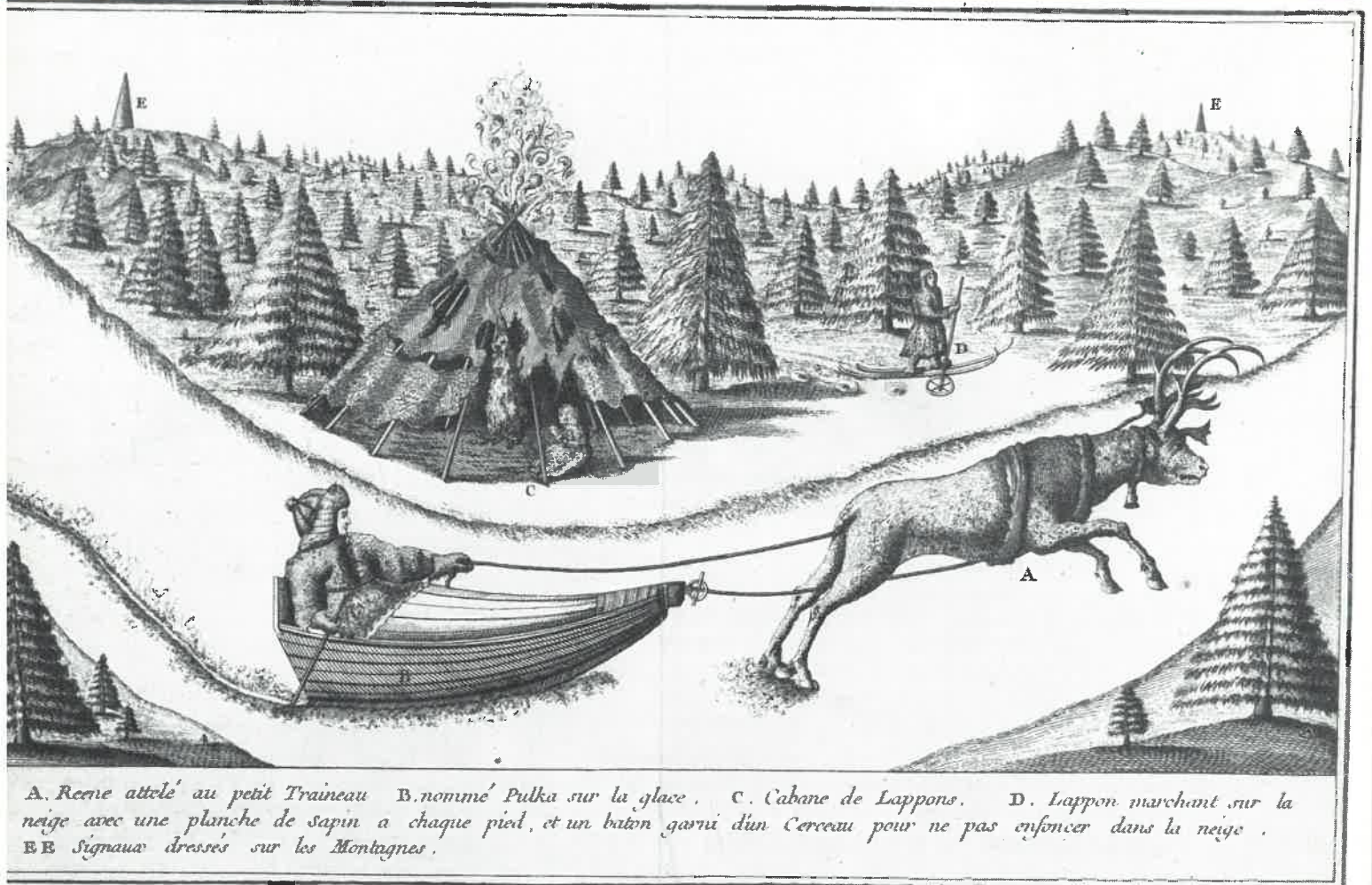


XYZ

Revue de l'Association Française de Topographie



A. Reine attelé au petit Traineau B. nommé Pulka sur la glace, C. Cabane de Lapons, D. Lapon marchant sur la neige avec une planche de sapin a chaque pied, et un bâton garni d'un Cerceau pour ne pas enfoncer dans la neige, EE Signaux dressés sur les Montagnes.

Universellement efficace

le théodolite informatique



Une précision qui introduit de nouveaux critères de qualité

Le théodolite informatique THEOMAT T 2000 est doté du système de mesure le plus précis qui soit, avec un écart type de 0,5" (0,15 milligon).

Un aspect modulaire qui le rend totalement flexible

Le T 2000 offre des possibilités illimitées et ses différents modes de mesure permettent de l'adapter efficacement à toutes les tâches. Avec un DISTOMAT DI 4, DI 4 L

ou DI 20, il devient un tachéomètre électronique à hautes performances. Avec le terminal de terrain GRE 3, il se transforme en un système d'acquisition de données programmable et entièrement automatique.

Un maximum de confort, d'efficacité et de fiabilité

Vous pourrez vous fier à votre T 2000, il sera votre compagnon de travail quotidien, même dans les conditions climatiques les plus difficiles (-20 °C à +50 °C). Il se charge de l'alimentation et du contrôle du

DISTOMAT et du GRE 3, dont il pilote toutes les fonctions. Son clavier de contrôle centralise et affiche l'ensemble des instructions et des résultats.

THEOMAT WILD T 2000 : le système de lever modulaire qu'attendait votre ordinateur.



COUVERTURE

Le petit Lapon, ses skis et son traîneau contribuèrent sans aucun doute au succès des quatre académiciens de la mission de Laponie de 1736 décrite par J.J. LEVALLOIS dans le précédent numéro de XYZ.

TRIMESTRIEL

Le numéro : 90 F
L'abonnement d'un an
(4 numéros) : 325 F

Secrétariat de l'AFT
et Rédaction XYZ
39 ter, rue Gay-Lussac
75005 PARIS
Tél. : (1) 354.19.21 pte 310
Ouverts les mardi et vendredi
de 10 h à 12 h

**Comité de lecture
PRÉSIDENT**

Robert VINCENT
Ingénieur E.C.P.
Président de l'A.F.T.

RAPPORTEUR

Jean PUYCOUYOUL
Ingénieur E.P.

MEMBRES

André BAILLY
Ingénieur ETP
Jean COMBE
Ingénieur ESGT
Guy DUCHER
Ingénieur Général Géographe
Jean-Jacques LEVALLOIS
Ingénieur Général Géographe
Roger SCHAFFNER
Géomètre DPLG
Bernard SCHRUMPF
Ingénieur en Chef
de l'Armement

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Jean PUYCOUYOUL

MAQUETTE

Muriel PEYRONNET

IMPRIMERIE MODERNE

U.S.H.A.
AURILLAC 15001
Tél. : (71) 63.44.60

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

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

sommaire

- Trois cents ans de géodésie française (4^e partie)
par J.-J. LEVALLOIS 4

Colloque d'Orléans

- Le programme 10
- Les actions de l'Afco - pl
par M. Pierre RAGEY 11
- L'AFPA organisme de formation
par M. TERRIN 13
- La Formation Continue
à l'Institut Géographique National
par D. PREUX 18
- Le cast
par M. MONNET 20
- Présentation du stage topographie
et dessin automatique
par Yves ALAJOUANINE 22
- L'école spéciale des Travaux Publics
par M. CONFIDA 26

Gazette de l'AFT

- Calendrier 28
- Choisissez le sigle de l'AFT 29
- Et nous, et nous, et nous 32
- Nouvelles 34
- Emploi 34
- Parmi les livres 34

Colloque du Creusot

- Petite histoire de la Fonderie Royale du Creusot 36
- Allocution de M. CHARVET 39
- Analyse de précision du système de mesure
140 aga Géodimeter 42
- La Topographie au lycée
par Jean BRET 48
- La saisie mobile des données
par R. WENK 54

Trois cents ans de géodésie française (suite 3)

par J.-J. LEVALLOIS
Ingénieur Géographe Général

LA TERRE EST UN SPHEROÏDE APLATI (Suite)

Réfection de la méridienne de France : dès 1738, on avait compris que les résultats de la méridienne de J.D. et J. Cassini étaient incompatibles avec ceux du degré du Nord et qu'il fallait choisir :

— ou bien la croissance des degrés de latitude méridienne vers le Sud était un phénomène scientifiquement prouvé, auquel cas il fallait reprendre le problème théorique, conformément à l'opinion de Maupertuis,

— ou les résultats des Cassini étaient contestables et ils furent contestés tout de suite, précisément par Maupertuis et Celsius.

Un argument de poids venait s'ajouter à ceux des partisans de l'aplatissement. Sitôt de retour de l'expédition de Laponie, Maupertuis et Lemmonier, utilisant le secteur qu'ils avaient mis en œuvre au Nord, reprenaient les mesures de l'amplitude astronomique de l'arc de Picard entre N.D. de Paris et N.D. d'Amiens. Gardant le résultat du calcul de triangulation de Picard, ils en déduisaient au lieu d'un degré de 57 060 toises, un degré de 57 183 toises. La comparaison avec la partie Sud de la méridienne de France (où l'on aurait trouvé 57 097 toises au degré) infirmait totalement la conclusion de l'ellipsoïde allongé.

Delambre (2), écrivant vers 1820, conteste la valeur obtenue par Lemmonier, sa bête noire, mais nous verrons plus loin que moyennant deux ou trois corrections, cette valeur était très bonne et que dans le système d'unités de longueur de Picard, elle se ramènerait à $57\,147 \pm 15$ T, que les observations récentes confirment entièrement (7).

De toute façon, il fallait reprendre la méridienne de France. Le travail fut confié à Cassini de Thury, le 3^e de la dynastie : "L'Académie ayant approuvé ce projet, je partis pour l'exécuter avec M. l'abbé de La Caille, au mois de mai de l'année 1739. Nous avions pour nous aider, MM. Sannac et Le Gros, exercés depuis longtemps à ces sortes d'observations" (2), (14). Par une reconnaissance très soignée, on élabore une très belle chaîne, constituée de triangles bien conformés. Cette chaîne en particulier la partie Sud, est tellement bien étudiée qu'elle sera reprise,

presque centre pour centre, par les successeurs de La Caille, en 1795 et 1875, comme d'ailleurs de nombreux points dans la partie Nord.

Les observations angulaires furent l'objet d'un soin particulier : "Il convenait d'avoir des quarts de cercle d'un moindre rayon" (pour tenir plus facilement dans les clochers)... "et dont la précision égalât celle des plus grands, ce que l'on se procura par l'application des micromètres aux lunettes de ces instruments...".

Pour les observations astronomiques "...on fit construire en 1738, un secteur de 6 pieds de rayon qui comprenait plus de 50 degrés, afin de pouvoir observer un grand nombre d'étoiles à diverses distances du zénith...". Ce secteur était également muni d'un micromètre.

La chaîne définitive s'appuie sur six bases qui sont du Nord au Sud : Dunkerque - Villers - Bretonneux (près d'Amiens) - Juvisy - Bourges - Rodez - Perpignan.

La base de Juvisy a une histoire particulière. On devait partir initialement des côtés de triangulation de Picard, en particulier de Brie-Monthéry, les termes de la base de Picard étant devenus invisibles des sommets voisins, et d'ailleurs difficiles à retrouver. Un premier calcul montra que la base de Bourges qui s'accordait bien avec celle de Rodez, n'était pas en accord avec les côtés de la triangulation de Picard, dans la région de Paris. Ce résultat, corroboré par certains autres, amena La Caille et Cassini de Thury à douter de la base de Villejuif et de décider de la remesurer, ou de lui en substituer une autre très voisine, dont le rattachement aux côtés de triangulation serait facile : ce fut la base de Juvisy (terme Sud) qui suit le tracé de Picard avec des termes différents.

Elle fut étalonnée et mesurée avec un soin tout particulier, et l'on put au cours de la mesure, identifier outre les termes, deux stations intermédiaires de la base de Picard et les rattacher ; la discordance apparut aussitôt : entre la "toise de Picard" et la "toise de La Caille", il y avait une différence systématique de 1/1000 ! Ce qui expliquait entr'autres le désaccord entre les bases de Bourges et de Villejuif, la discordance entre la valeur du côté Brie-Monthéry qui valait 13 121,6 toises pour Picard et 13 108,33 toises pour La Caille.

Pour mettre les deux bases d'accord, il fallait ramener la base de Picard à 5 657 toises au lieu de 5 663

(14), (2), (7). On en est réduit aux hypothèses pour expliquer cette discordance ; Delambre — nous l'avons dit — suppose que l'étalon du Châtelet s'était usé entre l'époque de Picard et celle de La Caille (2), mais ce n'est guère satisfaisant, un fait est toutefois certain, l'équivalence des toises après correction de 1/1000 des données Picard rétablit l'accord général. Certains académiciens en particulier Lemmonier, furent difficiles à convaincre et il ne fallut pas moins de 8 commissaires de l'Académie des Sciences pour en décider après remesure de la base de Juvisy dont entre temps certains termes avaient été modifiés (2).

Pendant que La Caille mesurait la méridienne, on reprit les mesures du parallèle de Strasbourg à Saint-Malo, poussé jusqu'à Brest, les différences de longitudes astronomiques étaient mesurées cette fois par la méthode des signaux de feu : deux observateurs situés à des distances de l'ordre de 150 kilomètres, réglaient leur horloge sur le temps sidéral local, et pointaient l'heure précise qu'elle marquait à l'instant où apparaissait la colonne de feu instantanée provoquée par la déflagration de 5 à 6 livres de poudre, mises à feu sur un signal à mi-distance.

Les premières expériences avaient été faites en 1738 entre la montagne de Sète et la Sainte-Victoire, nous transcrivons les résultats de 4 mesures de différence de longitude pour en faire apprécier la précision très supérieure à la méthode des satellites de Jupiter :

DM = 7 m 34 sec, 7 m 33,5 sec, 7 m 32,5 sec, 7 m 33 sec.

Sur le parallèle Brest-Strasbourg la méthode prononça en faveur de l'hypothèse de l'aplatissement. On trouvera ci-dessous un tableau dans lequel La Caille (11,1758) publie les valeurs des arcs de 1 degré qui résultent de ses mesures astronomiques et géodésiques sur la méridienne et qui montrent bien une décroissance moyenne vers le Sud :

Latitude	Rayon en toises	Latitude	Rayon en toises
49° 56'	57086	46° 51'	57056
49° 23'	57074,5	46° 35'	57048
49° 3'	57083,5	45° 45'	57045
47° 58'	57079	45° 43'	57032
47° 41'	57057,5	44° 53'	57037,5
		43° 31'	57048,5

et La Caille ajoute (11,1758), (2) "Si on admet la conjecture des Jésuites Italiens qui pensent qu'à Perpignan, le voisinage des Pyrénées a pu faire dévier le fil à plomb de notre instrument vers le Sud, ..., il faudra abandonner toutes les déterminations des degrés qui seront fondées sur les observations célestes faites à Perpignan et dans ce cas la table précédente se réduira..." à celle que l'on tire de la précédente en supprimant les deux dernières lignes.

L'honneur était sauf et la méridienne de France confirmait les conclusions tirées des mesures de Laponie, du Pérou et du Cap, mais il fallut refaire tous les calculs de la triangulation des Cassini puisqu'elle s'appuyait sur cette méridienne.

Influence de la pesanteur - théorie de Clairaut : les arguments des géodésiens plaident en faveur de

l'aplatissement ont été jusqu'ici évoqués de manière très vague et doivent être précisés pour être plus probants. Nous avons vu qu'au cours de leurs missions, Picard, Maupertuis, La Condamine, La Caille avaient mesuré la pesanteur locale, en déterminant en général les éléments du pendule simple synchrone du pendule composé utilisé. Précisons ce que nous entendons par là :

Le pendule simple est constitué par un fil très souple, non extensible, de poids négligeable, terminé par une sphère pesante, oscillant autour de l'extrémité fixe du fil tendu. On se rappelle que la demi-période s'oscillation est donnée par la formule

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \text{ où } l \text{ est la longueur } OS, \text{ et } g \text{ la pesanteur}$$

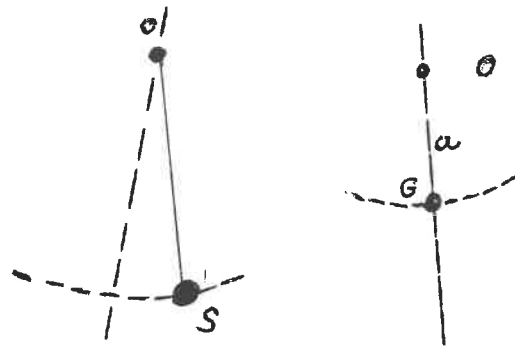


Fig. 11

Le pendule composé est un corps solide, théoriquement quelconque, en fait de forme géométrique très étudiée, de centre de gravité G, oscillant autour d'un axe fixe O.

La demi-période est donnée par

$$T = \pi \sqrt{\frac{I}{Mga}} \text{ où } I$$

est le moment d'inertie du corps par rapport à l'axe O, M, la masse du solide, a, la distance OG. Si l'on pose $I/Ma = L$ on a

$$T = \pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

L est appelé longueur du pendule simple synchrone (Fig. 11).

Les expériences de Mairan avaient fixé à 440,57 lignes la longueur du pendule simple battant la seconde à Paris ; reprenons les expériences de Maupertuis à Pello (tout près de Kittis). Il observe un pendule composé battant presque la seconde, qui accélérerait à Pello de 53,5 sec. et retardait à Paris de 5,6 sec., soit une variation de 59,1 sec. en 86400 secondes par rapport à Paris, donc, entre Paris et Pello, les pesanteurs sont dans le rapport

$$\left(\frac{86459,1}{86400} \right)^2 = 1.001369$$

par conséquent, le pendule simple synchrone, battant la seconde, à Pello aura pour longueur $440,57 \times 1,001369 = 441,17$ lignes, avec $g/g_0 = L/L_0$ (éventuellement).

Maupertuis, qui a pressenti l'importance des expériences de pendule, donne dans (15-C) un certain nombre de valeurs de la pesanteur relative par rapport à Paris, déterminées "... par des expériences qui ont été faites en différents lieux par les mêmes observateurs ou avec les mêmes instruments ; parce que les mêmes instruments et la même manière de s'en servir rendent plus sûre la comparaison des expériences."

En voici le tableau dont le titre est un admirable modèle de précision scientifique :

Table des différents poids d'une même quantité de matière dans différents lieux de la Terre.

Noms des lieux	Latitude	Poids	Observateurs
A Pello . . .	66° 48'	100137	MM Clairaut, Camus, le Monnier, & moi.
A Londres .	51 31	100018	M. Graham.
A Paris . . .	48 50	100000	Tous les Observateurs.
A Saint-Domingue .	19 48	99647	M. Deshayes.
A Saint-Domingue .	18 27	99732	M. Godin.
A la Jamaïque .	18 0	99744	M. Campbell.
A Saint-Christophe	17 19	99590	M. Deshayes.
A la Guadeloupe	16 0	99533	MM Varin, Deshayes, & de Glos.
A la Martinique	14 44	99533	M. Deshayes.
A Gorée . . .	14 40	99546	MM Varin, Deshayes, & de Glos.
A Porto-Belo	9 33	99665	M. Godin.
A Cayenne	4 56	99716	M. Richer.
A Cayenne moins que		99533	M. Deshayes.

Ce fut Clairaut (1713-1765) qui en 1743, dans un travail capital intitulé "Théorie de la figure de la terre tirée de l'hydrostatique" (20) fit une synthèse générale des rapports entre pesanteur et forme de la terre. Il avait nous le savons, participé à l'expédition de Laponie où les expériences de pesanteurs avaient certainement retenu son attention. Dans le préambule de son livre il examine la théorie des "tourbillons" de Descartes pour dire qu'elle ne convient pas au problème, qui doit être traité dans l'esprit des résultats de Newton aidés des lois de l'hydrostatique "... Les lois de l'hydrostatique ne pourraient-elles pas permettre que cette masse d'eau eut une forme irrégulière, qu'elle fût aplatie par un pôle, allongée de l'autre et que les méridiens ne fussent pas semblables. En ce cas les opérations faites en Laponie, en France et au Pérou ne pourraient nous donner la

vraie figure de la terre... On sait par les premiers principes de cette science qu'un fluide ne saurait être en repos à moins que la surface ne soit de niveau c'est-à-dire perpendiculaire à la ligne à plomb, parce qu'alors chaque goutte n'a plus de pente à couler d'un côté que de l'autre. De là il suit que si la force avec laquelle tous les corps tombent étant toujours dirigée vers un même centre, la terre devrait être parfaitement ronde... mais si au contraire la pesanteur suit une ligne qui ne passe pas par le centre, la terre ne sera plus sphérique, mais elle aura la forme nécessaire pour qu'en chacun des points de la surface elle soit coupée perpendiculairement par la direction de la pesanteur en ce point. Toute la question de la forme de la terre est donc fondée sur la loi selon laquelle la force de pesanteur agit...".

Nous résumons ci-dessous quelques-uns des résultats fondamentaux de son ouvrage.

Étant donné un sphéroïde de révolution d'axe équatorial a et d'axe polaire b , symétrique par rapport à son équateur (Fig. 12), nous admettrons que le rapport $\frac{a-b}{a} = \alpha$ est petit.

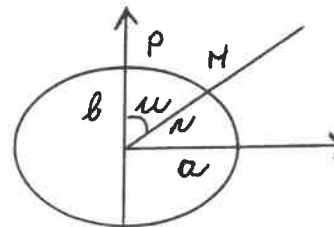


Fig. 12

Appelons g_p et g_e les pesanteurs respectives au pôle et à l'équateur

soit le rapport $\frac{g_p - g_e}{g_e} = \beta$,

désignons par ω la vitesse angulaire de la rotation du corps sur lui-même et appelons J_2 , le rapport $\frac{C-A}{Ma^2}$ de la différence des moments principaux d'inertie au produit Ma^2 de la masse du sphéroïde par le carré de l'axe équatorial.

L'équation du sphéroïde sera $r = a(1 - \alpha \cos^2 u)$ en première approximation.

Dans ces conditions, Clairaut montre (22) :

- que la pesanteur sera de la forme $g = g_e(1 + \beta \cos^2 u)$
- qu'il existe trois relations entre les quantités α , β , J_2 et m où m est le rapport de l'accélération centrifuge à la pesanteur équatoriale,

$$m = \frac{\omega^2 a}{g_e} \quad (\alpha, \beta, J_2, m \text{ sont des nombres purs}).$$

- (1) $= 3/2 J_2 + 1/2 m$
- (2) $= 2\alpha - 9/2 J_2 + m$
- (3) $\alpha + \beta = 5/2 m$

cette dernière équation étant tirée des deux premières par élimination de J_2 .

Elle est capitale : Clairaut dans son hypothèse suppose seulement que la surface limitant le corps est une surface de niveau constant (au sens du nivellement), celle qu'épouserait une pellicule liquide recouvrant totalement la surface.

La 3^e équation est donc indépendante des variations de densité, donc de la structure interne du sphéroïde, pourvu qu'il soit de niveau ; d'autre part la valeur de m est bien connue par l'expérience, on trouve $m \approx 1/288$, il suffit donc de connaître β , c'est-à-dire les variations de la pesanteur pour en déduire le rapport. On peut vérifier par un calcul que dans l'hypothèse d'une densité interne constante on trouve $\alpha = \beta = 5/4 m$ soit l'aplatissement

$$\alpha = \frac{5}{4 \times 288} = 1/230 \text{ trouvé par Newton.}$$

et que pour un corps quasi-sphérique, $J_2 = 0$, $\alpha = 1/2 m = 1/576$ valeur prévue par Huygens (21).

Supposant d'autre part, le solide en équilibre hydrostatique dans tout son volume, Clairaut en tire de très importantes conséquences sur la structure interne (21).

Les théories étaient en avance d'un siècle et demi par rapport aux possibilités techniques permettant leur pleine application.

1° — Elles justifiaient entièrement l'interprétation du résultat de Richer.

2° — Elles permettaient même de soupçonner des incompatibilités entre l'aplatissement que l'on pouvait obtenir en comparant la valeur calculée par la géométrie en attribuant au méridien un profil elliptique et la valeur tirée de la 3^e équation de Clairaut connaissant les valeurs de g mesurées à différentes latitudes, par exemple celles que l'on peut tirer du tableau de Maupertuis.

Clairaut ajoute "... Mais la comparaison de la théorie avec les observations achèvera peut-être de décider en faveur d'un système qui a déjà tant d'apparences d'être vrai, je veux dire celui de M. Newton. Car l'attraction étant supposée, je démontre que, toutes les hypothèses les plus vraisemblables qu'on puisse faire sur la densité des parties internes de la terre, il y a toujours une telle liaison entre la fraction qui exprime la différence des axes et celle qui exprime la diminution de la pesanteur du pôle à l'équateur que si l'une de ces deux fractions surpasse 1/230, l'autre doit être moindre et précisément de la même quantité, or comme toutes les expériences que l'on a faites sur la longueur du pendule nous montrent que la diminution de la pesanteur du pôle à l'équateur est plus grande que 1/230, on doit en conclure que la différence des axes est moindre".

Si on adopte pour Paris la valeur du pendule simple de Mairan (2) 440,57 lignes et la valeur de 0,225583 cm pour une ligne (8) on trouve $g = \pi^2 l/T^2$ avec $T = 1$ seconde, soit $g = 9,80812$; cette valeur est, par chance, très proche des valeurs actuellement mesurées à l'Observatoire de Paris. Si on l'applique au tableau de Maupertuis on trouve que toutes les valeurs 0,99533 - 0,99546 correspondraient à $g \approx 976,3$ et on sait aujourd'hui que de telles valeurs n'existent pas aux latitudes probables des mesures (voir Gorée). Si on supprime donc toutes les valeurs déterminées par Verin et Deshayes ou, ce qui revient

draît au même, si on les ramène à Cayenne au résultat de Richer, on trouve :

Latitude	4°56'	9°33'	18°0'	18°27'	48°50'	51°31'	66°48'
Maup.	0.99716	0.99665	0.99744	0.99732	1.00000	1.00018	1.00137
g	9.7811	9.7761	9.7838	9.7826	9.8089	9.8107	9.8224

Un calcul très simple montre alors que $0,00330 < \beta < 0,00365$ et que l'aplatissement tiré de la gravimétrie est compris entre 1/274 et 1/303.

On peut introduire la mesure de La Caille au Cap et l'on s'assure facilement qu'elle corrobore l'inégalité ci-dessus.

On sait d'autre part que le rayon de courbure d'une ellipse méridienne est donné par :

$$R = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 L)^{3/2}}$$

où L est la latitude et e^2 l'excentricité de l'ellipse avec $e^2 \neq 2\alpha$ tant que l'aplatissement est faible. On peut donc écrire :

$$\alpha = 0,5 \left[\left(\frac{R_1}{R_2} \right)^{2/3} - 1 \right] / (\sin^2 L_1 - \sin^2 L_2)$$

où les indices 1 et 2 sont affectés respectivement aux latitudes moyennes auxquelles on a mesuré les rayons de courbure R1 et R2, or le rapport de ces rayons de courbure est précisément égal au rapport des arcs de 1° mesurés par triangulation.

On peut alors calculer l'aplatissement à partir des valeurs du tableau ci-dessous :

	1 Laponie	2 France	3 Pérou
Lat.	66°20'	49°29'	- 1°30'
Arc de 1°	57438	57074	56746

et on trouve :

$$\alpha_{12} = 1/125 \quad \alpha_{13} = 1/207 \quad \alpha_{23} = 1/299$$

Seule la valeur tirée de la comparaison des degrés de France et du Pérou est en accord avec la théorie de Clairaut. On peut aller plus loin : si l'on considère la méridienne de France révisée par La Caille et si l'on porte sur un graphique les valeurs du degré en fonction de la latitude tirées de la table de La Caille, tronquée comme on l'a dit plus haut, la droite moyenne représente la variation de ce degré. On démontre sans grandes difficultés que la pente de cette droite, qui est égale à :

$$\frac{dS}{dL^\circ} \text{ (dL}^\circ \text{ un degré) est donnée par } \frac{dS}{dL} = \frac{d(R\Delta L)}{dL}$$

$$\# a \times \frac{3}{2} e^2 \times \sin 2L \cdot \Delta L, \frac{dR}{dL} \text{ étant exprimée en}$$

$$\text{radians donc en degrés } \frac{dS}{dL^\circ} = \frac{3}{2} a e^2 \sin 2L (\Delta L)^2$$

avec $L = 1/57,30 = 0,0175$ or $e^2 = 2\alpha$ donc

$$\alpha \# \frac{dS}{dL^\circ} / 3a \sin 2L \cdot (\Delta L)^2. \text{ On voit tout de suite}$$

sur le graphique que $\frac{dS}{dL^\circ}$ est de l'ordre de 10 à 10.6 toises par degré et avec a... de 3 269307 toises.

$\alpha = (dS/dL^\circ)/3 \times 3269307 \times (0,0175)^2 \times 0,9962$
d'où $1/300.4 < \alpha < 1/283.4$ tel est l'ordre de grandeur de l'aplatissement qui résulterait de la méridienne de La Caille ; il est bien en accord avec les équations de Clairaut et avec la valeur tirée de l'aplatissement du couple France-Pérou, mais il ne l'est pas avec l'arc de Laponie.

Le raisonnement précédent revient exactement à dire que la variation du degré méridien en fonction de la latitude, nulle pour la sphère ce qui est évident, est maxima, à la latitude de 45° sur un méridien et d'autant plus forte que l'ellipsoïde est plus aplati. Il serait invraisemblable qu'un esprit aussi avisé que La Caille, qui savait parfaitement que pour l'aplatissement 1/230 de Newton, cette variation est de l'ordre de 13 toises au lieu de 10 ou 11 ne se soit pas rendu compte, lui et d'autres, que les aplatissements calculés sur les trois degrés de Laponie, de France et du Pérou jetaient un doute sur le degré de Laponie.

Discussion : il est toujours facile, après coup, 250 ans plus tard, de faire l'autopsie des opérations et de relever les fautes ou les erreurs commises dans des mesures aussi complexes, exécutées avec des méthodes et des instruments qui étaient à l'époque à la pointe du progrès, avec lesquels on ne ferait pas mieux aujourd'hui. Aussi bien, ce qui va suivre ne doit pas être considéré comme une critique des travaux de ces grands hommes que furent les géodésiens du XVII^e et du XVIII^e siècle, mais comme l'explication posthume d'anomalies qui, constatées par leurs contemporains, demeurèrent mystérieuses pendant longtemps.

1 — La reprise par La Caille et Cassini de Thury de l'arc Paris-Amiens souleva une polémique scientifique violente avec Lemmonier, nous l'avons dit.

Picard avait évalué le degré correspondant à 57060 toises de Paris. Au retour de l'expédition de Laponie, Maupertuis et Lemmonier, faisant confiance à la triangulation de Picard, reprirent l'amplitude astronomique de cet arc sur le segment N.D. de Paris - N.D. d'Amiens et trouvèrent 57183 toises-Picard.

La Caille dans sa méridienne trouve pour le même arc une valeur de 57074 toises, par 3 enchaînements, différents de ceux de Picard.

Il convient de faire la lumière sur cette discussion.

a — la valeur annoncée par Picard est faussée en ce qui concerne l'amplitude astronomique sur l'arc Malvoisine-Sourdon : il l'évalue à 1° 11'57" alors que s'il avait pu tenir compte de l'aberration annuelle inconnue à son époque, il aurait dû trouver une amplitude de 1° 12'04".

b — toutes corrections faites, des mesures récentes de l'IGN permettent d'évaluer à 1°11'50",3 l'amplitude correcte de l'arc Malvoisine-Sourdon ce qui donne sur le degré de Paris-Amiens, en conservant la triangulation de Picard, un degré de 57150 toises-Picard, soit en le corrigeant de 1/1000 pour l'échelle 57093 toises-La Caille, avec lequel la concordance est correcte.

c — l'amplitude trouvée par Lemmonier sur Paris-

Amiens et non sur Malvoisine-Sourdon, doit d'abord être corrigée de la réfraction (2) ce qui la ramène à 57167 toises. D'autre part, le côté Sourdon-Amiens de Picard est faux (7) et ceci n'a pas échappé à ses successeurs on trouve en effet :

Auteur	Toise	T. Picard	T. La Caille	T. Delambre
Picard		11161.7	11151	11150
La Hire		11135	11124	11123
La Caille			11128	11127
Delambre				11127.5
IGN				11126.9

et si on admet comme Delambre (2) qu'en moyenne, il faut diminuer l'échelle La Caille de 1/10 000 pour passer à la sienne, on en arrive à cette conclusion que le côté Sourdon-Amiens est, chez Picard, faux de 24 toises qui projetées sur le méridien en font 23, soit pour Lemmonier un degré de 57144 toises-Picard ou 57087 toises en bon accord avec la valeur obtenue par La Caille.

Malgré l'évidence, Lemmonier n'acceptait pas le systématisme de 1/1000 trouvé par La Caille et Cassini sur la base de Picard, et c'est pourquoi il suscita des vérifications sous contrôle de l'académie des Sciences qui toutes donnèrent raison aux mesures de La Caille et Cassini de Thury, mais ces discussions avaient eu des échos à l'extérieur, si bien qu'Euler, le célèbre mathématicien en vint à soupçonner la nouvelle méridienne de France et à attribuer une erreur de 125 toises à la mesure du degré Paris-Amiens, pour l'accorder avec un de ses calculs. La Caille (11,1755) lui oppose une réponse indignée qui se termine ainsi "Sans faire tort aux autres mesures, je suis convaincu, et par l'expérience que j'ai acquise en cette sorte de travail, et par les peines et les précautions que nous avons prises dans le temps, qu'il n'y a pas de distance terrestre plus exactement déterminée que celle de Paris à Amiens ; qu'il ne doit pas y avoir 10 toises d'erreur ; et je me crois bien fondé d'avancer que ceux qui ont écrit d'une manière si vague, que la longueur du degré mesurée en France est incertaine, l'ont fait sans examen, sans raison et par conséquent contre toutes les règles de la méthode et de la justice." Toutes les vérifications ultérieures ont confirmé la valeur de ses travaux, et la discussion d'ailleurs s'arrête là.

2 — L'arc de Laponie ne tarda pas à être soupçonné, quels que fussent par ailleurs les soins extrêmes apportés à sa mesure. Maupertuis était peut-être ami de sa publicité personnelle mais c'était un savant méticuleux qui avait pris toutes les précautions nécessaires à assurer la rigueur scientifique de ses travaux ; cependant comme nous l'avons vu, il y avait désaccord entre les mesures de Laponie, de France et du Pérou dans le cas de l'hypothèse de l'ellipsoïde.

a — Une première révision sera faite par Svanberg (22) qui, entre 1801 et 1803 mesure un arc un peu plus long que celui de Maupertuis, tout en s'efforçant de restationner ses sommets, difficiles à identi-

fier exactement. Il constate que l'amplitude géodésique annoncée par Maupertuis s'accorde à 5 ou 6 toises avec celle qu'il propose (2), l'erreur si elle existe a donc été commise sur l'amplitude astronomique, malheureusement Svanberg n'a pas stationné les termes de Maupertuis. Il trouve pour un arc de 92 777.981 toises une amplitude de $1^{\circ} 37' 19'' 566$ ce qui à la latitude de $61^{\circ} 20'$ donne un degré de 57196.2 T, soit une différence de 242 toises avec Maupertuis !

b — Une autre vérification a été entreprise tout exprès en 1928 par l'Institut géodésique Finnois qui s'est ingénié à retrouver les stations de Maupertuis et surtout à reprendre les mesures astronomiques (23). Y. Leinberg chargé de l'opération s'est efforcé d'identifier la position des observations de Maupertuis, ce qui pour Tornéa ne présente aucune difficulté, et pour Kittis peut être reconstitué au plus mal à 10 mètres près et très probablement mieux (23).

Il trouve ainsi en les déterminant par la méthode de Talcott, méthode méridienne de détermination de la latitude en observant des couples d'étoiles symétriques par rapport au zénith de la station, les latitudes suivantes :

A Tornéa $L = 65^{\circ} 50' 51'',78$ (23 couples)

A Kittis $L = 66^{\circ} 48' 29'',23$ (23 couples)

soit une amplitude de $57' 37'',5$ différent de $8'',8$ de l'amplitude de $57' 28'',7$ trouvée par Maupertuis.

D'autre part, calculant pour les époques des observations de la mission française la déclinaison des 2 étoiles α et δ Draconis dont les mouvements propres sont bien connus et appliquant l'équation des mesures méridiennes :

Latitude = Déclinaison \pm Distance zénithale, Leinberg en déduit le zo de la graduation du secteur qui devrait être une constante si l'instrument était invariable : il trouve ainsi : (26)

zo = $69^{\circ} 48' 42'',5 - 66^{\circ} 48' 29'',3 = 3^{\circ} 00' 13'',2$
Kittis

zo = $68^{\circ} 51' 14'',8 - 65^{\circ} 50' 51'',8 = 3^{\circ} 00' 23'',0$
Tornéa

zo = $68^{\circ} 51' 10'',5 - 65^{\circ} 50' 51'',8 = 3^{\circ} 00' 18'',7$
Tornéa

zo = $69^{\circ} 48' 42'',4 - 66^{\circ} 48' 21'',3 = 3^{\circ} 00' 13'',1$
Kittis

et l'on voit clairement que le point zénithal que le constructeur (Graham) avait indiqué à $3^{\circ} 00' 18''$ a varié au cours des transports de Kittis à Tornéa (novembre 1736) et de Tornéa à Kittis (avril 1737) ; on ne peut qu'approuver les réticences de Delambre (2) lorsqu'il reproche à Maupertuis d'avoir négligé parce "qu'incommode", le retournement de l'instrument dans le méridien, qui lui aurait évité cette erreur, car on voit que le zo à Tornéa étant en moyenne à $3^{\circ} 00' 20'',8$ et à $3^{\circ} 00' 13'',2$ à Kittis, l'erreur de l'arc est presque toute entière contenue dans cette variation. Par surcroît de malheur, au retour à Paris, avant l'opération d'Amiens, on retrouva $3^{\circ} 00' 18''$ comme zo de l'appareil, à $\pm 1''$ près. Et pourtant Maupertuis croyait bien s'être prévalu contre cette erreur, avant les voyages Kittis-Tornéa et Tornéa-Kittis, il avait fait voyager son secteur au voisinage de la station pour s'assurer qu'on retrouverait bien la même valeur sur une étoile donnée... fatalité, ou négligence regrettable.

Maupertuis aurait donc dû trouver en valeur brute un arc de 54941, 4 toises pour une amplitude de $57' 37'',5 = 0,960417$ soit 57205,8 toises ce qui a une dizaine de toises près recoupe la valeur de Svanberg, et si on tient compte de certaines corrections d'échelle qu'énumère Leinberg mais dont les éléments de calcul ne sont pas tous indiqués, c'est aux environs de 57181 toises que son degré eut été évalué.

Reprenant les calculs sur la première valeur (57205,8) on trouve les aplatissements suivants :

$\alpha 12 = 1/343$

$\alpha 13 = 1/310$

$\alpha 23 = 1/219$ (pour mémoire)

en accord correct avec les théories de Clairaut.

Et maintenant supposons un instant que les académiciens de Laponie aient commis en sens inverse, l'erreur de 200 toises, ce qui était parfaitement possible; ils seraient revenus avec un degré de 57000 toises ce qui aurait confirmé les résultats des Cassini I et II. Concluons que la providence veillait sur la géodésie, et que comme l'affirme un personnage de "DONOGOO" de Jules Romains, l'erreur scientifique est parfois féconde.

(A suivre)

Bibliographie

(1) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences. Tome VII. 1666-1699.

(2) J.-B. Delambre : Grandeur et Figure de la Terre. Publié par les soins de G. Bigourdom.

(3) J.-B. Delambre : Histoire de l'Astronomie, Astronomie moderne. Tome III.

(4) L. Gallois : L'Académie des Sciences et les origines de la Carte de Cassini. Annales de géographie. 1909 N° 99.

(5) R. Taton : J. Picard et la mesure de l'arc de Méridien, Paris-Amiens. Colloques internationaux du CNRS. N° 590. La découverte de la France au XVII^e siècle.

(6) Colonel Berthaut : La carte de France 1750-1898. Service géographique de l'Armée - 1898.

(7) J.-J. Levallois : La détermination du rayon terrestre par J. Picard en 1669-1671. Bulletin géodésique. Volume 57. 1983.

(8) Annuaire du Bureau des Longitudes. 1974.

(9) A. Danjon et A. Couder : Lunettes et télescopes. A. Blanchard. Paris.

(10) La Hire : Traité du Nivellement par M. Picard de l'Académie des Sciences, avec une relation de quelques nivellements faite par ordre du Roy... mis en lumière par les soins de M. de La Hire.

(11, N) Mémoires ou Histoire de l'Académie Royale des Sciences (année N).

(12) J. Cassini : Traité de la Grandeur et de la Figure de la Terre (1723).

(13) Cassini de Thury : La méridienne de l'Observatoire Royal de Paris vérifiée dans

toute l'étendue du Royaume (1744).

(14) Cassini de Thury : Description géométrique de la France (1780).

(15) Maupertuis : Œuvres de M de Maupertuis (4 tomes)

a) discours sur les différentes figures des astres,

b) mesure de la terre au cercle polaire,

c) relation du voyage fait par ordre du Roi au cercle polaire, pour déterminer la figure de la Terre.

(16) Outhier : Journal d'un voyage au Nord en 1736 et 1737.

(17) P. Bouguer : La figure de la terre, déterminée par les observations de MM. Bouguer et La Condamine.

(18-a) Ch. de La Condamine : Journal d'un voyage fait par ordre du Roi à l'Équateur.

(18-b) Ch. de La Condamine : Mesure des trois premiers degrés du Méridien dans l'hémisphère austral.

(19) Florence Trystram : Le procès des étoiles. Seghers 1979.

(20) Cl. Clairaut : Théorie de la figure de la terre tirée de l'Hydrostatique.

(21) J.-J. Levallois : Géodésie générale (tome III).

(22) J. Svanberg : Exposition des opérations, faites en Laponie, pour la détermination d'un arc de méridien en 1801, 1802 et 1803.

(23) J. Leinberg : Über die Ergebnisse der Maupertuischen Gradmessung in Lapland (CR de la quatrième séance de la commission géodésique Baltique. 1929).

COLLOQUE D'ORLÉANS

LE PROGRAMME

Judi 1^{er} décembre 1983 :

- 9 h 30 : Visite du B.R.G.M.
- 13 h 00 : Déjeuner à l'hôtel de la Reine Blanche
- 16 h 00 : Assemblée Générale de l'A.F.T.

Vendredi 2 décembre 1983 :

Matin :

- 9 h 00 : Accueil des participants et de leurs épouses
- 9 h 30 : 1) Départ des dames pour la visite des Parfums Christian Dior à Saint-Jean-de-Braye. 2) Ouverture du Colloque
Allocution de bienvenue par le Président
Exposé introductif par M. de Preester
- 9 h 45 : Présentation de l'A.F.P.A., Association Nationale pour la Formation Professionnelle des adultes, exposé de M. Terrin
- 10 h 05 : Débats avec l'intervenant
- 10 h 15 : Présentation de la Formation Continue à l'École Nationale des Sciences Géographiques par M. Preux responsable de cette formation et des stages.
- 10 h 35 : Débats avec l'intervenant.
- 10 h 45 : Visite des expositions
- 11 h 15 : Départ pour le Centre Culturel d'Yvremont, où nous retrouverons les épouses
- 11 h 30 : Réception par Madame le Maire d'Olivet
- 13 h 00 : Déjeuner à l'hôtel de la Reine Blanche

Après-midi :

- 14 h 30 : 1) Départ des dames pour la visite commentée d'Orléans
2) Présentation du C.A.S.T., Centre d'Actualisation Scientifique et Technique par M. Monnet, Professeur de Topographie à l'IUT de Génie Civil de Villeurbanne
- 14 h 50 : Débats avec l'intervenant

- 15 h 00 : Présentation des actions de l'AFCOPL, Association pour la Formation Continue dans les Professions libérales par M. Raguey Géomètre-Expert
- 15 h 20 : Débats avec l'intervenant
- 15 h 30 : La Fédération Compagnonique des Métiers du Bâtiment présentée par M. Alajouanine
- 15 h 50 : Débats avec l'intervenant
- 16 h 00 : Pause, visite des expositions
- 16 h 45 : Présentation de l'École des Travaux Publics par M. Confida, Directeur de la Formation Continue de cet Etablissement
- 17 h 05 : Débats avec l'intervenant
- 17 h 15 : Tour d'horizon sur les interventions de la journée, questions, réponses, discussion générale.
- 20 h 00 : Soirée A.F.T. à l'hôtel de la Reine Blanche

Samedi 3 décembre 1984 :

- 9 h 30 : Présentation du C.E.I.F.I.C.I., Centre d'Études d'Information et de Formation des Ingénieurs de la Construction et de l'Industrie par M. Bailly
- 9 h 50 : Débats avec l'intervenant
- 10 h 00 : Le C.F.P.C., Centre de Formation des Personnels Communaux par M. Jeannelle
- 10 h 20 : Débats avec l'intervenant
- 10 h 30 : Pause, visite des expositions
- 11 h 00 : Evolution et devenir de la Formation Continue par M. Matteudi
- 11 h 20 : Questions, Réponses
- 11 h 30 : Synthèse de clôture du Colloque par M. de Preester



L'exposé de M. Raguey



Le président Vincent très attentif à l'allocution de Madame Faller Maire d'Olivet

Les actions de l'afco - pl

Par Monsieur Pierre RAGEY
Géomètre-Expert Président de l'AFCO- PL

L'Obligation des employeurs

La loi du 16 juillet 1971 fait obligation à tout employeur occupant au minimum dix salariés, de consacrer à des dépenses de formation un pourcentage minimum de la masse brute des salaires. Ce taux est actuellement de 1,10 %.

Comment peut être utilisé le budget formation ainsi dégagé ? Si l'on exclut la solution d'un versement total au Trésor, l'employeur dispose des solutions suivantes :

- organiser la formation à l'intérieur de l'entreprise,
- envoyer des salariés en formation à l'extérieur de l'entreprise,
- verser une partie de la contribution, dans la limite de 10 % à des organismes agréés,
- adhérer à un Fonds d'Assurance-Formation ou à un Groupement professionnel ou interprofessionnel.

Présentation de l'AFCO-PL

Créée en 1972 à l'initiative de l'union Nationale des Professions Libérales (U.N.P.L.) devenue aujourd'hui l'Union Nationale des Associations de Professions Libérales (U.N.A.P.L.), l'AFCO-PL est un Groupement Interprofessionnel de formation. Chaque profession y est représentée par une commission siégeant au Conseil d'Administration.

Les employeurs affiliés à l'AFCO-PL concluent avec cette association une convention triennale par laquelle ils s'engagent à verser, tout ou partie de leur participation au titre d'une année, les fonds ainsi déposés pouvant être utilisés sur trois exercices. Ainsi une somme versée au titre de 1980 pourra voir sa contrepartie en formation se réaliser jusqu'au 31 décembre 1982.

Chaque année est conclue une nouvelle convention triennale. Cette formule a l'avantage de permettre le cumul des crédits relatifs à plusieurs exercices.

Par ailleurs en tant que Groupement Interprofessionnel, l'AFCO-PL utilise le système de la réciprocité collective totale ou péréquation : les versements reçus au sein d'une même profession sont mis en commun et les fonds non utilisés au cours d'une période triennale peuvent ainsi financer des actions de formation en faveur d'affiliés dont les besoins ont dépassé pour cette même période le montant de leur crédit.

Ces droits de tirage spéciaux sont attribués à tout employeur qui en sollicite la demande dans la limite des ressources disponibles.

Les Professions Libérales représentées à l'AFCO-PL sont essentiellement "techniques" : Ingénieurs-Conseils, Agents Généraux d'Assurance, Géomètres-Experts, Commissaires-Priseurs, Experts près les Compagnies d'Assurances.

A ce jour, plus de 250 professionnels libéraux versent leur participation à l'AFCO-PL. Ils représentent ensemble près de 5 000 salariés.

En adhérant à l'AFCO-PL, les professions libérales ont manifesté leur confiance à un organisme créé par et pour des professionnels libéraux.

Ils se déchargent ainsi de la gestion administrative de leur budget formation, bénéficient d'une assistance juridique constante, tout en rentabilisant leur obligation.

L'AFCO-PL a son siège dans l'immeuble de l'U.N.A.P.L., 28, rue Hamelin, 75116 Paris (téléphone : 723.00.02 et 720.86.59) et dispose d'un secrétariat de deux personnes. La directrice-formation est Madame Guet.

Les Géomètres-Experts dans l'AFCO-PL

Le nombre d'adhérents varie quelque peu d'une année à l'autre étant donné les entreprises qui passent au-dessus ou en dessous de la barre des dix salariés, donc deviennent assujettis ou cessent de l'être.

Toutefois on peut utilement dégager les éléments statistiques suivants, basés sur les chiffres de 1982 :

	Nombre d'adhérents	Versement	Nombre de salariés concernés
Total	180	1.900.000	3.350
Géomètres	118	1.000.000	2.200

On sait d'autre part qu'il y a moins de 300 cabinets de Géomètres-Experts ayant plus de 10 employés. Compte tenu de ceux qui changent on peut donc dire que la moitié confie leurs fonds à l'AFCO-PL.

Il faut préciser tout de suite que les fonds versés ne représentent qu'une partie de la taxe ; en effet les employeurs imputent d'abord les salaires, charges et frais de séjour. Enfin divers recoupements permettent de situer aux environs de 2 800 000 les sommes consacrées par les Géomètres-Experts membres de l'Ordre à la Formation Continue. Ou encore que la taxe de Formation Continue payée par employé et

par an par les cabinets de plus de 10 employés est de l'ordre de 600 francs et qu'elle concerne en gros la moitié du personnel de tous les cabinets.

A noter que l'Etat prélève directement 20 % de ces sommes. Il ne reste donc disponible que 0,90 % de la masse salariale.

Les Stagiaires

L'AFCO-PL finance, en ce qui concerne les Géomètres, des stages de deux façons :

- soit qu'elle règle les frais pédagogiques directement à l'organisme formateur désigné par l'employeur,
- soit qu'elle organise elle-même les stages en rémunérant directement les intervenants ou en sous-traitant auprès d'organismes spécialisés.

En principe, les stages s'adressent donc aux personnels des cabinets adhérents mais en fait ils sont ouverts à tous et l'on y retrouve aussi des salariés des cabinets non adhérents ainsi que des employeurs. Ces deux dernières catégories ont évidemment à acquitter le coût pédagogique des stages.

La proportion des uns ou des autres est extrêmement variable d'un stage à l'autre.

A titre indicatif, on relève sur quelques stages récents les chiffres suivants :

Nbre total de stagiaires	Nbre de stagiaires adhérents	Nbre de stagiaires extérieurs
328	119	209

On peut donc dire que l'AFCO-PL a évolué ; d'un organisme collecteur de la taxe vers un organisateur de formation s'adressant à tous publics dans la profession.

Parmi ce public, mention doit être faite des salariés issus des cabinets non assujettis.

En effet il était possible jusqu'en 1981 de prendre en compte des stages gratuits financés par la portion spéciale de la taxe, c'est-à-dire le 0,10 % mais des dispositions nouvelles, prises d'ailleurs par simple circulaire ministérielle, ne le permettent plus. Il y a là d'ailleurs une contradiction avec les intentions actuelles qui viseraient à étendre le bénéfice de la taxe de Formation Continue à l'ensemble des salariés.

Les Stages

Nous avons jusqu'à présent financé des stages de tous niveaux. Citons :

- le lotissement - conception
- topographie - niveau Chef de brigade
- topographie - niveau Aide-Géomètre
- A.F.U. en préparation au Congrès d'Ajaccio
- D.E.S.S. Aménagement Local à Orléans
- V.R.D.
- prévention des erreurs et des fautes
- écologie des milieux ruraux
- aménagement rural (en cours)
- la décentralisation (à venir)
- les aménagements hydrauliques (avec l'ENGREF).

En outre, des stages individuels très variés ont été réglés auprès d'organismes tels que :

A.F.P.A de Meaux - Société Benson - le C.R.E.P.A.U.C. - C.A.P. Sogeti - CNETGEF - C.E.G.O.S. - C.N.A.M. - Société Olivetti - diverses universités - Architecture et Construction - etc...

En outre, l'AFCO-PL répète à son siège des stages d'intérêt interprofessionnel comme : stages de langues ou nouveau plan comptable.

Le point fort actuel est le stage Aménagement Rural qui sera répété six fois à Paris, Lyon et Bordeaux et qui comprend 14 journées de formation.

L'Avenir

Nous nous interrogeons sur l'avenir de notre association en tant que tel.

En effet, les AFCO sont le corollaire naturel de l'économie du système mis en place en 1971 et dont la particularité réside dans l'utilisation au cours de l'exercice même des fonds devant être consacrés à la Formation Continue. Les AFCO ou les FAF étaient une nécessité pour permettre un certain étalement dans le temps et la mise en place d'actions concertées.

Nous avons pris des contacts avec les centrales syndicales pour créer un FAF (Fonds d'Assurance Formation) à gestion paritaire qui pourrait bénéficier au départ de l'avance prise dans les professions libérales par l'AFCO-PL.

Nos interlocuteurs ont répondu favorablement mais les incertitudes présentes sur les évolutions législatives nous empêchent de faire progresser le projet auprès de nos associations membres.

Sans doute demain Monsieur Matteudi lèvera-t-il le voile sur les intentions du Gouvernement.

L'A.F.P.A., Organisme de formation

Par M. TERRIN

Placé sous tutelle du Ministère de la Formation Professionnelle, l'A.F.P.A. est une Association régie par la loi de 1901, fonctionnant comme un service public.

Son originalité réside dans sa gestion paritaire tripartite qui associe :

- * Administrations
- * Organisations patronales
- * Syndicats de salariés.

Ce tripartisme se retrouve du niveau national au niveau départemental, tant sur le plan décisionnel que consultatif.

MISSIONS DE L'A.F.P.A.

— Au service des adultes, l'A.F.P.A. organise :

- des activités d'accueil, d'orientation et d'évaluation,
- des stages d'insertion, de préformation,
- des stages de qualification d'ouvriers professionnels, de techniciens, de techniciens supérieurs.

— Au service des entreprises, l'A.F.P.A. propose :

- la formation du personnel qualifié indispensable à leur développement et à leur adaptation aux technologies actuelles.

— Au service des pouvoirs publics, l'A.F.P.A. participe :

- aux plans conjoncturels mis en place pour les catégories les plus défavorisées en matière d'emploi (16-18 - 21 ans, chômeurs longue durée,...).

STRUCTURE DE L'A.F.P.A. — ROLE DES DIFFERENTS ETABLISSEMENTS

• **Le siège** définit les grandes orientations de l'A.F.P.A. et la politique générale de formation par l'intermédiaire de l'Assemblée Générale et du Bureau.

- **Les Agences régionales** sont chargées :
 - d'assurer le meilleur fonctionnement du dispositif régional,
 - de prévoir l'évolution des formations en fonction de l'environnement socio-économique régional,
 - d'assurer la coordination et les synthèses des activités des Centres de F.P.A.,
 - de développer des actions en faveur des entreprises et de l'emploi de leur région d'exercice.

• **Les Centres Psychotechniques régionaux (CPR)** ont pour mission :

- d'informer, d'orienter les candidats stagiaires,
- de les évaluer, au travers de tests et d'entretiens individuels pour la formation correspondant à leur choix, leurs aptitudes et en fonction des perspectives de placement.

• **Les Centres de Formation Professionnelle des Adultes (C.F.P.A.)** assurent la formation des stagiaires au moyen :

- de stages de base en première formation (stages dits "classiques"),
- de stages de perfectionnement,
- de stages modulaires ou séquentiels,
- de stages individualisés,
- d'actions spécifiques montées ponctuellement en fonction de besoins locaux ou de populations particulières.

• Sous l'autorité de la **Direction de la Formation**, les **Centres Pédagogiques et Techniques d'Appui (C.P.T.A.)** ont pour tâche :

- de veiller à l'unité des formations proposées,
- d'actualiser en permanence les formations dispensées,
- d'étudier et d'expérimenter de nouveaux produits,
- d'assurer la formation des formateurs,
- d'apporter un appui technique au montage d'actions par les C.F.P.A.

DOMAINES D'INTERVENTIONS — MOYENS ET RESULTATS

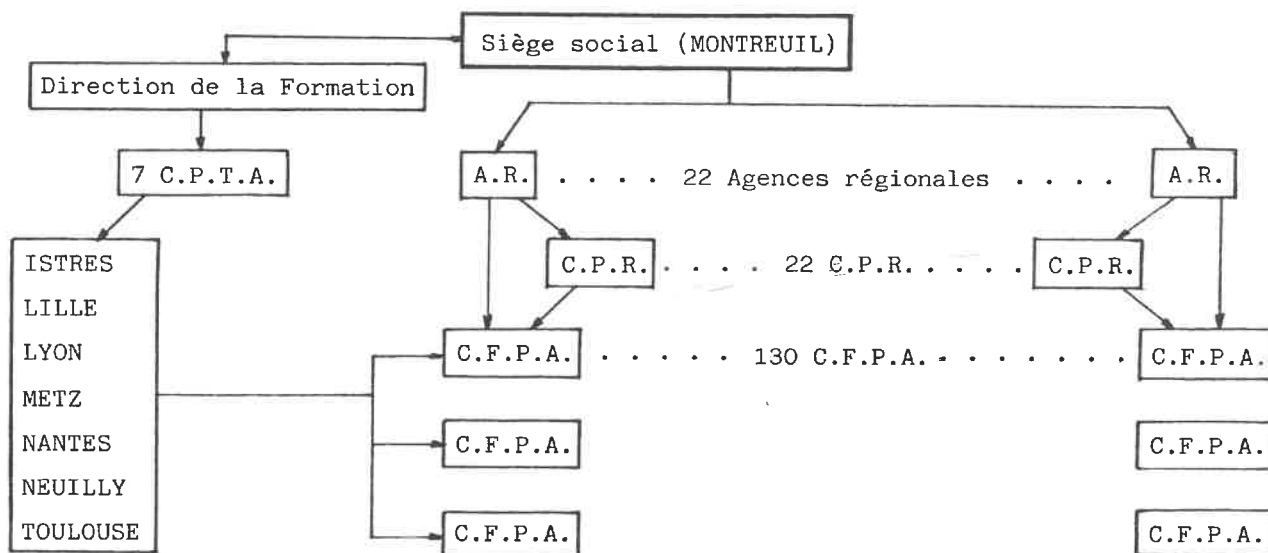
L'A.F.P.A. dispense des formations dans plus de 350 spécialités des secteurs :

- Bâtiment
- Electricité-électronique
- Bureau-commerce-informatique
- Mécanique générale
- Conduite-réparation
- Divers (cuisine, horticulture,...)

Sur les 10 000 personnes qu'emploie l'Association, il y a environ 4 700 enseignants qui, en 1982, ont formé :

- 55 000 stagiaires dans le dispositif classique, soit 49 000 000 heures/stagiaire,

... COLLOQUE D'ORLÉANS



- 20 000 stagiaires dans le cadre de la Formation continue, soit 3 600 000 h/stagiaire en disposant d'environ 43 000 postes de travail entièrement équipés.

- Les stages classiques sont financés par l'Etat, sur un budget alloué annuellement (budget 1982 d'investissement/fonctionnement : 2 230 millions de Francs).

- Les stages de Formation continue sont autofinancés sur un budget annexe qui équilibre recettes/dépenses (budget 1982 : 113 millions de Francs).

Ce dernier secteur est en plein développement car il assure :

- une bonne connaissance de l'environnement régional,
- un contact étroit des enseignants avec les entreprises et leurs problèmes face aux technologies nouvelles,
- le recueil des données pour l'évolution du dispositif.

La topographie à l'A.F.P.A.

RAPPEL SUR LES STAGES CLASSIQUES DE TECHNICIEN GÉOMETRE TOPOGRAPHE

L'A.F.P.A. accueille chaque année 116 stagiaires dans les 4 sections du C.F.P.A. de Meaux (92 stagiaires) et la section du C.F.P.A. d'Egletons (24 stagiaires).

L'admission des stagiaires se fait sur épreuves de connaissances (math, français, dessin) du niveau des classes terminales et tests psychotechniques.

La formation, dispensée sur une durée de 10 mois, est essentiellement axée sur la pratique profession-

nelle (cf annexe 1). Divisée en modules, cette formation amène les stagiaires à travailler en brigades sur des chantiers en vraie grandeur ; chaque module, après les exercices d'initiation, se termine par un travail de synthèse, jugé sur des critères identiques à ceux de la Profession (précision, qualité du dessin, temps passé...).

Le stage est sanctionné par le Certificat de Formation Professionnelle des Adultes de Technicien Géomètre Topographe, homologué au niveau III (niveau d'un BTS ou d'un DUT). Ce diplôme, obtenu par 95% des stagiaires, leur permet de se placer dans les cabinets de géomètres, entreprises de travaux publics, administrations, bureaux d'études, sociétés de prospection,...

L'enseignement est assuré par 2 professeurs, recrutés au niveau de Géomètre-Expert DPLG ou Ingénieur Topographe et possédant un minimum de 5 années d'expérience professionnelle, pour un groupe de 24 stagiaires.

LA FORMATION CONTINUE EN TOPOGRAPHIE

Elle se dispense d'une part à partir des deux Centres de Formation de techniciens (Meaux et Egletons) et, d'autre part à partir des sections de Maîtrise de Chantier de certains Centres spécialisés du bâtiment.

Centres de Meaux et Egletons

Grâce à la compétence des enseignants et au parc matériel qui comprend :

- 100 théodolites ou tachéomètres classiques (Wild T16, Tari, Kern K1 RA...)
- 60 niveaux de tous types (Slom, Kern, Wild N2, NA2..., équipement mire Invar)
- 6 théodolites de précision (Wild T2 et Zeiss Th 2)

... COLLOQUE D'ORLÉANS

- 10 appareils électro-optiques (Wild Di 3, Di 4, Zeiss SM 4, Zeiss Elta 4)
- 80 coordinatographes polaires et rectangulaires
- 35 planimètres.

Ces deux Centres sont en mesure de proposer un catalogue de formation continue très étendu (cf annexes 2 et 3), et ce, en direction :

- des employés de Cabinets de Géomètres,
- des Entreprises de bâtiment et travaux publics,
- des Personnels communaux,
- etc...

Outre ces actions sur catalogue, Meaux et Egletons peuvent étudier et proposer tous stages à la demande de la Profession dans un éventail très varié :

- Topographie générale
- Cadastre
- V.R.D.
- Urbanisme - lotissement
- Travaux routiers (tracé, cubatures...)
- etc...

Centres F.P.A. Bâtiment

Les stages principalement orientés vers la topographie de chantier (implantation, nivellement, contrôle de bâtiment,...) s'adressent surtout aux employés qualifiés et à la maîtrise du secteur B.T.P. ils s'articulent autour des calculs courants de la Profession, de l'utilisation des niveaux, théodolites, équerres optiques (cf annexe 4) et sont dispensés à partir des établissements suivants :

- Agence Régionale Auvergne
- C.F.P.A. de Colmar
- C.F.P.A. d'Evreux
- C.F.P.A. d'Olivet
- C.F.P.A. de Saint-Etienne
- A.R. Provence Alpes-Côte d'Azur
- C.F.P.A. de Douai Cantin
- C.F.P.A. de Lorient
- C.F.P.A. de Rennes
- C.F.P.A. de Lyon Saint-Priest

ORIENTATIONS ET PERSPECTIVES

Si, pour les stages mis sur pied en direction du B.T.P., à partir des Centres précités, une certaine stabilité demeurera, compte tenu des besoins en topographie de ces professions, par contre, les actions proposées par les Centres de Meaux et Egletons vont pouvoir se développer de façon significative.

En effet, à l'instar de nombreuses autres professions, l'informatique fait son entrée de manière généralisée dans notre spécialité.

Déjà équipés avec un parc de 6 calculateurs programmables de bureau (Tektronix, Hewlett-Packard) et une petite table traçante, 120 calettes performantes, ces deux Centres sont maintenant dotés de :

- 10 micro-ordinateurs graphiques SIL'Z III (unité

centrale : 64 K) équipés d'une double unité de disquettes (capacité unitaire : 600 K) et d'une imprimante 132 colonnes.

- 2 tables Benson Série III

Ce matériel fonctionne avec le logiciel CNETGEF Géosystème et des programmes élaborés directement par l'équipe enseignante.

A partir de ce potentiel, qui sera utilisé dans les stages classiques, de nouvelles actions de formation continue pourront être proposées à l'ensemble des personnels de la Profession, en particulier :

Topographie :

- Sensibilisation à l'informatique professionnelle appliquée à la topographie,
- Calculs topométriques à traiter sur ordinateur,
- Exploitation du carnet de lever avec report automatique,
- Compensation de triangulation et polygonaion,
- etc...

Lotissement :

- Conception de lotissement à l'aide de l'écran graphique,
- Calcul numérique des lots (implantation, surfaces, etc),

Voirie-VRD :

- Etude de tracés routiers - Aide à la décision,
- Calcul profil en long, profils en travers,
- Calcul de cubatures,
- Etude de réseaux V.R.D.,
- etc...

De même qu'actuellement pour les stages déjà évoqués, les Centres Techniciens Géomètres Topographes sont à l'écoute des professionnels pour étudier et organiser toute action faisant intervenir les moyens informatiques.

PROGRAMME SUCCINCT ET VOLUME HORAIRE

Module A — Introduction au stage-Initiation aux écritures et au dessin - Mesure des distances et des angles horizontaux - Polygonaion - Théorie des erreurs	209 h
Module B — Lever au cercle et à la chaîne	268 h
Module C — Notions de droit civil - Les personnes - Filiation succession - Principes généraux de droit foncier Cadastre	32 h
Module D — Nivellement direct	72 h
Module E — Calcul topométrique (complément aux notions acquises aux modules A et B)	54 h
Module F — Calcul des superficies	48 h
Module G — Triangulation	78 h
Module H — Mesure indirecte des distances - Nivellement indirect Tachéométrie	494 h
Module J — Technique de la voirie	85 h
Module K — Législation et technique de l'urbanisme	32 h

... COLLOQUE D'ORLÉANS

Module M — Notions de travaux souterrains 8 h

Module O — Délimitation et bornage 30 h

Module P — Approfondissement du programme laissé au choix du professeur 150 h

Examen de fin de stage 40 h

TOTAL 1 600 h

TOPOGRAPHIE - STAGES DE FORMATION CONTINUE

Intitulé	Durée	Objectif
Notions de topographie 1 ^{er} niveau	5 jours	Acquérir les connaissances suffisantes pour permettre de réaliser : les opérations de nivellement direct y compris la détermination d'un repère de chantier - objectif prioritaire - les implantations de bâtiments et des points courants d'un raccordement circulaire.
Notions de topographie 2 ^e niveau	5 jours	Acquérir la pratique de l'emploi d'un cercle d'alignement ou théodolite (Mesure des angles horizontaux - ouverture d'angles) pour permettre l'implantation d'ouvrages par la méthode du rayonnement.
Implantations 1 ^{er} niveau	5 jours	Initier les participants à la théorie et à la pratique des différentes méthodes d'implantation des bâtiments et des raccordements circulaires, à l'aide de l'équerre optique et du théodolite.
Implantations 2 ^e niveau	5 jours	Faire acquérir aux participants la connaissance des différents procédés d'implantation des raccordements circulaires et des clothoïdes.
Éléments de topographie	15 jours en 3 sessions de 5 jours	Apporter aux participants des connaissances de base suffisantes leur permettant de s'initier à la théorie et à la pratique des levés topographiques.
Calculs professionnels du Géomètre	15 jours en 3 sessions de 5 jours	Acquérir les connaissances suffisantes pour permettre de traiter les problèmes topométriques courants. Perfectionner les techniciens déjà familiarisés avec les bases du calcul professionnel.
Cadastre et publicité foncière	3 jours	Rappeler aux participants les principes de base de la publicité foncière - Expliquer les formalités de publicité - Montrer comment les documents sont établis.

TOPOGRAPHIE — STAGES DE FORMATION CONTINUE

I — Actions de formation spécifiques (Relatives à un programme proposé précis)

A — Manipulation de base — initiation aux mesures topographiques — 4 jours.

B — Manipulations de base — le nivellement direct — 4 jours.

C — Manipulations de base — le nivellement indirect — 4 jours.

D — Calculs élémentaires — les calculs de base — 4 jours.

E - Stage pratique — lever — piquetage — lecture de plans — 4 jours.

F — Stage pratique — implantations routières — 4 jours.

G — Stage pratique — implantation bâtiment — 4 jours.

H — Urbanisme : lotissement et division — 32 heures.

II — Participation à des séquences du stage classique en cours

- Suivi des cours théoriques et de leurs applications en même temps que les stagiaires classiques dont la formation en continu dure 10 mois.

- Stages relatifs à des modules existants déjà dans la formation classique.

Module 1 — Calculs topométriques élémentaires — 26 heures

Module 2 — Calculs de coordonnées enchaînées (polygona­tion) — 26 heures

Module 3 — Calculs d'un point nodal et d'un rabattement levé — 26 heures

Module 4 — Calculs topométriques d'intersections sur faibles distances — 26 heures

Module 5 — Le nivellement direct (ou géométrique) — 40 heures

Module 6 — Calculs de superficies — 26 heures

Module 7 — Tachéométrie — stadimétrie seulement — 34 heures

Module 8 — Tachéométrie — altimétrie — 26 heures

Module 9 — Calculs topométriques relatifs au cercle et à la droite — 26 heures

Module 10 — Raccordements routiers circulaires et paraboliques — 34 heures

Module 11 — Raccordements routiers en plan — clothoïde — 26 heures

Module 12 — Triangulation cadastrale — 30 heures

Module 13 — Module urbanisme — (lotissement - division) — 34 heures

Module 14 — Le bornage amiable — 26 heures

Module 15 — Le document d'arpentage — 26 heures

III — Actions de formation au siège de l'Entreprise

- Sur les lieux et places désignés par l'entreprise, en fonction des compétences du Centre et relatives :
 - Soit à des besoins exprimés par l'entreprise.
 - Soit aux programmes des actions référencés en I.
- Réalisables à partir de 6 participants.
- Durée : en fonction des besoins exprimés.

Établissement	Intitulé	Durée	Objectif
A.R.F.P.A. - Auvergne 40, Avenue de Clermont 63830 Durtol Tél. : (73) 30.99.60	Initiation à la Topographie pour O.Q. Maçons	5 jours	
A.R.F.P.A. - Provence 323, Boulevard Michelet 13009 Marseille Tél. : (91) 71.52.75	Initiation Topographie	10 jours	Contrôles Génie Civil - Niveaux - Axes - Réservations - Tracés - Reports - Appareils.
C.F.P.A. de Colmar 1, rue de l'Industrie 68000 Colmar Tél. : (89) 23.54.11	Topographie I Topographie II	5 jours 5 jours	Connaissances de base - Nivellement - Implantation. Formation en Nivellement - Implan- tations rectangulaires ou circu- laires - Théodolite.
C.F.P.A. de Douai-Cantim 2-4, rue du Molinel 59169 Cantin Tél. : (27) 89.62.20	Topographie 1 ^{er} Niveau	5 jours	Nivellement direct - Implantation - Alignement et courbes.
C.F.P.A. d'Évreux Z.I. n° 2 - B.P. 3325 4, rue Lakanal 27033 Évreux Cedex Tél. : (32) 33.08.85	Topographie 2 ^e Niveau Implantation Topographie	5 jours 3 sem.	Les angles - Implantation par rayonnement - Cubatures. Piquetage - Nivellement - Implantation - Levés - Spécia- lisations : T.P. ou Bâtiment ou Branchements.
C.F.P.A. de Lorient B.P. 1035 56312 Lorient Keriano Tél. : (97) 83.05.48	Topographie	5 jours	Opérations élémentaires - Implantation de bâtiments.
C.F.P.A. d'Orléans-Olivet Propriété de l'Archette 45160 Olivet Tél. : (38) 66.39.17	Traçage Implan- tation 1 ^{er} Niveau 2 ^e Niveau	5 jours 5 jours	Rappels - Levés - Nivellement - Piquetages.
C.F.P.A. de Rennes Avenue du Haut Sancé 35000 Rennes Tél. : (99) 50.97.76	Implantation Traçage aux appareils optiques	5 jours	Implantation avec appareils - Reports de niveau et Levés. Technologie des appareils - Implantation bâtiments.
C.F.P.A. de St-Étienne 30, Bd du 8 Mai 1945 42028 St-Étienne Cedex Tél. : (77) 32.68.65	Topographie appliquée	2 sem.	
C.F.P.A. de Lyon St-Priest B.P. 157 1 j, rue du Lyonnais 69801 St-Priest Cedex Tél. : (7) 820.27.41	Topographie 1 ^{er} Niveau	5 jours	Formation maçonnerie modulaire - Modules de Topographie - Métré.

La formation continue à l'Institut Géographique National

Par D. PREUX

Responsable de la formation continue et des stages

I — L'INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL, organisme de formation continue

L'Institut géographique national propose des actions de formation continue depuis de nombreuses années (bien avant la promulgation, en 1971, de la loi sur la formation professionnelle continue) ; ces actions de formation ouvertes à des participants non IGN ont été rendues possibles par l'existence d'une structure d'enseignement, l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques (ENSG) fondée afin de former le personnel technique de l'IGN puis du personnel de services géographiques nationaux.

Les divers stages organisés depuis 1960 environ entrent donc dans le cadre de la mission de service public de l'Institut Géographique National, établissement public de l'Etat.

II — Les différents types d'actions de formation

Ces actions sont assez peu orientées vers la topographie au sens strict du terme mais vers les techniques géographiques.

1) Modules de sensibilisation de quelques jours :

Huit modules organisés pour le personnel de l'IGN, dans le cadre de la formation continue dans l'entreprise, sont ouverts à Saint-Mandé, à tout public intéressé :

- géodésie spatiale
- cartographie générale
- cartographie numérique
- orthophotographie
- satellites d'observation de la terre
- sensibilisation aux photographies aériennes
- initiation aux techniques de reproduction
- carte de A à Z

2) Stages de moyenne durée (2 à 4 semaines)

- initiation au tracé sur couche (St-Mandé)

- initiation à l'étude des photographies aériennes et aux techniques graphiques (St-Mandé)
- initiation à la photographie aérienne et à la télédétection (St-Mandé)
- enseignement en télédétection (St-Mandé et Haute-Provence)

3) Cycles de longue durée (9 mois)

- cycle d'enseignement à la télédétection organisé, à Toulouse, sous l'égide de l'ENSG par le Groupement pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale (GDTA) ; ce cycle a remplacé depuis 3 ans un cycle du même type entièrement organisé par l'IGN.

- cycle d'étude et de formation approfondie en cartographie

Il convient d'ajouter à ces modules, stages groupés et cycles, les stages individuels organisés dans les services de production de l'IGN (durée variable de quelques semaines à quelques mois) ; ainsi que l'accueil d'auditeurs dans les cycles de formation de base de l'ENSG pour des spécialisations en astro-géodésie, topographie, photogrammétrie.

L'IGN organise également, à la demande, des stages groupés pour un public homogène : par exemple, stage de télédétection pour des agents de l'Office National des Forêts ; il participe également à des actions de recyclage (personnel topographe d'EDF) et, grâce à un instructeur itinérant, à la sensibilisation à la photographie aérienne du personnel des DDE et DDA.

Depuis 1960 l'Institut Géographique National a accueilli près de 2 000 stagiaires dont près de la moitié sont des étrangers originaires de plus de 70 pays différents.

III — Perspectives d'avenir

Elles seront celles liées au développement de la télédétection aérospatiale, à l'utilisation de l'imagerie satellitaire et des produits d'exploitation du satellite SPOT ; l'IGN devra organiser des actions de formation continue pour les futurs utilisateurs de ces documents.

Organisme	Rubrique	Intitulé du stage	Dates durée	Lieu	Population concernée	Objectifs	Sommaire du programme
E.N.S.G. (I.G.N.)	Géodésie Cartographie Photo aérienne	Géodésie spatiale	24 et 25 janvier	St-Mandé	Personnes ayant des connaissances en géodésie classique	Présentation des méthodes de géodésie spatiale	Système Transit ; récepteurs JMR Système Navstar IGPS
	- id -	Cartographie générale	20 au 24 février	St-Mandé	Notions de cartographie	Présentation de la cartographie pratiquée à l'I.G.N.	Conception ; préparation, rédaction, reproduction et impression des cartes
	- id -	Cartographie numérique	27 février au 2 mars 15 au 19 octobre	St-Mandé	Notions de car- tographie générale Notions de photogrammétrie	Sensibilisation au schéma général des processus de cartographie numérique Faire mieux connaître l'orthophotographie	Matériels et logiciels de tracé automatique Création et gestion de fichier Liaisons avec la restitution, la cartographie automatique et les modèles numérique de terrain ; chaîne orthophotographique de l'I.G.N.
	- id -	Orthophotographie		St-Mandé			
	- id -	Satellites d'observation de la terre	3 au 5 octobre	St-Mandé	Notions de cartographie	Présentation des possibilités de l'imagerie satellitaire	Historique ; état actuel et projets applications géodésiques, cartographiques et thématiques ; télédétection
	- id -	Sensibilisation aux photographies aériennes	25 au 27 septembre	St-Mandé	Aucune connais- sance particu- lière requise	Présentation générale des photo- graphies aériennes et de leurs usages	Géométrie des photos aériennes Montage du couple stéréoscopique Mesures
	- id -	Initiation aux techniques de reproduction	6 au 10 février	St-Mandé	Notions de cartographie	Initiation aux techniques actuelles de rédaction	Techniques utilisées en reprographie Étude théorique et pratique du laboratoire
	- id -	Initiation au tracé sur couche	2 au 13 avril	St-Mandé	Bonne formation en dessin	Fournir un complément de formation ou permettre la reconversion du dessin au tracé sur couche	- Présentation des couches à tracer et du matériel - Maniement de l'anneau "à main levée" - Maniement de l'anneau guidé - Masques - Écritures cartographiques
	- id -	Initiation aux photographies aériennes et aux techniques graphiques	5 au 16 mars	St-Mandé	Notions de dessin et vision stéréoscopique normale	Initiation à l'observation stéréosco- pique des photos aériennes et à l'em- ploi des techniques graphiques dans la rédaction des cartes	- Le couple stéréoscopique ; les émulsions - Photo-identification ; photo-interprétation - Assemblages ; orthophotographie - Méthodologie générale de conception et de réalisation d'un document cartographique - Maquettes - Cartographie polychrome
	- id -	Enseignement en télédétec- tion	10 septem- bre au 5 octobre	St-Mandé et Haute Provence	Bonne acuité stéréoscopique et vision normale des couleurs	Enseignement de télédétection (théorie et travaux de terrain)	- Généralité sur la télédétection (bases capteurs, images satellitaires ; organisation des travaux) - Applications thématiques (géologie, agriculture, végétation, forêts...) - Travaux de terrain

Répertoire des Annonceurs

AERIAL	32
AGA	32-33
BLANCHET-LOCATOP	47
COMPAGNIE GÉNÉRALE DE PHYSIQUE	41
ETS GUIZOU	33
KART	31
SLOM	1
ETS THOMAS	53
THORMANN	25
TOPOCENTER	IV cv
WILD	2, II cv

Le cast

Par M. MONNET

Professeur de Topographie à l'I.U.T. de Génie Civil
de Villeurbanne

1 — SES ORIGINES, CADRE DU FONCTIONNEMENT, PUBLIC CONCERNÉ

Ce n'est pas le fait du hasard si, aujourd'hui, l'INSA (Institut National des Sciences Appliquées de Lyon) figure en bonne place pour ses activités de formation continue.

En effet, dès sa création, ses fondateurs (Gaston Berger, Le Recteur Capelle) firent inscrire parmi les missions de cet établissement celles de réaliser des actions de formation continue. C'était en 1957 et lorsque la première promotion entra en activité, en 1961, le Recteur Capelle s'interrogea sur les moyens à mettre en œuvre pour rendre effective cette intention. Il se tourna alors vers l'Association des Anciens Elèves de l'école qui venait de se créer et leur demanda d'étudier la question.

Dans d'autres écoles d'ingénieurs, à l'époque, des anciens avaient en effet conduit une réflexion similaire et proposaient déjà aux entreprises quelques stages. Mais les écoles qui pratiquaient de la sorte restaient fort peu nombreuses et les stages étaient "distillés" à "dose quasiment homéopathique".

L'INSA n'ayant alors pas de passé tout pouvait être imaginé et un groupe d'anciens, fraîchement diplômés, décida de réaliser les premiers stages et réfléchit à une structure future permettant l'organisation de sessions plus nombreuses. C'est ainsi que le C.A.S.T. - Centre d'Actualisation Scientifique et Technique - fut créé, en 1961, avec des objectifs qui correspondaient non seulement aux besoins du moment mais également anticipaient sur l'avenir.

Ces jeunes ingénieurs (les initiateurs du C.A.S.T. avaient 23 ou 24 ans) ne s'embarassèrent guère d'a priori ni de schémas tout faits et travaillèrent d'abord en bénévoles au montage des premières actions. Elles eurent du succès.

* Comme elles étaient proposées non seulement aux anciens élèves aussi à qui voulait y venir, le public, d'emblée, se trouva réparti sur l'ensemble de la France et c'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles l'audience du C.A.S.T. est restée depuis nationale.

En 1965, pressentant que cette activité allait prendre un essor certain, on chargea un permanent de son développement et un secrétariat fut créé. Jean-Paul Paris, le premier directeur (27 ans à l'époque), n'eût pas au départ une tâche facile ; il dut se battre pour résoudre un nombre incalculable de problèmes d'ordre matériel.

En 1969, huit stages étaient au programme, un second ingénieur vint rejoindre Jean-Paul Paris

(Raymond Terracher). Le développement du C.A.S.T. se poursuivit.

On constatait, à partir des années 1970, que la formation continue entraînait peu à peu dans la pratique courante des entreprises et on pouvait donc prévoir que les structures qui la proposaient allaient devoir s'organiser pour répondre au mieux à la demande.

En 1971, la loi sur la formation continue ouvrait de nouvelles possibilités pour ceux qui, jusqu'alors, avaient peu profité des stages, à savoir **la maîtrise, les techniciens et les ouvriers**. Notre Centre devait dès lors s'interroger sur les orientations à prendre.

La logique de l'évolution des besoins nous amena donc à penser qu'il fallait proposer tout un ensemble de programmes allant de la maîtrise aux ingénieurs et ce fut l'une des raisons pour lesquelles le C.A.S.T. s'adjoignit alors d'autres collaborations que celle de l'INSA de Lyon. L'IUT de Limoges nous rejoignait, accroissant ainsi le potentiel disponible.

Depuis, ces collaborations se sont multipliées : l'INSA de Rennes, l'Ecole Nationale Supérieure de Céramique Industrielle, le CETIAT (établissement de Villeurbanne), l'IUT de Nîmes, le Centre d'Etude de la Commande Numérique, les GRETA de l'Académie de Limoges, l'IUT de Lyon...

En 1974, la direction du C.A.S.T. était confiée à Raymond Terracher et la formation continue à l'INSA structurée par son actuel directeur Raymond Hamelin.

Disons pour simplifier que le C.A.S.T. tout en gardant sa structure juridique autonome s'intégrait alors encore plus à la vie de l'école, son directeur étant en même temps le Chef du Service Formation Continue de l'INSA. Ceci permettait de laisser à l'INSA la maîtrise de sa politique tout en se donnant les moyens de la réaliser (en 1974, le C.A.S.T. comptait déjà une douzaine de permanents).

2 — LA POLITIQUE DU C.A.S.T., LES OBJECTIFS POURSUIVIS

Chaque année, au moment d'établir le plan formation de l'entreprise, les responsables de celle-ci se trouvent devant un problème ardu qui consiste à faire un tri des stages proposés en fonction de leurs besoins puis de négocier d'autres formations "à la carte". Elles se trouvent alors face à une grande masse d'informations de provenances diverses.

Nous considérons que le fait de regrouper les activités de formation continue de plusieurs écoles au sein du C.A.S.T. est de nature à leur faciliter la

tâche. Mais ce n'est sans doute pas l'avantage le plus important.

Aux niveaux ingénieurs, le marché de la formation s'est resserré. Il y a donc intérêt à prévoir des actions coordonnées. Aux niveaux techniciens supérieurs, D.U.T. techniciens il y a là aussi nécessité de complémentarité car, de fait, les établissements ont une certaine spécialisation.

La loi sur la formation continue en France a mis chaque établissement en concurrence avec son voisin mais il n'est pas vrai que, dans cette concurrence, les chances soient équivalentes. Selon les régions les établissements sont plus ou moins disponibles. Leur environnement industriel est différent, donc la demande plus ou moins forte. C'est une des raisons qui nous font croire à une collaboration inter-régionale.

Dans le domaine du génie civil par exemple, existe sur Lyon une concentration entre la majorité des écoles et organismes traitant de la question et lorsque nous prospectons à l'étranger, nous le faisons par exemple avec le CREPAUC (Centre Régional d'Education Permanente en Architecture Urbanisme et Construction Rhône-Alpes).

Le C.A.S.T. joue un rôle d'interface entre l'expression plus ou moins formalisée du besoin et le potentiel éducatif existant là ou là.

Dès lors, son travail se situe dans l'analyse du besoin et sa traduction en termes de programmes puis dans le suivi de la réalisation et même parfois dans l'après stage ; ce dernier point est actuellement l'objet de réflexions dans notre organisme car il est la clé d'une véritable éducation permanente.

32 personnes (dont 12 ingénieurs) sont employées à titre permanent par le C.A.S.T. ; 350 le sont de façon temporaire (ce sont nos intervenants) et proviennent pour 80 % des établissements liés au C.A.S.T., le reste provenant de divers laboratoires publics et privés.

3 — LES PARTICULARITÉS AU PLAN PÉDAGOGIQUE (Stages de Topographie)

Les stages s'adressent à des techniciens et des ingénieurs qui souhaitent une initiation ou une mise à jour de leurs connaissances en topographie générale, topographie fine et méthodes de mesure moderne.

Les stagiaires sont en majorité des techniciens de maîtrise (90 %) exerçant les fonctions de contrôleurs de travaux, projeteurs de bureaux d'études, personnels s'occupant de l'entretien de voies ferrées ou de réseaux routiers. On trouve quelquefois des ouvriers

de chantier de bâtiment et aussi des ingénieurs souhaitant connaître les techniques de la topographie.

Les stages sont organisés de façon à faire suivre chaque exposé théorique du travail pratique correspondant. En moyenne, l'emploi du temps est décomposé pour la moitié du temps, en cours théorique, et pour la seconde moitié, en travail pratique sur les appareils, soit sur le terrain, soit en salle.

Les stagiaires sont répartis en groupes de travail de 3 ou 4 personnes avec un appareil par brigade. Pour les nivellements et les levés de plan, ils sont successivement opérateurs derrière l'appareil, porteurs de mire, ou à la tenue du carnet.

4 — LES MOYENS MIS EN ŒUVRE

Pour les stages de topographie de base, nous utilisons 4 niveaux N2 et 4 théodolites T 16. Le report est réalisé avec 4 coordonographes.

Pour les stages de topographie fine, nous nous servons de 3 théodolites T2, 1 niveau N3 avec une mire INVAR pour le nivellement de précision.

Pour les stages de tachéométrie moderne, nous utiliserons 3 T 16 avec distancemètre DI 4. Les calculs seront faits sur 3 micro-ordinateurs MICRAL 90-50 et le report aura lieu sur BENSON.

5 — LA FORME DES ACTIONS

Les stages topographie commencent par une formation de base aux principes et méthodes de la topographie.

Les stagiaires peuvent, s'ils le désirent, poursuivre leur formation en suivant le stage topographie fine pour les mesures de précision, ou tachéométrie moderne pour l'utilisation des appareils plus récents.

Il est possible aussi de réaliser des sessions de formation spécialisées dans le domaine routier, dans le domaine des surveillances... à la demande d'un organisme public ou d'une entreprise privée.

6 — EVOLUTION DES ACTIONS

Les stages topographie ont été créés dans le cadre de la mission de formation continue de l'INSA et de l'IUT de Lyon. Ils ont commencé par le stage de topographie de base en 1976. A la demande de nombreux stagiaires, une formation en topographie fine a été organisée en 1979.

Nous développons actuellement un stage de tachéométrie moderne à partir de 1984 pour suivre l'évolution du matériel et des méthodes.

Organisme	Rubrique	Intitulé du stage	Dates durée	Lieu	Population concernée	Objectifs	Sommaire du programme
CAST	Topographie	• Topographie Nivellement, lever implantation	1984 • 4 juin 5 jours • 24 sept 5 jours	Lyon	Techniciens	• Initier les techniciens aux techniques de bases de la topographie et à ses possibilités	• Initiation au nivellement, au lever de plan et à l'implantation
CAST	Topographie	• Topographie fine lever et implantation de précision	• 25 juin 5 jours	Lyon	Techniciens Ingénieurs	• Initier les techniciens aux techniques et méthodes de la topographie de précision	• Réalisation d'un nivellement de précision • Mesure d'intersection de précision. Réalisation d'une implantation de précision
CAST	Topographie	• La tachéométrie moderne	• 17 sept 5 jours	Lyon	Techniciens	• Initier les techniciens aux techniques modernes de topographie	• Réalisation d'un lever de plan avec un DI 4 Utilisation du micro-ordinateurs pour le calcul et le report automatique.

Présentation du stage Topographie et dessin automatique

Par Yves ALAJOUANINE

Depuis plusieurs années Y. Alajouanine intervient dans des stages sur la saisie des observations de topométrie moderne, dans le cadre de la formation continue organisée par la "Fédération Compagnonique des Métiers du Bâtiment", 11, rue Charles Richard, 69003 Lyon. Il est possible d'obtenir une attestation de présence à ce stage effectué avec une convention de formation continue, permettant à l'employeur d'avoir le remboursement du prix du stage et des frais de voyage du participant.

Le tarif journalier des deux stages A et B de 8 heures est de 300 F TTC plus 200 F TTC de frais de documentation et de location d'équipement de calculateur électronique durant 1 ou 2 jours, au bureau d'Y. Alajouanine. La participation est réduite à trois géomètres au maximum par journée, organisée après une concertation personnalisée préalable les vendredis et / ou samedis (jours non fériés). Le déjeuner est pris au frais du participant dans une cafétéria voisine.

Le public concerné par ces stages comprend les géomètres chef de brigade tachéométrique, connaissant les méthodes des levés urbains au ruban, et ayant des notions de traitement informatique appliqué à la topographie. Les personnes sachant programmer sur calculateur HP-41 peuvent assister seulement au stage B pour étudier directement la conception de la Saisie d'Observations de Topométrie Moderne, et Logiciel de Tracer Automatique Direct. Il faut savoir établir un croquis de lever, et l'interpréter en dessinant le plan topographique correspondant.

L'objectif poursuivi est l'enseignement d'habitudes professionnelles qui transposent les méthodes topographiques traditionnelles françaises avec les moyens modernes offerts par les mesures électroniques très précises et rapides des angles des distances et leur enregistrement sur mémoires vives sur le terrain pour élaborer directement le plan levé grâce à des systèmes informatiques offrant un excellent rapport qualité/prix. Par la suppression de l'élaboration manuelle de la minute et du calque, le prix de revient d'un plan topographique baisse de 30 %.

La particularité pédagogique est l'enseignement assisté par ordinateur : le programme de Saisie des Observations de Topométrie Moderne (S.O.T.M.) adresse des messages d'instruction lorsque l'opérateur géomètre s'écarte du processus normal de saisie, ou que les mesures introduites pour lever un

point détermine une configuration impossible, détectée par le HP-41. La saisie contrôlée des observations facilite l'entraînement du géomètre aux nouvelles habitudes à prendre pour devenir rapidement opérationnel. Après une courte période de pratique attentive de la méthode S.O.T.M., le topographe peut travailler d'une manière réflexe, même en pensant à autre chose sans risque : le système le remet en bonne voie si besoin.

Les moyens mis en œuvre comprennent la documentation et les logiciels qui sont remis, et les équipements informatiques utilisés, prêtés ou possédés par le stagiaire (calculateur HP-41CV avec module X fonctions).

Le matériel d'origine HP-41CV est suffisant pour l'enseignement et les travaux pratiques avec un nombre réduit de points saisis. L'équipement professionnel utilisé en stage comprend le modèle "HP-41 DEVELOPMENT" disposant d'une saisie devenue fiable d'un nombre illimité de points. L'introduction automatique directe des données (matricule, deux angles et distance oblique) est possible en s'interfaçant sur un tachéomètre enregistreur. Le calculateur HP-41 est placé quand il fait froid dans un sachet thermostaté fixé au trépied ; un câble le relie au tachéomètre. Sur le terrain deux HP-41 peuvent simultanément enregistrer les mesures : l'opérateur au tachéomètre saisit les deux angles et la distance, et le chef de brigade consigne les autres observations (hauteur de pointé et les décalages éventuels). Grâce à la numérotation identique dans les 2 HP-41 pour le même point levé, une seule bande magnétique est obtenue. Au bureau l'information enregistrée sur le système HP-41, est transférée sur un microcalculateur graphique SANYO MBC 1250 au moyen d'un interface HP convertisseur 82164 commercialisé depuis Septembre 1983. Cet article a été attendu, avant de créer le stage Topographie et Dessin Automatique pour diffuser le programme Saisie des Observations de Topométrie Moderne utilisable sur le terrain. Le Logiciel de Tracer Automatique Direct est en cours de développement ; il est normalement employé au bureau en vue de l'élaboration interactive du dessin sur l'écran graphique du SANYO, à partir de l'information provenant du système HP-41 avec SOTM. Il est possible de modifier le plan en transférant des informations numériques et des instructions graphiques mises à jour, à l'ordinateur de bureau.

Le logiciel "S.O.T.M." de saisie des observations de topométrie moderne est conçu en langage ma-

... COLLOQUE D'ORLÉANS

chine HP-41 disposant d'un nombre très important de fonctions placées dans des modules enfichables spécifiques (horloge entrées/sorties, extension de fonctions, fonctions graphiques, lecteur - enregistreur de cartes magnétiques, IL-DEVEL, etc...). Ces possibilités indispensables n'existent pas dans les autres calculateurs de poche.

La mémoire centrale du calculateur HP-41CV comprend 319 registres soit $319 \times 7 = 2233$ octets. 72 registres sont utilisés pour les observations numériques (6), les instructions graphiques (2), les constantes, les résultats intermédiaires ou définitifs, et les valeurs M (x y z) Matricule numérique, abscisse, ordonnée et altitude au sol des divers points topométriques intervenants (P Q A B C D et stations S).

Le programme occupe 247 registres répartis entre la routine utilitaire fixant 212 registres, et la routine d'application utilisant le reste de la mémoire centrale soit 35 registres. Un code lié au matricule du point levé ou du travail effectué commute la routine d'application adéquate :

- sous-programme d'instructions au logiciel de tracer automatique direct
- lever tachéométrique avec décalage rectangulaire ou polaire
- intersection M (xyz) au théodolite avec un alignement PQ ou AB
- détermination M (xyz) bipolaire par les distances AM et BM
- détermination M (xyz) par abscisse oblique CM et quasi-ordonnée MM'
- détermination M (xyz) par variation de gisement QP, PM et distance PM.

Le point Q précède dans l'ordre du lever le dernier point P traité. Les méthodes ci-dessus servent en lever topographique, et en conception assistée sur ordinateur pour des projets techniques ou artistiques. Les routines précédentes peuvent se trouver en extension de mémoires de masse dans un module JV 82180 E logé dans le port 1 du HP 41 DEVELOPMENT préservé d'une perte de mémoire (MEMORY LOST) fortuite ou volontaire. Les autres routines d'application de travail effectué concernent :

- polygonaion réversible : calculs (xyz) et compensation
- relèvement (xyz) : compensation (nombre illimité de points utilisés)
- station libre (xyz) : compensation (nbre illimité de points utilisés)
- implantation tachéométrique d'un point I (xyz) mis en mémoire de masse.

Les routines ci-dessus sont mises en module JV 82180 au port 1 du HP-41, par le géomètre devant les utiliser sur le terrain. Au bureau elles sont transférées depuis l'unité de cassette grâce au code d'application lié au matricule du travail concerné.

Le traitement est déclenché par l'opérateur en pressant les deux touches (XEQ) (LN). Le numéro matricule M du point mesuré est complété par trois chiffres décimaux C D U sous la forme M, CDU. C

commute l'application de la méthode de lever utilisée. Après les calculs le HP-41CV indique les valeurs suivantes : Mp Xp Yp Zp Gab MaMb Gdp DP et PQ, où P représente le dernier point mesuré, Q le point précédent, Gab le gisement d'un vecteur directeur AB désigné par les matricules accolés MaMb ; Gdp et DP sont le gisement et la distance horizontale du vecteur DP où D est un pôle fixe ; la distance horizontale PQ entre les points levés successifs peut servir de contrôle sur le terrain, avant de mesurer le point suivant.

Le gisement Gab du vecteur directeur AB oriente les macro-dessins codés demandés dans les registres de saisie d'instructions graphiques.

En dehors de la tachéométrie, le lever d'un nouveau point part de deux points E et F déjà connus en XYZ, représentant deux points différents disponibles en mémoire centrale c'est-à-dire A, B, C, D, P, Q, S.

Tous ces points sont déjà connus par leurs matricules, coordonnées XY et altitude Z sol, S la station tachéométrique ayant aussi son gisement GS de l'azimut zéro et l'altitude d'appareil ZaS. Ces points sont mis spécialement en mémoire pendant le lever topographique au moment de leur création, sur carte magnétique ou mieux dans un module triple JV 82180 logé dans le port 1 du HP-41CV. L'opérateur géomètre peut récupérer ces points conservés un par un en les affectant en mémoire centrale en point A, B, C, D, P, Q ou S. L'enregistrement des points conservés peut s'utiliser par exemple pour contrôler la position d'un point matérialisé introduit en P ; il s'appelle Q après traitement des observations faites pour le redéterminer : le HP 41 indique le vecteur PQ écart de position. Dans le code décimal CDU, D commute en fin de traitement les points E F en deux points différents P, Q, A, B, C, D ou S. Il indique encore si l'altitude sol Zp calculée doit être annulée. La lettre U du code décimal précise si les distances mesurées au ruban sont horizontales ou obliques ; elle désigne aussi le symbole isotrope centré sur chaque point levé en report automatique sur écran ou traceur.

Les 16 registres 00 à 15 reçoivent l'affectation suivante :

- 00 RT référence du travail et NB numéro de bloc d'enregistrement,
- 01 M CDU matricule du point à mesurer « 99999, code d'application,
- 06 à 07 six registres de mesures élémentaires pour le point à lever,
- 08 et 09 deux registres d'instructions graphiques de tracer automatique,
- 10 NB et Mp matricule du dernier point traité (et enregistré)
- 11 à 13 abscisse Xp, ordonnée Yp et altitude sol Zp du point précédent P,
- 14 RT référence du travail et Gab gisement du vecteur directeur AB,
- 15 MaMb matricules AB en lever, sinon RA (réf. Routine d'Application).

... COLLOQUE D'ORLÉANS

L'enregistrement des données et des résultats se produit avant la fin du traitement de chaque point levé, suivant le choix du géomètre :

- sur carte magnétique, saisie des 16 registres 00 à 15,
- dans l'unité de cassette, saisie des 16 registres 00 à 15 (1100 points),
- en module triple autonome JV 82180 CM permettant une saisie illimitée.

Cette dernière solution utilise le modèle HP-41 DEVELOPMENT, facilitant son emploi professionnel sur le terrain : la machine sans enregistreur de carte magnétique ni câble de liaison, est enfermée dans un sac incolore souple en polyéthylène rendu étanche par une bande amovible Péloplastic autocollante. Celle-ci permet l'échange du module JV 82180 CM quand il est saturé. Le même module est réutilisable après transfert des données sur l'unité de cassette connectée sur l'allume cigare du véhicule de la brigade topographique.

La saisie sur module peut réduire le nombre de registres employés pour un point en fonction de l'organisation du travail en aval suivant :

- report automatique : registres 10 à 13 (Mp Xp Yp et Zp)
- dessin automatique direct : registres 08 à 15 pour programme "LTAD".

Le contenu numérique des registres 00 à 15 peut s'exprimer en base 0-255 ce qui réduit 2,3 fois l'information, soit à 7 registres en théorie.

Le dessin est élaboré sur calculateur électronique avec écran graphique au moyen du Logiciel de Tracer Automatique Direct "L.T.A.D.", avec les données transférées depuis le système de saisie HP-41 ayant pratiqué la Saisie des Observations de Topométrie Moderne "S.O.T.M."

Le programme est en BASIC 80 MICROSOFT sur système d'exploitation CP/M. Il est transposable entre les nombreux modèles de micro-ordinateurs qui utilisent ces caractéristiques techniques, connectés à des périphériques divers : traceur automatique, digitaliseur, imprimante, reproduction de l'écran sur papier (hard-copy).

Le géomètre équipé uniquement du système HP-41 DEVELOPMENT peut envoyer à une société de service informatique ayant les matériels et logiciel qui conviennent, une micro-cassette HP 82176 A (source ou copie) et faire élaborer le plan. Au vu du hard-copy envoyé au géomètre, celui-ci peut demander le dessin automatique ; éventuellement il peut retourner mise à jour, la micro-cassette pour obtenir un plan correct.

Cette procédure est rentable : le clavier du micro-ordinateur est très peu utilisé, en libérant celui-ci de la saisie et du calcul des points de détails, et des procédures à dactylographier pour dessiner le plan.

Les instructions graphiques reçues du système HP 41 DEVELOPMENT + SOTM sont interprétées et appliquées par le système SANYO MBC 1250 + LTAD en fonction de leur affectation à des points déjà connus grâce à la routine d'application TA, ou à des points en cours de lever en remplissant deux registres 8 et 9 baptisés INF1 et INF2 exploités de la manière suivante :

- les codes graphiques sont des nombres positifs inférieurs à 1 avec 1, 3, 5, ou 9 décimales, définissant des macro-dessins.

- les processus ont des codes graphiques de 1 à 4 paires de décimales constituant 90 sous-codes que le géomètre connaît facilement.

Les processus enchaînent dans l'ordre de jonction de dessin les points présentés dans l'ordre convenable par les routines d'application TA de Tracer Automatique, ou par la succession de points levés ordonnés en une ou plusieurs séquences.

Le départ d'un processus est repéré par le matricule du point concerné lu en registre 10 ; il est défini par les registres 8 à 9 avec INF1 et INF2 où les codes graphiques sont inférieurs à 1. Si le point de départ est levé, la jonction par le point levé suivant figure à l'enregistrement de celui-ci. Si le point initial est connu, la routine TA de Tracer Automatique place le matricule du nouveau point connu relié dans un des registres disponibles à la suite 11, 12, etc... ; sauf si les codes graphiques varient en cours de processus en INF1 et INF2 modifiés dans l'enregistrement du bloc suivant.

La fin d'un processus par exemple se reconnaît par l'adjonction du code graphique terminal 98 ou 97 ordonnant respectivement la fin du tracer avec ou sans retour au point initial.

La reprise d'un processus par un point connu ou levé se reconnaît par un code graphique supérieur à 1 : il est additionné au matricule du point où le processus concerné avait été interrompu. Ainsi le dessin assisté sur ordinateur laisse l'utilisateur libre de créer dans n'importe quel ordre des points reliés immédiatement automatiquement, ou en différé en énumérant la séquence des matricules à relier. En fait le topographe lève un plan comme s'il dessinait à l'échelle 1/1 sur le terrain, au lieu d'appliquer au bureau sur la minute son croquis de lever.

Le rôle de celui-ci est maintenant de contrôler le dessin sur l'écran.

La forme du stage est concertée à la demande du groupe de stagiaires de motivations compatibles sur des sujets spécialisés de topographie et de dessin automatique.

L'évolution du stage est marquée par la diversification dans les travaux pratiques en cours de développement : métrologie dimensionnelle en génie mécanique, et représentation correcte des formes en courbes de niveau du terrain naturel ou d'objets artificiels.

Kern DM 502

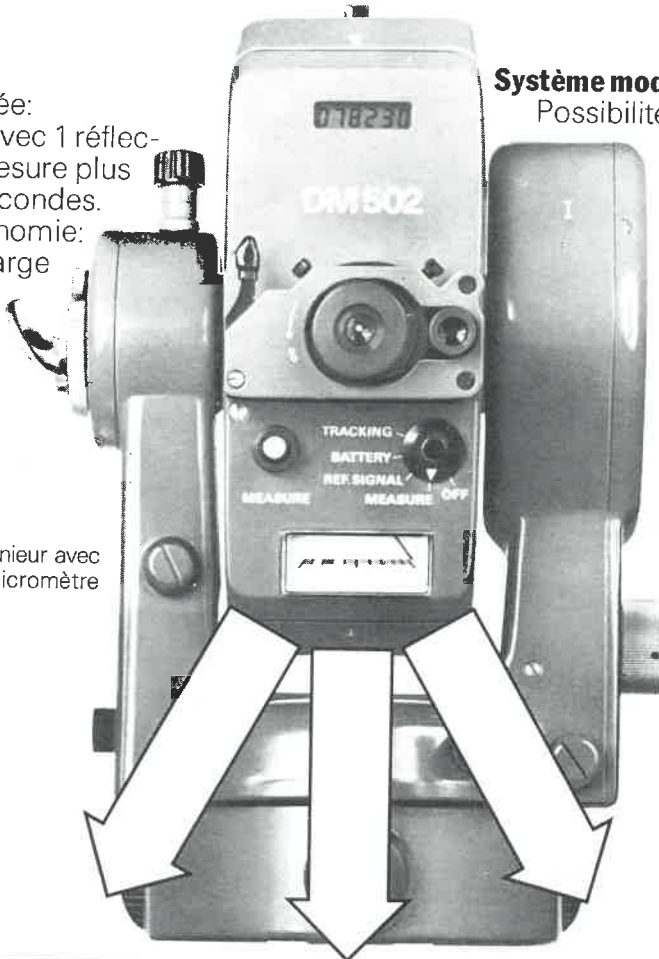
Télémètre électro-optique

Nouveau:

Plus grande portée:
plus de 1200 m avec 1 réflec-
teur. Durée de mesure plus
courte: 8 ou 4 secondes.
Plus longue autonomie:
10 heures par charge
de batterie. Affi-
chage à cristaux
liquides (LCD).

Système modulaire d'appareils Kern:

Possibilités universelles de com-
binaison du DM 502
avec les théodolites
optiques et électroni-
ques Kern. Possibilité
d'extension avec enre-
gistreur électronique
pour la mémorisation
des données avec
compatibilité
.d'ordinateur.



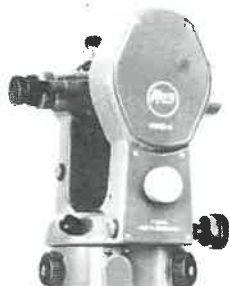
Kern DKM 2A
Théodolite d'ingénieur avec
lecture sur micromètre

Système
modulaire
d'appareils Kern 

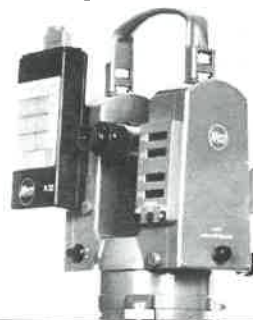
Kern K1-S. Théodolite d'ingénieur
avec lecture sur échelles



Kern DKM 2-A.
Théodolite à secondes



Kern E1. Théodolite électronique
avec enregistreur



Thormann

35, rue Fondary, 75015 Paris
Téléphone 578 61 11, Téléc 202 453

Coupon

Le nouveau DM502 m'intéresse. Je désire le prospectus détaillé en cou-
leurs , une offre , une démonstration .

Nom _____

Profession _____

Adresse _____

Téléphone _____

L'école spéciale des travaux publics

Par M. CONFIDA
Directeur de la Formation Continue à l'ESTP

L'activité du laboratoire de photogrammétrie s'est développée suivant 3 axes : la formation continue, la formation universitaire et les travaux de bureau.

On rappelle que le matériel, un stéréorestituteur analytique MATRA-TRASTER, a été installé fin décembre 1980 ; les activités du laboratoire n'ont commencé qu'en février 1981.

1981

Formation continue :

- 4 stages totalisant 5 personnes :
 - nombre de stagiaires par session : 1,3 stagiaire
 - durée moyenne d'un stage : 2,3 semaines.

Organismes concernés :

- E.D.F.
- S.F.S.
- P.S.A.
- B.D.P.A.

Formation universitaire :

- 4 établissements, soient 6 stages totalisant 6 personnes :
 - nombre de stagiaires par session : 1 stagiaire
 - durée moyenne d'un stage : 1,3 semaine.

Organismes concernés :

- ENSAIS : 3 stages
- ENSG ARZEW (Algérie) : 1 stage
- IVA RABAT (Maroc) : 1 stage
- ESGT : 1 stage

On doit ajouter 2 promotions d'élèves ingénieurs géomètres de l'Ecole, soient :

- IG 2 : 22 personnes avec 9 heures/élèves,
- IG 3 : 30 personnes pour 1 visite.

Travaux de bureau :

- 3 sociétés ont fait appel aux services du laboratoire :
 - Cabinet Delbard (85 heures)
 - Aérotriangulation : enregistrement et compensation suivie d'une extraction de points en vue de préparer un projet de remembrement numérique,
 - Aérotriangulation : enregistrement et compensation suivie d'une extraction de points pour un projet d'autoroute.

— Géomesure (23 heures)

- Digitalisation (extraction de points) sur un bâtiment et sur une antenne de radar.

— P.S.A. (129 heures)

- Digitalisation de maquettes de voiture.

1982

L'année 1982 a été décisive dans la vie du laboratoire et peut être considérée comme la véritable année de son démarrage.

Pendant cette période, le laboratoire a été ouvert durant 45 semaines, ce qui représentent :

- 38 semaines de stages et de travaux de bureau soit 84,4 % du temps,
- 2 semaines d'arrêt (pannes ou entretien de routine) ; 4,4 %,
- 5 semaines pour la rédaction d'un cours et des travaux de programmation ; soit 11,2 %.

Formation continue :

- 8 stages totalisant 15 personnes :
 - nombre de stagiaires par session : 1,9 stagiaire
 - durée moyenne du stage : 3 semaines.

Les organismes demandeurs ont été :

- E.D.F. : 1 stage
- MATRA : 4 stages
- BDPA : 1 stage
- EPSHOM : 3 stages
- CADASTRE : 1 stage

Parmi les stages MATRA, 3 d'entre eux ont été dispensés en anglais dont 1 sur place (au CERS de Damas, Syrie).

Enfin, une vingtaine de personnes relevant du laboratoire d'architecture du Ministère de l'Urbanisme ont participé à une visite commentée des installations.

Formation universitaire :

Outre les 27 élèves ingénieurs géomètres de seconde année de l'E.S.T.P., ont été accueillis :

- 5 stages totalisant 7 personnes
 - nombre de stagiaires par session : 1,8 stagiaire
 - durée moyenne d'un stage : 1,2 semaine

Il s'agit des établissements suivants :

- ENSAIS de Strasbourg
- ENSG d'Arzew (Algérie)
- ESGT

... COLLOQUE D'ORLÉANS

- Institut Supérieur Industriel Liégeois (Belgique)
- Institut de Mécanique de Grenoble.

Travaux de bureau :

- 5 sociétés ont été traitées :
 - Cabinet Delbard (3 heures)
 - Tests divers
 - Société Géomesure S.A. (12 heures)
 - Restitution graphique - plan au 1/500^e
 - Le Groupe P.S.A. (62 heures)
 - Digitalisation de maquettes de voitures et étude spéciale d'une aile
 - SETP (3 heures)
 - Mise en place d'un couple ne pouvant être traité sur un restituteur conventionnel + digitalisation
 - SINTEGRA (110 heures)
 - Restitution graphique de gorge en vue d'un projet de barrage

1983

Bien que l'année soit loin d'être achevée, on peut dire qu'en 1983, les résultats de 1982 seront vraisemblablement améliorés. Dès la fin du 1^{er} semestre, on note déjà :

Formation continue :

- 6 stages totalisant 8 personnes :
 - nombre de stagiaires par session : 1,3 personne
 - durée moyenne d'un stage : 2,8 semaines

Pour le compte des groupements suivants :

- MATRA
- BDPA
- EPSHOM

Formation universitaire :

Cette année la promotion d'IG 2 ne comprenait que 14 personnes ; mais pour la première fois, les élèves de 3^e année de l'ESGT, soit 8 étudiants, ont utilisé le laboratoire.

En visite ont été accueillis des élèves en géographie de l'université de Paris VII.

Travaux de bureau :

Compte tenu du volume d'heures en formation, il a été plus difficile de réserver des créneaux pour des travaux de bureau ; aussi, une seule société a pu avoir, jusqu'ici, accès au TRASTER.

Ph. MONVOISIN

ABONNEMENT 1984 A LA REVUE XYZ de l'Association Française de Topographie

Pour s'abonner à cette revue, vous adressez votre demande, accompagnée du chèque de règlement à l'adresse suivante :

ASSOCIATION FRANÇAISE
DE TOPOGRAPHIE

"Abonnements"

39 ter, rue Gay-Lussac
75005 PARIS

Abonnement 1 AN (4 numéros) : 325 F.

Tous les membres de l'A.F.T. sont automatiquement abonnés à la revue xyz.

Les abonnements sont en principe souscrits par année civile.

Achat d'un seul numéro - même adresse que ci-dessus (sous réserve de disponibilité) : 90 F.

Tél. : (1) 354.19.21 pte 310 mardi et vendredi de 10 h à 12 h.

En cas de changement d'adresse, nous invitons nos abonnés à bien vouloir communiquer à l'adresse ci-dessus la dernière bande accompagnée de la somme de 4,00 F en timbres-poste.

GAZETTE DE L' AFT

Calendrier 1984 à... 1992

Afin que nul n'en ignore les dates...

NATIONAL

PARIS - AFT

entre le 19 et le 28 septembre 1984 - Rencontre AFT au SICOB.

BREST - AFT

1985 - 2^e quinzaine de mai - Colloque Technique sur "La Bathymétrie".

INTERNATIONAL

PARIS - UIG

27 au 31 août 1984 - Congrès International de Géographie.

PARIS - UNESCO

Août 1984 - Symposium sur l'Enseignement

STRASBOURG - FIG*

16 au 18 septembre 1984 - Réunion annuelle de la Commission 6 - Groupe D - Cadastre des conduites.

PARIS - AFT

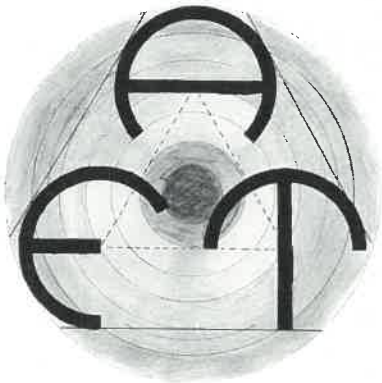
6-7-8 décembre 1984 - 1^{er} Congrès International de l'AFT à la Maison des Centraux -

PROGRAMMES DES ASSOCIATIONS INTERNATIONALES JUSQU'EN 1992

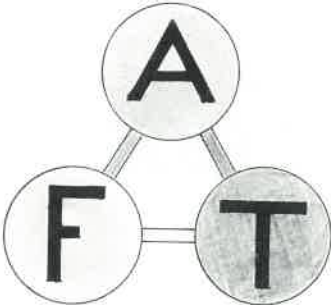
ANNÉES	Fédération internationale des Géomètres — F.I.G. —	Association internationale de Cartographie — I.C.A. —	Société internationale de photogrammétrie et de Télédétection — I.S.P.R.S. —	Association internationale de Géodésie — I.A.G. - (I.U.G.G.) —
1984	Comité Permanent 8-11 octobre à Tokyo Japon	A.G. en Australie Perth août 84	Congrès au Brésil Rio de Janeiro 17-29 juin 84	
1985	Comité Permanent en Pologne (Varsovie)	Comité Exécutif		
1986	Congrès de Toronto (CA) du 1 ^{er} -11 juin	Comité Exécutif	Symposium	
1987	Comité Permanent en Norvège (Oslo)	Congrès à Mexico		Congrès
1988	Comité Permanent en Australie	Comité Exécutif	Congrès	
1989	Comité Permanent	Conférence Technique		
1990	Congrès à Helsinki	Comité Exécutif	Symposium	
1991	Comité Permanent	Congrès		Congrès
1992	Comité Permanent	Comité Exécutif	Congrès	

* Renseignements : M. Teslutchenko Communauté Urbaine de Strasbourg.

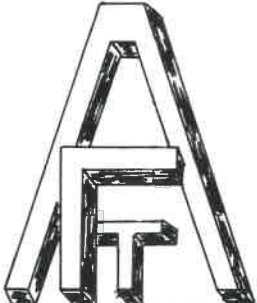
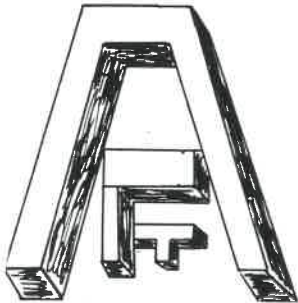
Choisissez le sigle de l'AFT



Polychromie



Continuez à nous adresser d'autres propositions. Le choix définitif sera fait à l'occasion de l'Assemblée de Décembre prochain.



NOUVEAU

LE  Geodimeter® **136**

Un tachéomètre aux fonctions supérieures
aux demandes normales.

NOUVEAU

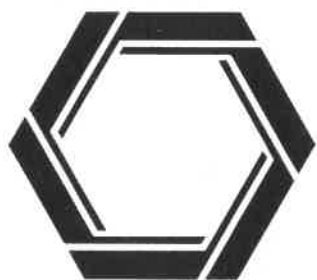
LE PRIX

Proche de celui d'un ensemble théodolite +
distancemètre.

NOUVEAU

**LES "SUPER-FONCTIONS"
EN OPTION**

Payez seulement les fonctions spéciales qui
vous sont utiles dans vos cas exceptionnels.



AERIAL

Z.I. D'AIX-EN-PROVENCE
13763 LES MILLES CEDEX
Tél. (42) 60.05.45
Télex Aéromap 401 140 F

*PRISES DE VUES AERIENNES
pour la photogrammétrie,
la photo-interprétation,
les études,
l'information...*

PHOTOTHEQUE

*REPROGRAPHIE DE PRECISION
pour la cartographie,
le dessin,
les arts graphiques...*

CHOISISSEZ LA RENTABILITE TOTALE.

Avec le "GEODIMETER 136", nouveau système entièrement électronique, la mesure d'angle résulte de la lecture d'un signal intégré sur toute la surface d'un "cercle électronique". Les défauts de graduation, de centrage... des cercles classiques sont éliminés.

Doté d'un microprocesseur aux fonctions multiples, notamment chargé de corriger les calculs, les erreurs de collimation et de verticalité, le GEODIMETER 136 est conçu pour GAGNER DU TEMPS, AUGMENTER LA PRODUCTIVITÉ.

Grâce au tracking rapide, la distance horizontale s'obtient instantanément. (Elle est mise à jour 2,5 fois par seconde). Le prisme peut être déplacé de 4 mètres par seconde.

Le procédé est encore simplifié par le large faisceau et le signal audible.

Le GEODIMETER 136 peut être couplé directement aux enregistreurs de terrain GEODAT 122 et 124 ainsi qu'aux micro-ordinateurs ou calculatrices.

Toute personne utilisant le GEODIMETER 136 pour la première fois sera surprise de sa simplicité de manipulation. Le GEODIMETER 136 est bien l'appareil robuste au service de ceux qui recherchent la PRÉCISION et la RENTABILITÉ.

<p>MESURE DE DISTANCES</p> <p>Portée avec le prisme 571 125 021 sous conditions : clair normal :</p> <p>1 prisme 1000 m / 3 prismes 1400 m / 6 prismes 2000 m / 8 prismes 2300 m</p> <p>PRÉCISION</p> <p>▷ Mesure standard ± 15 mm + 5 ppm / emq</p> <p>▷ Tracking mesure rapide jusqu'à 4 m / sec ± 110 à 20 mm + 5 ppm / emq</p> <p>TEMPS DE MESURE</p> <p>10 sec</p> <p>▷ Tracking mesure rapide 0.4 sec</p>	<p>MESURE DES ANGLES</p> <p>Précision ± 10 cc (ou 3') emq</p> <p>Lecture ± 10 cc (ou 2')</p> <p>DIVERS</p> <p>Température ambiante de fonctionnement - 20°C à + 50°C - 30°C sur demande</p> <p>DIMENSIONS</p> <p>230 mm x 280 mm x 350 mm</p> <p>POIDS</p> <p>8.5 kg</p>
--	--

OPTIONS	Option 1 Longue portée	2 000 m avec 1 prisme 3 100 m avec 3 prismes	4 000 m avec 6 prismes 4 600 m avec 8 prismes
	Option 2 Compensateur à deux axes	Élimine les erreurs de l'axe vertical et de l'axe horizontal Optimise la précision de la mesure	
	Option 3 Dénivelée en continu (R.O.E.)	Indications continues de ΔH (dénivelée)	
	Option 4 Unicom	Transmission unilatérale de la parole depuis l'appareil jusqu'au réflecteur	
	Option 5 Communication bidirectionnelle des données	Données transmises du Géodat au Geodimeter 136	

Les options doivent être précisées au moment de l'achat - elles ne peuvent pas être commandées séparément.

AGA GEOTRONICS 12, avenue du 8-mai-1945 - 95200 SARCELLES - Tél. : (3) 990.45.98 - Télex 695 740 F

Appel gratuit Téléphone vert service après-vente : 16 (05) 30.45.98

Publicité J.C. MOREAU - 848.98.87



Ets GUIZOU
215, RUE DU ROUET
13008 MARSEILLE

LOCATION

notre parc d'instruments
topographiques
à votre disposition

 91/79,41,41



ne restez pas
en panne...

louez un appareil.

NIVEAUX
THEODOLITES
TACHEOMETRES
DISTOMATS D13S
LASERS

Expédition Express sur toute la France
Tarif location sur demande

Et nous, et nous, et nous...

Nous vous livrons ici copie du document officiel de la 44^e résolution du Congrès des Etats-Unis d'Amérique autorisant et requérant le Président de proclamer "Semaine Nationale des Géomètres" celle débutant le 11 mars 1984, ainsi que la traduction sommaire de cette proclamation.

Ninety-eighth Congress of the United States of America

AT THE FIRST SESSION

Begun and held at the City of Washington on Monday, the third day of January, one thousand nine hundred and eighty-three

Joint Resolution

To authorize the President to issue a proclamation designating the week beginning on March 11, 1984, as "National Surveyors Week".

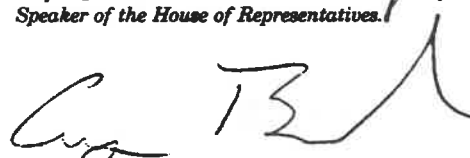
Whereas the Congress of the United States recognizes the valuable contributions of the surveying profession to history, development, and quality of life in the United States of America;

Whereas the surveying profession requires special education, training, experience, and knowledge of the principles of mathematics, the related physical and applied sciences, and requirements of law for adequate evidence; and

Whereas, since the early days of our Nation when many of our forefathers, including our first and third Presidents, were surveyors, the profession of surveying has continued to be uniquely qualified to determine and describe land and water boundaries for the management of our natural resources and the protection of private property rights: Now, therefore, be it

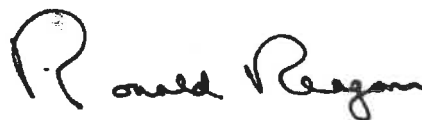
Resolved by the Senate and House of Representatives of the United States of America in Congress assembled, That the President is hereby authorized and requested to issue a proclamation designating the week beginning on March 11, 1984, as "National Surveyors Week" and to urge the people of the United States to observe such week with appropriate ceremonies and activities paying tribute to professional surveyors and their contribution to society.


Speaker of the House of Representatives.


Vice President of the United States and
President of the Senate.

APPROVED

NOV 30 1983



PROCLAMATION

Le rôle du géomètre a été d'une importance vitale dans le développement de notre pays. A l'époque coloniale, les géomètres ont été parmi les dirigeants de la communauté, hommes d'Etat, citoyens influents, initiateurs de courants culturels, comprenant des gens tels que George Washington et Thomas Jefferson. C'est le travail des géomètres qui détermina les limites de la terre, le plus grand avantage économique dans les colonies. Thomas Jefferson présida un comité en 1784 chargé de monter un plan de répartition des terres à l'Ouest des 13 colonies. Il soutenait que l'arpentage avant la vente était nécessaire pour prévenir les revendications pour cause d'empiètement et pour simplifier la rédaction des actes et la tenue des registres. Il aurait rédigé un projet qui a été débattu au Congrès, et qui a été adopté sous une forme modifiée comme Ordonnance Foncière du 20 mai 1785. L'Ordonnance instaurait le Système Public de Cadastrage, le système rectangulaire qui reste en vigueur à ce jour dans trente Etats du Centre-Ouest et de l'Ouest.

Depuis 1785, la nature des travaux topographiques a changé de façon considérable. La topographie ne s'est depuis longtemps plus limitée à la description et à l'identification des limites foncières. Aujourd'hui, les levés hydrographiques sont importants pour l'utilisation de tous nos domaines hydrologiques ; la topométrie fine sert aux études et au choix des constructions de génie civil ; la géodésie détermine un positionnement global précis pour la navigation des avions et des missiles et les levés généraux servent à l'établissement de plans et cartes ; ils comprennent l'utilisation de la photogrammétrie, la science de l'exploitation de la photographie aérienne pour les mesures terrestres et la production de cartes. Beaucoup de services sont rendus par l'utilisation de techniques et équipements sophistiqués, comme la télé-détection par satellite et l'automatisme dans le positionnement, le mesurage, l'enregistrement et le report.

En reconnaissance de l'importante contribution apportée aux Etats-Unis par les géomètres-topographes, par résolution conjointe n° 44 du Sénat, le Congrès a autorisé et requis le Président pour désigner la Semaine commençant le 11 mars 1984 comme "Semaine Nationale des Géomètres".

Ainsi donc, moi Ronald Reagan, Président des Etats-Unis d'Amérique, proclame par la présente, la semaine débutant le 11 mars 1984 comme "Semaine Nationale des Géomètres". Je recommande au peuple des Etats-Unis de marquer cette semaine par des cérémonies et activités appropriées, rendant hommage aux professionnels de la topographie et leur apport à la Société. J'invite tous les Américains à jeter un regard en arrière sur la contribution historique de la topographie et à regarder en avant vers les techniques nouvelles modernisant constamment cette profession érudite et honorée.

En foi de quoi, j'y ai apposé ma signature ce 13^e jour de février, en l'année de notre Seigneur mil neuf cent quatre vingt quatre et de l'Indépendance des Etats-Unis d'Amérique la deux cent huitième.

Ronald REAGAN

A quand donc notre tour, ne serait-ce qu'une "journée Nationale" ?

Encore faudrait-il que nous nous unissions, car nombreux nous le sommes, et que nous nous mettions d'accord sur un terme français équivalent à "SURVEY" qui revient tout au long des textes ci-dessus.

L'association-sœur à qui revient tant d'honneur, l'American Congress on Surveying and Mapping (A.C.S.M.), a d'ores et déjà proposé que cette semaine s'appelle à l'avenir : Semaine Nationale des Sciences Topographiques et Cartographiques.

R.S.

REPRODUCTION PHOTOGRAPHIQUE

- agrandissements
- réductions
- remises à l'échelle en tous formats
- réductions/assemblages de plans à échelle imposée
- confection
- reproduction
- travaux spéciaux sur mosaïques topographiques
- travaux sur supports polyester
- typons offset tramés ou trait


HAUTE PRECISION

LART

PHOTO-REPROGRAPHIE PHOTO-CARTOGRAPHIE

LES APPLICATIONS DE LA REPRODUCTION TECHNIQUE

5, rue de la Véga
75012 PARIS

 **347.15.92**

... nouvelles... nouvelles... nouvelles...

REGION LORRAINE

La section régionale de Lorraine, à laquelle se sont jointes les régions Alsace et Champagne-Ardenne, a organisé le 30 mars dernier sa première journée technique.

Au programme était prévue la visite des aciéries de Ganderange (Moselle) avec la présentation de l'IMS AGA, appareil permettant le contrôle de l'usure des parois réfractaires par voie tachéométrique. L'actualité en avait décidé autrement puisque l'accès des aciéries était bloqué par les sidérurgistes mécontents du Plan Acier.

La trentaine de participants a pu suivre un exposé de M. Kuppel (Service des Relations Publiques) sur les activités du groupe SACILOR, les nombreuses

questions qui ont suivi, ont naturellement porté sur le Plan Acier et ses conséquences.

Le repas fut pris au restaurant de la centrale de Cattenom. La visite du chantier a commencé avec un exposé de Mlle Colas (Ingénieur EDF) sur l'énergie nucléaire, le fonctionnement des centrales et les particularités de celle de Cattenom. M. Beaux (topographe de la Société SPIE BATIGNOLLES) nous a conduits à travers les quatre tranches du site, donnant toutes les explications sur les différentes opérations topographiques particulières à un tel ouvrage. L'état d'avancement des travaux a permis de voir simultanément toutes les étapes de la construction d'une centrale nucléaire.

Vers 17 heures, la journée s'achevait. Merci à tous ceux qui ont participé.



... emploi... emploi... emploi... emploi...

Rubrique gratuite réservée aux membres de l'AFT

DEMANDE D'EMPLOI

• Ingénieur diplômé géodésien, de nationalité polonaise, plus de 20 ans d'expérience en levés topo, implantations, terrassements, mesures spéciales; parlant français et allemand, cherche emploi en France.

Écrire à l'A.F.T. DE 32

OFFRE D'EMPLOI

• Bureau d'Études Topographiques Franco-Camerounais recherche pour contrat local chefs de Mission et chefs de Brigade.

Écrire à l'A.F.T. OE 26

PARMI LES LIVRES

LE REPERTOIRE DES PHOTOGRAMMES D'ARCHITECTURE DE L'INVENTAIRE GENERAL

Le Ministère de la Culture vient de publier un Répertoire des photogrammes d'architecture, rassemblant les relevés photogrammétriques réalisés de 1972 à 1982 dans le cadre de l'Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France.

L'inventaire général a été créé en 1964 par le Ministère de la Culture, avec l'appui du CNRS, pour, "dans un contexte de recherche scientifique pure,

recenser, étudier et faire connaître le patrimoine artistique français". Il rassemble sur le patrimoine une vaste documentation scientifiquement établie et homogène, exploitée avec les méthodes d'analyse les plus modernes, et donnant lieu à des publications topographiques ou thématiques. Sur chaque monument ou objet d'art remarquable, ou pour chaque étude collective, est constitué un dossier d'analyse historique et scientifique appuyé de reproductions de documents anciens, de photographies et de relevés graphiques.

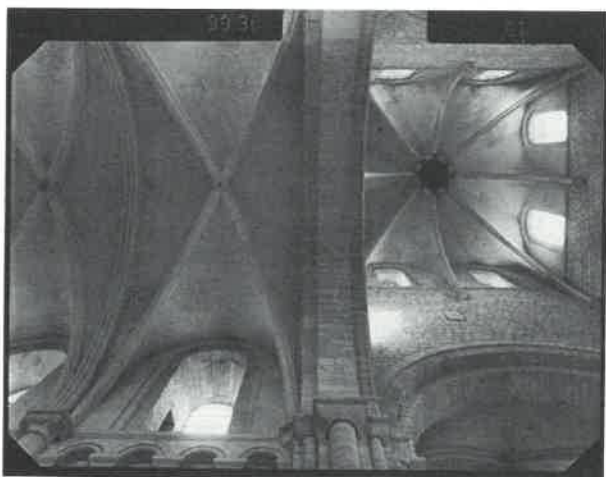
C'est à la production de ces relevés d'architecture que la Commission Nationale de l'Inventaire a décidé

il y a douze ans d'adapter la photogrammétrie ; cet ensemble de techniques permet, à partir de deux photographies différentes d'un objet, de mesurer ses dimensions, de rendre compte de sa forme et de le situer dans l'espace ; ces informations peuvent être stockées sous forme numérique et/ou traitées sous les apparences graphiques les plus diverses (élévations, coupes, plans, axonométrie, ...). Une cellule spécifique a été créée à l'Inventaire général, l'Atelier de Photogrammétrie architecturale de l'Inventaire général (APAIG) : celui-ci vient de recevoir début janvier un troisième appareil de restitution, de conception tout à fait nouvelle, dont l'ordinateur anime les différentes fonctions de traitement et la table traçante.

Dans le propos documentaire de l'Inventaire, la photogrammétrie s'inscrit "à deux endroits décisifs" ; les analyses dessinées ou numérisées aident l'historien d'art à répondre aux multiples questions formelles ou structurelles, typologique et chronologique qu'il se pose. C'est dire que, d'un point de vue méthodologique, les dites analyses photogrammétriques ne sont qu'une des "restitutions" possible du monument, que la "réponse datée" aux questions que se pose aujourd'hui le chercheur.

La mémoire du photogramme n'en est pas pour autant épuisée ; les clichés photogrammétriques "archivent" globalement la forme de l'édifice, et conservent à l'historien des possibilités de renouveler l'analyse du monument au-delà de sa réflexion actuelle et peut-être, au-delà de la survie de l'édifice lui-même.

Monsieur Maurice Carbonnell, Président du



COMMUNIQUE PRIX HENRI-COURBOT 1984

Pour marquer son X^e anniversaire, en 1982, et honorer la mémoire de son Président-fondateur, le Centre d'Etudes d'Information et de Formation pour les Ingénieurs de la Construction et de l'Industrie (C.E.I.F.I.C.I.) - Association loi 1901 - a créé un Prix littéraire, attribué tous les deux ans, à l'auteur (ou aux auteurs) d'un ouvrage scientifique, ou technique, ou d'organisation ou de gestion : le Prix HENRI-COURBOT.

Cet ouvrage doit être principalement destiné à la formation ou au perfectionnement des ingénieurs

Comité International de Photogrammétrie Architecturale (CIPA) et Directeur de l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques, et Monsieur Jean-Pierre Weiss, directeur du Patrimoine, ont bien voulu préfacier le Répertoire des Photogrammes d'architecture de l'Inventaire qui rassemble, sur près de 400 pages, les 600 opérations photogrammétriques réalisées jusqu'en 1982.

Chaque opération fait l'objet d'un schéma des prises de vue et des restitutions réalisées, accompagné d'un tableau regroupant les chambres métriques utilisées (focales et formats) ; une courte notice historique et une bibliographie sommaire complètent l'information.

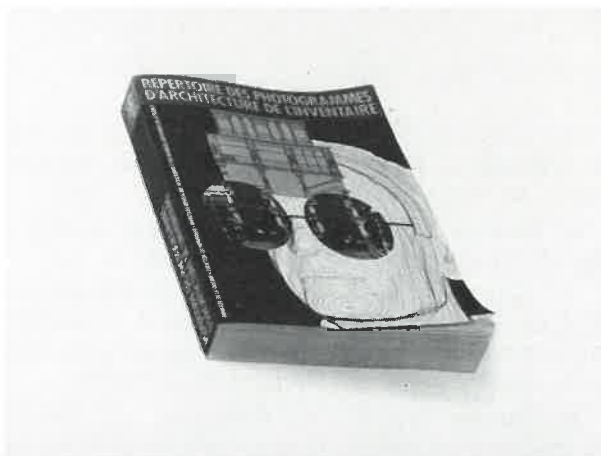
Pour chaque région, une carte récapitule les opérations qui sont illustrées en fin de chapitre par un choix raisonné de représentations d'architecture.

Le répertoire des photogrammes offre ainsi aujourd'hui aux praticiens, et spécialement aux historiens et architectes, une documentation sur cette documentation vivante qui peut donner lieu à tout instant à une exploitation et offrir ainsi des documents techniques incomparables pour mieux étudier ou conserver notre patrimoine.

L'ouvrage est en vente au :

Ministère de la Culture - Direction du Patrimoine - Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France Atelier de Photogrammétrie architecturale

Grand-Palais - Porte D - avenue F. Roosevelt - 75008 Paris - Tél. 225.03.20 - poste 357 au prix de 85 francs.



des industries du Bâtiment, des Travaux Publics ou des industries et services connexes.

S'élevant à 30 000 Francs, il sera décerné par un jury composé de hautes personnalités du Bâtiment, des Travaux Publics et de l'Industrie, ce jury étant présidé par Monsieur Louis Leprince-Ringuet, membre de l'Académie Française et de l'Académie des Sciences.

Le règlement du concours est disponible au Secrétariat de l'Association :

C.E.I.F.I.C.I., 6, rue Vital, 75116 Paris.

Les candidatures devront y être déposées avant le 31 décembre 1984 et le Prix sera attribué, pour la seconde fois, au cours du 2^e trimestre 1985.

COLLOQUE DU CREUSOT



Petite histoire de la Fonderie Royale du Creusot

Le Creusot tire son nom d'un petit hameau de 7 à 8 feux appelé Crozot parce qu'il était situé dans le "crot" au creux d'une vallée.

Ce hameau du bailliage de Montcenis, englobé dans l'usine, a depuis longtemps disparu.

Le point de départ de la cité est la découverte en 1502 de gisements houillers à fleur de terre où chacun piochait et creusait à sa guise, et exploités à la suite en concession par François de la Chaise.

Longtemps avant l'établissement de hauts-fourneaux au Creusot, on fabriqua de la fonte au charbon de bois sur le plateau d'Antully (16 km du Creusot) près de carrières de minerai de fer.

L'Abbé Salignac de Fénélon, prieur de St Sernin-du-bois créa la forge du Mesvrin et exploita un haut fourneau à Bouvier (10 km du Creusot) ; en 1782 il mit en service le premier laminoir de la région.

Dès 1779, Louis XVI avait envisagé la possibilité de créer au Creusot une fonderie de canons et de réunir sous une même direction les mines de Montcenis et les forges du Mesvrin.

En 1781, le Maréchal de Castries ordonnait à MM. Vendel, Touffaire et Wilkinson de rechercher un lieu propice à l'établissement de hauts-fourneaux et de forges pour exploiter les minerais de fer avec du charbon de terre.

Le site du Crozot est choisi en juillet 1781 au détriment de St-Etienne en raison de la proximité des 2 gisements de matières premières.

En 1782, une puissante société se fonde sous le nom de Perier-Bettinger et Cie pour y fondre la mine de fer au coak suivant la méthode apportée d'Angleterre et mise en pratique par William Wilkinson. Elle assure l'exploitation des fonderies du Creusot et d'Indret.

En 1783, Louis XVI devient le principal actionnaire pour un douzième du capital soit 600 000 livres d'où le nom de Fonderie Royale.

Le nouvel établissement prend le nom de "Creuzot" et la première coulée à hauts-fourneaux a lieu le 11 décembre 1785.

En 1785, Louis XVI autorisait le transfert de la cristallerie de St-Cloud au Creusot. La manufacture des Cristaux de la Reine est réunie aux Fonderies Royales d'Indret et de Montcenis en janvier 1787.

En 1786, 4 hauts-fourneaux (d'une hauteur d'environ 13 m) avec une machine soufflante mue à la vapeur étaient en fonctionnement. La fonderie comportait également une forge avec 2 marteaux et 2 martinets mus par une autre machine à vapeur.

La forerie permettait de forer 4 canons à la fois. La rotation des 4 canons était obtenue par une machine à vapeur qui assurait l'élévation de l'eau sur une roue tandis que les forets avançaient par une combinaison de chariots et de poulies. La fonderie comprenait également 7 corps de bâtiments où se trouvaient les bureaux et le logement des ouvriers.

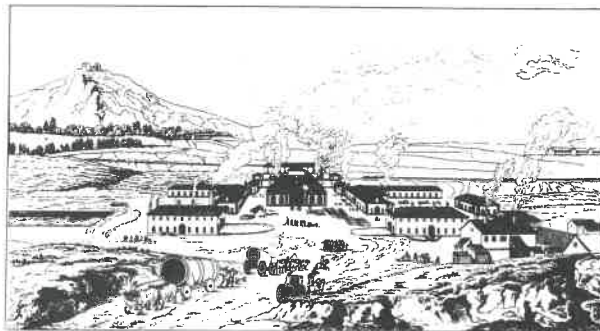
Environ 200 ouvriers travaillaient à la fonderie, probablement un peu moins à la mine. Le recensement de 1787 fait état de 578 personnes vivant de la fonderie.

En 1786, la production de fonte fut de 970 t et 1 370 t en 1787.

De nouveaux bancs de forage furent installés. Ainsi s'ébauchait la conversion de la fonderie en un arsenal désormais susceptible de fournir des canons de tous calibres.

Le bronze est réquisitionné en Saône-et-Loire; la statue de Louis XIV qui ornait la place Royale de Dijon est transformée en 88 canons de 4 pouces.

Devant la lenteur de livraison des 300 canons, la prise en charge de la fonderie par la nation fut envisagée ; la Comité de Salut Public refusa de mettre la fonderie en régie au compte de la République et autorisa la Commission des armes et poudres à passer une soumission à un entrepreneur M. Ramus



Dessin de Felz - 1782

La fonte produite alimentait les forges d'Indret ; la plus grande partie fut employée au moulage sur place (tuyaux, cylindres de machines à feu, rails, canons). En 1787 la première machine à forger au marteau fut mise en service.

Une commande de 1 500 t de canons fut passée par la marine française mais, création du "Régime", la fonderie du Creusot allait être ébranlée par la chute de ce "Régime". Les difficultés apparaissent dès 1787 et ne commencèrent à se résoudre qu'en 1792 avec la guerre et la constitution d'un nouvel état.

Avec la faillite des actionnaires, l'Etat devint le client le plus important et les délais de paiement s'allongèrent. Le manque d'argent paraît lié au manque de débouchés, les commandes de canons étant très réduites et la concurrence étrangère très active.

La production de 1789 ne s'élève qu'à 1 114 t, celle de 1811 à 900 t et l'on procède au renvoi d'un grand nombre d'ouvriers.

Les bouleversements politiques et la proclamation de la République précipitèrent les transformations tout en maintenant le caractère privé des Etablissements du Creusot.

A partir de 1792, la guerre, puis la mobilisation révolutionnaire allaient imposer aux problèmes financiers une solution momentanée avec le retour des commandes de canons.

En 1793, l'entrée en guerre de l'Angleterre dans la coalition décupla les commandes. 300 canons furent commandés.

dans le secteur de la grosse artillerie, les bâtiments de la cristallerie étant mis à sa disposition.

Les difficultés d'approvisionnement ne furent pas résolues par les réquisitions ; on manqua de fonte. Coak, bougies, graisse pour machines, blé et même de chevaux car la fonderie en employait plus de 150.

En août 1796, M. Ramus remet la fonderie à ses propriétaires après une gestion qui semble bénéficiaire.

L'activité se concentrait sur la fonderie de cuivre, la matière première provenant toujours du métal des cloches mais aussi des vieux canons pris à l'ennemi.

Deux grands laminoirs avec des cylindres de longueur 1,80 m furent construits au Creusot en 1801. Les débouchés sont toujours l'artillerie mais aussi les tôles pour les chaudières de machines à vapeur.

En 1800, 1 000 t de canons avaient déjà été fournies. Les administrateurs font état d'une production de fonte de 5t/jour et la fonderie affrontait parfaitement la concurrence tout en étant à la merci de la conjoncture.

En 1802, plusieurs accidents provoquent l'arrêt de 2 fourneaux et de plusieurs puits. L'arrêt des fourneaux semblait d'ailleurs prévu du fait de l'arrêt des commandes Marine (paix avec l'Autriche).

Les effectifs diminuèrent considérablement puis les commandes affluèrent avec la reprise de la guerre contre l'Angleterre (le département de la Côte-d'Or passa commande de 100 canons, le Ministre de la Marine de 350).

A partir de 1806, à la suite de plusieurs incidents les commandes de raréfient et en 1807, un seul haut fourneau était en service pour la fabrication de lest, bombes et boulets.

La suppression des commandes d'artillerie devait entraîner une véritable reconversion. Tout en produisant toujours lest, boulets, balles, vis de pointage, la fonderie retrouva ses fabrications de chaudières, tuyaux, bornes-fontaines, réalisations d'art.

La production de fer coulé s'élevait à 2 750 t en 1809, 2 337 t en 1810, 3 440 t en 1811 et 2 616 t en 1812, le marché étant toujours très fragile du fait des prix de revient trop élevés.

Les prix de vente restaient stables mais les matières premières étaient en constante augmentation.

En 1810, la fonderie refusa des commandes qui devaient être livrées avec les tarifs de 1808. L'activité baissa dans les ateliers. Les problèmes financiers ne pouvaient se résoudre que par la liquidation et en 1814 la fonderie entra dans sa phase d'inactivité totale.

La fonderie devient la propriété de MM. Mamby et Wilkinson. Grâce à de nouvelles méthodes apportées d'Angleterre la nouvelle société paraît devoir donner au Creusot une nouvelle impulsion. Le succès sera de

courte durée et la société est achetée par MM. Coste frères et J. Chagot.

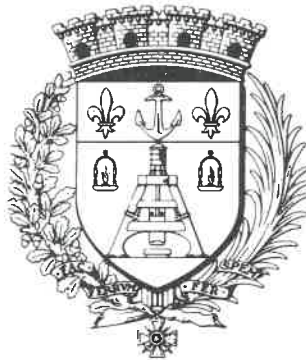
En 1836, M. Eugène Schneider, maître de Forges à Bazeilles (Ardennes) et son frère Adolphe acquièrent la fonderie et fondent une société commandite par action "Schneider frères et Cie". C'est le début du prodigieux essor industriel du Creusot.

ARMES DU CREUSOT

Au chef de gueules chargé d'une ancre d'argent accostée de deux fleurs de lys d'or. D'azur au Marteau-pilon d'argent posé sur une terrasse d'or, l'enclume sommée d'un lingot de gueules accosté en chef de deux lampes de mineur d'or allumées de gueules.

Ecu timbré d'une couronne murale à quatre tours d'or et entouré par une branche de chêne fruitée et une palme d'or passée en sautoir, en pointe, soutenant la croix de guerre 1939 - 1945 et un listel de parchemin chargé de la devise :

"Par le Fer l'Espoir"



Allocution de M. CHARVET Directeur Général

Vous avez choisi de tenir le colloque technique de votre Association au Creusot. Je ne sais si votre choix a été motivé par l'amitié portée à vos collègues Creusotins, ou par la curiosité de découvrir cette mystérieuse activité industrielle établie depuis deux siècles dans une région généralement située entre la Creuse et Saint-Etienne !

Pour satisfaire votre légitime curiosité, je vous dirai donc ce qu'est le Creusot aujourd'hui.

Mais je voudrais aussi vous exprimer la gratitude d'une collectivité de 2 445 ingénieurs et techniciens qui se sent reconnue par ses pairs au moment où elle traverse une période difficile de son histoire industrielle. Votre venue est donc tout à la fois un honneur pour notre cité et un signe d'espoir pour ceux qui la font vivre.

Mais, le Creusot qu'est-ce que c'est ?

Le Creusot, c'est à l'origine l'œuvre de l'un de vos éminents collègues et ancien, Pierre Toufaire, ingénieur de la Marine, qui, dès l'automne 1781 a visité et fait des relevés topographiques des terrains de mines de la vallée de la Charbonnière. Il signe peu après les plans de la Fonderie Royale du Creusot, qui débute son activité en 1782 avec la mission de fabriquer des canons en fonte au "coke" pour la Marine Royale. Ainsi, au commencement de toutes les grandes activités et de tous les grands aménagements de l'espace, il y a la topographie !

Paradoxalement, dans cette région Morvandelle que la nature vouait à la modestie, tout a été pensé par les ingénieurs et techniciens en termes de records de dimensions : le plus gros marteau pilon, la plus grande capacité de coulée d'acier, les ateliers de mécanique les plus grands d'Europe, les plus gros canons, la plus grosse presse, les plus gros tours verticaux, la plus grande production de locomotives : 5 000 locomotives à vapeur, le train le plus rapide du monde en 1955 avec le BB 9004 et ses 331 km/h, les plus grandes roues hydrauliques du monde. Enfin, qui mieux que Le Creusot, pouvait tenter l'aventure nucléaire, avec la haute qualité requise dans la métallurgie fine et la mécanique de précision ?

Le Creusot doit donc être associé aux grandes masses d'acier et aux réalisations de grandes dimensions.

Ces grandes masses et ces grandes dimensions ne vont pas sans poser des problèmes non seulement pour le métallurgiste, mais aussi pour le mécanicien,

c'est-à-dire que vos recherches et les moyens que vous nous apportez dans le contrôle de nos fabrications sont d'une importance capitale.

Le Creusot, c'est depuis son origine une synergie entre la métallurgie fine et la mécanique. Le Creusot est la seule usine au monde capable de passer du tas de ferrailles au support usiné du cœur d'un réacteur nucléaire en acier inoxydable. La présence sur un même site de métallurgistes et de mécaniciens est un atout remarquable pour toutes les réalisations difficiles exceptionnelles.

Le Creusot, c'est deux cents ans de travail de qualité. Deux siècles d'industrie, de produits exceptionnels, modèlent les hommes. Au Creusot, la qualité se transmet de génération en génération, le premier cercle de qualité, c'est le cercle de famille ! Nos monteurs, ces messagers ultimes de notre technique, nous reviennent toujours avec les félicitations de nos clients.

Mais, Le Creusot, malgré ses 2 siècles d'industrie ou à cause d'eux, c'est aussi l'ouverture aux techniques nouvelles, aux produits nouveaux.

L'informatique a envahi tous nos bureaux scientifiques ou de gestion, la commande numérique et la robotique se sont développées dans tous nos ateliers, des procédés de soudage par faisceau d'électrons sur de très grandes dimensions sont en cours d'implantation, la C.A.O. supprime déjà des plans d'exécution, des matériaux composites s'imposent dans les domaines de pointe.

Nous avons ouvert depuis 7 ans un Laboratoire énergétique pour étudier de nouvelles sources d'énergie : l'hydrogène, le méthanol, la gazéification du bois, du charbon, le pompage, le broyage, l'énergie solaire, l'hydrolyse du bois...

C'est cette image de modernité, de gigantisme, de qualité, que nous souhaitons vous voir emporter du Creusot !

J'ai dit que votre visite nous apportait la bouffée d'espoir dont nous avons besoin dans nos difficultés industrielles. Notre existence, notre cohérence industrielle sont mises en cause, non par quelque erreur de gestion - nos unités métallurgiques et mécaniques restent saines, nos ratios de production sont parmi les meilleurs. Mais, comme le dit Roger Schulz — ancien président de AA — dans un article récent du Monde, nous sommes victimes de "contraintes dirigistes dont les effets pervers mettent en

péril les sociétés privées qui ne bénéficient pas de la pérennité institutionnelle des sociétés nationalisées". Nous nous sommes épuisés à financer seuls, le déficit de notre métallurgie. Mais, Le Creusot a déjà connu des moments difficiles et il saura, nous l'espérons, s'en sortir comme toujours, grâce à l'esprit d'entreprise de son encadrement et à la qualité de son personnel.

Vous avez vu, par la visite que vous avez faite cet après-midi, dans une partie des ateliers du Creusot, que les méthodes de mesures qui ont fait l'objet des exposés de ce matin peuvent trouver leur application dans nos fabrications.

C'est une des raisons qui nous ont fait participer, modestement, au lancement de l'AFT. Le responsable du contrôle dans les ateliers que vous avez visités a adhéré à l'association avec le numéro 9.

Les appareils de topographie sont utilisés depuis fort longtemps sur le domaine de nos établissements.

A l'origine, ils ne servaient qu'à l'implantation des bâtiments et des installations. Puis, ils furent utilisés dans nos ateliers pour l'installation des machines et le contrôle des pièces.

Dans les années 50, le réglage en atelier des tourelles d'artillerie était fait à l'aide d'un théodolite. Notre premier N3 date de plus de 20 ans. Dans notre démarche pour assurer la qualité, nous avons introduit le contrôle préventif des machines outils. Les massifs de fondation bougent, les machines s'usent.

Nous utilisons des moyens classiques auxquels nous avons adjoint, il y a une dizaine d'années déjà, l'interférométrie LASER. Ce dernier moyen nous a permis de faire de grands progrès dans le contrôle dimensionnel, notamment le positionnement des machines outils.

La commande numérique, tout en rendant plus nécessaire le contrôle dimensionnel des machines outils, a permis de perfectionner ce contrôle à partir du moment où nous avons disposé d'appareils délivrant des signaux codés utilisables par l'informatique. Dans quelques cas, nous avons corrigé les données de la commande numérique pour tenir compte des erreurs systématiques des machines et améliorer leur précision.

Nous avons automatisé le programme de contrôle des machines à commande numérique, la saisie des valeurs mesurées, le traitement et la présentation des résultats.

Nous souhaitons en faire de même pour les contrôles géométriques.

Nous sommes tributaires de l'évolution des appareils car il faut que ceux-ci délivrent des informations utilisables directement par nos moyens informatiques et, si possible, en temps réel.

Nous avons expérimenté deux matériels nouveaux mais les résultats ne sont pas encore tout à fait ceux que nous attendions. L'arrivée sur le marché des théodolites automatiques nous donne de l'espoir et nous nous intéressons de près à la micro triangulation à trois dimensions. Il n'est pas défendu d'espérer que nous pourrions résoudre nos problèmes dans un proche avenir.

CONCLUSION

En espérant que vous gardiez du Creusot l'image d'une industrie moderne prête à assimiler de nouvelles grandes innovations, solide de la qualité de ses racines bicentennaires, je vous remercie de l'avoir choisi, en ce moment de nos difficultés, pour conduire vos travaux*. Je vous redis tout l'intérêt que nous portons aux sujets du colloque. Je souhaite que vos travaux combler les attentes de chacun et je remercie particulièrement les organisateurs et les conférenciers, pour les travaux de valeur qu'ils veulent bien mettre à notre disposition.

En souvenir de ce passage au Creusot, qu'il me soit permis de remettre à votre Association le sceau de la Fonderie Royale et l'un des premiers plans de la ville et de l'usine signé par l'un des nombreux géomètres topographes qui ont jalonné l'histoire du Creusot.

* Difficultés qui ne doivent pas entacher l'image de marque de ce site qui a été et restera un haut lieu du monde industriel.



Sceau de la Fonderie Royale du Creusot remis au Président VINCENT.

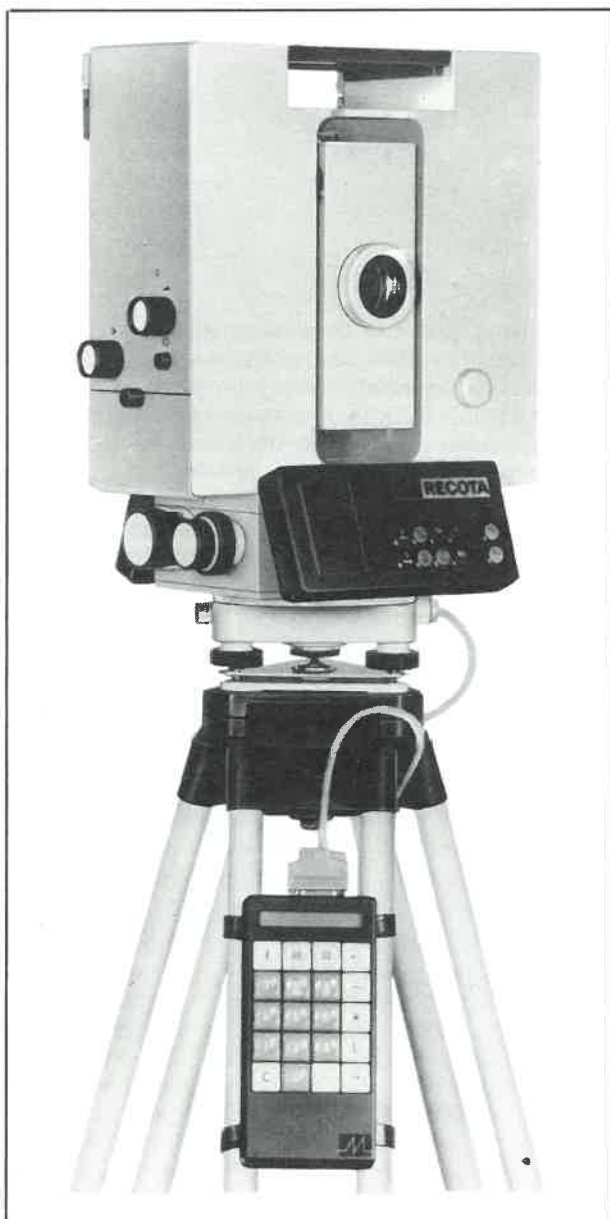
1983 : 75 années d'expérience !

RECOTA



TACHEOMETRE ELECTRONIQUE

*POUR RENTABILISER ET FACILITER TOUS
VOS TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES*



Système de mesure et de saisie automatique des données du terrain.

Calculs topographiques, géodésiques et piquetage avec calculateur intégré.

Enregistrement sur système "MICRONIC" 48 K à mémoire vive CMOS.

Cassettes complémentaires de transfert "MEMPAC".

Traitement sur micro-informatique courante — V 24/RS 232 C.

Distances jusqu'à 3000 m
angles affichés à 0,0001 G.

DE MULTIPLES POSSIBILITES AU PLUS JUSTE PRIX

Garantie totale 1 ANNEE
Service après-vente assuré par
nos ateliers à Paris.

Demander offre et documentation, démonstration aux agents généraux

COMPAGNIE GENERALE DE PHYSIQUE

48, Bd de la Bastille 75012 PARIS — ☎ 344.12.34
Télex : COGEPHY - 220 231

Analyse de précision du système de mesure 140 AGA GÉODIMETER

*Extrait de la revue
"Der Vermessungsingenieur 6/83 (RFA)"
"L'ingénieur Géomètre 6/83"*

*Ing. Dipl. I. Farhur
Prof. Dr. Ing. H. Kapelle
Prof. Dr. Ing. E. Jacobs*

Introduction

Étant donné l'étendue de l'offre et le besoin partiellement saturé en la matière, les nouveaux appareils de mesure de distance électroniques ne peuvent trouver une place sur le marché que :

- s'ils répondent aux exigences de plus en plus grandes de la pratique en ce qui concerne une communication avec le système de mesure,
- s'ils respectent le tout dernier niveau de la technique de l'électronique, en ce qui concerne l'exactitude de la mesure de distance et d'angle,
- s'ils présentent un bon rapport qualité/prix, alors qu'ils possèdent une amélioration notable sur le plan technique par rapport aux autres appareils.

La société AGA OPTRONIK, filiale d'AGA GÉOTRONICS — Allemagne Fédérale, depuis l'année dernière, offre comme station complète, le Géodimeter 140, système de mesure, qui présente un confort maximum sur le plan du travail, équipé d'un système de mesure angulaire nouveau, et qui a été fortement amélioré au niveau de l'exactitude de la distance mesurée. Nous décrirons dans ce qui suit la conception et la fonction de l'appareil, ainsi que les résultats d'analyse, qui pourront illustrer l'exactitude et les possibilités d'application de ce système de mesure.

Description de l'appareil

Le nouveau système Géodimeter est composé de l'instrument de mesure propre et de l'appareil d'enregistrement Geodat. Ce système permet, en se basant sur la prise en compte automatique de tous les défauts de collimation verticale et horizontale, de

tourillonnement et de nivellement, de réaliser toutes les mesures dans une position de lunette, de telle sorte que des rendements journaliers élevés peuvent être atteints. En cas de mesure sur réflecteur, il existe superposée au faisceau de travail électronique une communication de parole unilatérale avec le support du réflecteur, ce qui accélère également les travaux d'implantation. La totalité des données de mesure peuvent être mémorisées immédiatement grâce au système d'enregistrement des données Geodat, et après achèvement des travaux sur le terrain, peuvent être restituées sur une imprimante, par un interface RS232/V24 standard ou entrées dans un ordinateur, ou retransmises sur des cassettes digitales, en vue d'une exploitation ultérieure. Pour des calculs immédiats sur le champ, les données de mesure peuvent être entrées par un interface, directement de l'instrument de mesure dans le minicalcateur (par exemple HP41) disponible à cet effet.

La forme externe de l'appareil de mesure correspond à celle d'un théodolite compact. Pour le nivellement, on utilise une nivelle sphérique (10'/2mm), une nivelle cylindrique (22"/2mm) et un capteur d'inclinaison/clinomètre, qui enregistre l'inclinaison de l'axe vertical dans le sens de collimation et en sens transversal, dans une plage de $\pm 0,1$ gon, avec une exactitude de $\pm 0,1$ mgon, et qui compense sur le plan du calcul au moyen d'un microprocesseur. Le nivellement de l'appareil est ainsi fortement simplifié et stabilisé. Pour le centrage on ne dispose, cependant, que d'un plomb optique sur trépied.

La lunette excentrique déterminée par la construction (agrandissement 30 fois, 40 mm d'ouverture d'objectif) permet de viser à partir de 1,3 m dans une plage de distance zénithale de 56-155 gon, un viseur

dioptre pour une visée grossière assurant ici un service tout à fait fonctionnel.

Les dispositifs de mesure angulaire des arcs gradués verticaux et horizontaux sont formés d'une construction totalement nouvelle, mesurant chaque fois, en intégrant un champ haute-fréquence électrodynamique, sur la totalité du cercle gradué (surface averaging électrodynamics high frequency device).

Ces dispositifs permettent, avec des dimensions et poids faibles, d'éliminer tous les défauts possibles d'excentricité et de graduation, et apportent des divergences de standards, pour chaque direction orientable au choix, qui sont inférieures à 0,6 mgon. Puisqu'il n'existe pas d'éléments de construction en verre, ces dispositifs sont insensibles aux influences externes, telles que l'humidité, la poussière, etc...

Le dispositif de mesure de distance évite la synchronisation optique, au moyen du système de mesure optique biaxial. La divergence du faisceau de rayons comporte 2,5 mrad ou 25 cm/100 m. Dans de bonnes conditions de visibilité, on peut mesurer au moyen d'un prisme, des distances allant jusqu'à 2 500 m et au moyen de 8 prismes, jusqu'à 5 500 m.

Tout comme la lunette optique, le dispositif de mesure de distance est situé avec une très faible excentricité par rapport à l'axe de renversement, ce qui est pris en compte en utilisant un prisme et voyant correspondants. La mesure de distance n'est cependant possible que dans la position I de la lunette. La commande du microprocesseur permet l'exécution de la mesure de distance en mode standard, en procédé tracking et en mesure permanente, de faire la moyenne (mode D), avec une indication de la distance sur un dixième de millimètre, ce qui est absolument justifié, eu égard à l'exactitude de mesure de l'appareil (comparer avec le paragraphe 4).

Il est naturellement possible de réaliser une réduction interne à l'appareil des distances mesurées en incliné, sur l'horizontale, ainsi qu'une détermination de la différence d'altitude, en tenant compte des phénomènes de réfraction et de courbure de la terre.

Pour obtenir une visée maximale, l'intensité du signal réfléchi est indiquée par un signal sonore, réglable, d'intensité variable, et également par la déviation d'un uvemètre.

Une diode dans le display indique si le signal est reçu ou non. Le travail est simplifié par un microphone incorporé, au moyen duquel on peut transmettre les instructions à l'auxiliaire de mesure, sur le réflecteur. Étant donné que ceci est effectué sur le faisceau de mesure modulé, il n'est pas nécessaire d'obtenir à cet effet une autorisation du service des postes ou des organes officiels.

Le microprocesseur incorporé teste, au début des mesures, la totalité du système et donne des indications sur les sources éventuelles de défauts. Il peut permettre diverses unités de mesures, apporter des améliorations au niveau des défauts des instruments et des conditions de mesure, et indiquer les différen-

ces trop importantes en cas de double mesure, ceci n'étant pas réalisé au moyen d'une indication d'erreur, mais par un signal acoustique.

Les appareils d'indication et de commutation disposés sur la plaque frontale permettent un service rationnel du géodimètre 140. Le display à 8 chiffres, encore équipé de diodes LED en raison du pouvoir de réaction plus rapide, permet d'indiquer, à la suite, la direction observée, la distance zénithale et le type d'éloignement sélectionné.

Il permet également l'indication de défaut d'axes de collimation et d'axes de renversement, et des signalisations de défauts.

Par un potentiomètre rotatif, on peut régler la valeur ppm et par un bouton rotatif, les procédures de mesure et les types de réduction. Des commutateurs, moins souvent utilisés, pour la sélection de l'unité de mesure de longueur et l'unité d'angle, ainsi que pour le réglage du sens de départ des cercles sont disposés en d'autres endroits, facilement accessibles.

L'unité de mémorisation Geodat est une mémoire électronique qui enregistre les données de mesure et les numéros de points et permet de transférer des informations au géodimètre. On peut ainsi, depuis le clavier, enclencher ou déclencher le compensateur d'axe vertical, ou entrer une constante d'addition modifiée. Le Geodat dispose d'une mémoire de 32 kbytes, ce qui permet de mémoriser des numéros de points ; direction, distances zénithales et éloignement mesuré pour 700 à 1 000 points de terrain.

Comme batterie, on dispose d'accumulateurs NiCa rechargeables, avec une tension de 12 V et une capacité de 2 ou 6 Ah. Lors d'une consommation d'énergie d'environ 12 W, on peut donc les utiliser pendant 2 à 6 heures. La possibilité de démarrer la mesure en appuyant un bouton sur la batterie est également un avantage, ce qui évite de toucher la partie supérieure.

3. CALIBRAGE DE L'ÉLÉMENT DE MESURE DE LA DISTANCE

Chaque appareil EDM présente des propriétés particulières connues, et qui influencent les valeurs de mesure. Si on les utilise pour corriger les valeurs de mesure, l'exactitude du système pourra en être accrue d'une façon non négligeable (1). Les corrections spécifiques aux appareils sont obtenues uniquement par un calibrage détaillé de la partie de mesure de la distance, cette correction ou calibrage devant s'étendre au facteur d'échelle et plus particulièrement à la constante d'addition.

3.1 Analyses du facteur d'échelle

L'échelle d'un appareil de mesure de distance électro-optique est déterminée, comme on le sait, par la longueur d'onde de mesure de précision, donc, à la vitesse de la lumière connue, par la fréquence de cette onde de mesure de précision. Cette dernière, pour le géodimètre 140, est de $f = 14\,985\,523$ hz, ce qui correspond, pour une longueur d'onde porteuse de λ . Tr = $0,91\ \mu$ à d'une atmosphère standard, avec l'indice de réfraction $n = 1,000275$.

Si l'atmosphère de mesure réelle diverge de cette atmosphère standard, les résultats de mesure doivent être corrigés au moyen de la correction atmosphérique (première correction de vitesse), qui, pour un géodimètre 140, peut être prise en compte au moyen de l'équation

$$V_{\text{atm}} = 275,0 - 79,55 \frac{P}{273 + t} \quad (\text{mm/km})$$

ou, en cas de réglage correspondant du commutateur de sélection ppm, par une modification de la fréquence de modulation interne à l'appareil.

Pour analyser les défauts d'échelle de l'appareil, et pour contrôler la constance de l'échelle en cas de modifications des conditions de température, l'onde de mesure de précision émise est enregistrée, à des températures d'appareil variables sur une photodiode (1), (2) et est envoyée sur un compteur de fréquence. Dans les cas individuels, on obtient alors le défaut d'échelle suivant l'équation

$$M = \frac{-f_o - f_{\text{mes}}}{f_o} \cdot 10^6 \quad (\text{mm/km})$$

dans laquelle $f_o = 14\,985\,523$ Hz et f_{mes} = fréquence mesurée en Hz

Dans l'appareil que nous avons testé, nous avons obtenu pour la température standard $t_o = 15^\circ\text{C}$, un défaut d'échelle de $M_o = -1,0$ mm/km.

Pour la plage de température de $+5$ à $+30^\circ\text{C}$, on a découvert des divergences significatives, mais cependant négligeables pour les travaux pratiques, et inférieures à 1 mm/km. En position 0 du commutateur de sélection ppm, on calcule donc, pour l'appareil EDM analysé, la correction d'échelle en fonction de la longueur + correction atmosphérique d'une atmosphère de mesure donnée suivant :

$$V_m + V_{\text{atm}} = 274,0 - 79,55 \frac{P}{273 + t} \quad (\text{mm/km})$$

dans laquelle P = pression de l'air en mb, t = température de l'air en $^\circ\text{C}$.

3.2 Analyse de la constante d'addition

Pour la constante d'addition, on devra déterminer les éléments de l'équation (1) $A = A_o + A\varphi + A_s$, dans laquelle A_o = constante d'addition, $A\varphi$ = amélioration cyclique d'addition, A_s = correction de l'addition en fonction de la distance.

L'analyse de l'amélioration cyclique additionnelle $A\varphi$ a eu lieu au moyen d'une règle de mesure de 12 m de long, avec des intervalles de séparation pratiquement sans défauts de 50 cm pour la plage de mesure de 0,2 à 11,5 m et 50,1 à 61,4 m. Les variations se situent pratiquement uniquement dans une plage de $\pm 0,5$ mm et sont donc très petites et de ce fait négligeables. Pour des mesures de plus grande précision, nous recommanderions une correction suivant l'équation :

$$A\varphi = 0,3 \cdot \sin\left(\frac{D - n \cdot 10 - 6,0}{10} \cdot 2\pi\right) \quad (\text{mm})$$

Les parties A_o et A_s de la valeur additionnelle peuvent être déterminées d'après les mesures ultérieures mentionnées au paragraphe 4.3 de 19 segments comparatifs, de 0,2 à 850 mètres de longueur, et dont les longueurs vraies S ont été déterminées par des mesures micrométriques répétées. D'après (1),

$$A_o + A_s = S - (S_{\text{mes}} + V_m + V_{\text{atm}} + A\varphi)$$

Les résultats ne montrent aucune dépendance significative de la distance, de telle sorte que $A_o = 0$ et $A_s = 0$.

La valeur additionnelle de l'appareil analysé deviendra donc, généralement

$$A = 0 + 0,3 \cdot \sin\left(\frac{D - n \cdot 10 - 6,0}{10} \cdot 2\pi\right) \quad \text{mm}$$

3.3. Influences des inhomogénéités de phases

Les manques d'homogénéité de phase de la diode d'émission peuvent influencer les résultats de mesures de distances électro-optiques lorsque les mesures sont réalisées dans les plages différentes du lobe de rayonnement émetteur (2). Ceci est certainement le cas pour des distances différentes ; lorsque un décalage apparaît entre l'axe de collimation optique et électronique de l'appareil, on se trouve aussi en présence de ce phénomène. Pour constater ces influences, appelées également inhomogénéités de phases, on a effectué des mesures comparatives suivant un quadrillage sur la totalité de la surface de réflexion, la distance entre l'appareil EDM et le réflecteur étant de 31,5 mètres. Les résultats montrent des variations très faibles, qui dans la zone centrale, sont inférieures à 0,5 mm, et dans les zones périphériques du réflecteur, peuvent atteindre 1,5 mm. On peut, sans nul doute, considérer que la grande exactitude de mesure de cet appareil géodimètre 140 analysé dépend essentiellement de la qualité exceptionnelle des diodes émettrices et réceptrices.

4. ANALYSES D'EXACTITUDE

Les précisions de mesure du géodimètre AGA, système 140 sont indiquées par le fabricant de la manière suivante :

Divergence standard de la mesure de direction
 $m_r = \pm 0,6$ mgon

Divergence standard de la mesure de distance
 en mode normal $m_s = \pm (5\text{mm} + 5\text{ppm})$
 en mode D (formation de la moyenne glissante)
 $m_s = \pm (5\text{mm} + 5\text{ppm})$
 en fonction tracking : $m_s = \pm (20\text{mm} + 5\text{ppm})$

Ces précisions correspondent aux conditions normales et courantes d'exactitude d'appareils comparables et montrent également cette différence cou-

rante et insatisfaisante entre la précision de mesure de la distance et la précision de mesure d'angle. En cas de détermination du point de mesure polaire, ceci devant rester le domaine d'application principal de telles stations totales, et en cas de définition d'une distance test d'environ 60 m, la précision de détermination des points mesurés en sens transversal du faisceau de visée est alors de $m_q = +$ ou $- 0,6$ mm, et dans la direction du faisceau $m_s = \pm 5$ mm. (Donc le rapport $m_q : m_s$ est d'environ 1 : 10). Ces précisions peuvent être considérées comme absolument suffisantes pour des travaux de mesure normaux.

Cependant pour des travaux géodésiques, l'insécurité relativement importante au niveau de la mesure de la distance est considérée comme très perturbatrice, d'autant plus qu'il s'agit pour ces indications de précision, d'erreurs moyennes quadratiques et non de barrières limites d'erreurs.

Les résultats du calibrage (voir paragraphe 3) et les analyses suivantes indiquent cependant que le dispositif de mesure de distance du géodimètre 140 peut être amélioré de façon notable et que les indications du fabricant citées ci-dessus ne prennent pas ces améliorations en compte.

4.1 Exactitude de la mesure de direction

Pour déterminer le défaut de direction moyen, on a réalisé, sur plusieurs jours de travail, et à des conditions atmosphériques différentes, chaque fois 5 jeux de directions dans une position de lunette, avec compensation automatique des défauts d'axes du théodolite en 4 points de visée nettement marqués.

a) à des distances d'environ 50 m

b) à des distances d'environ 200 m

Les défauts de direction résultant de ces mesures étaient de $\pm 0,35$ mgon et $\pm 0,32$ mgon. La moyenne $m_r = \pm 0,34$ mgon se situe donc clairement à l'intérieur de la spécification du fabricant.

4.2 Précision de la détermination de coordonnées des points par relevé polaire

Pour déterminer l'exactitude normale de relevé, on a simulé un champ de points local de 13 points de relevé, par des trépieds installés au choix. Ces points ont été déterminés depuis des points fixes A et E, chaque fois selon le procédé courant de relevé polaire tridimensionnel des coordonnées (mesure dans une position de lunette avec compensation automatique des défauts d'axes, correction atmosphérique directe et interne à l'appareil et correction d'inclinaison des segments obliques mesurés ainsi que calcul direct des coordonnées x, y et z par mini-calculateur HP 41 (incorporé). On pouvait alors considérer les points A et E (poteaux en béton avec centrage forcé) comme ne présentant pratiquement aucun défaut.

On a alors déterminé les défauts moyens de détermination depuis les différences de coordonnées Δy ,

Δx , Δz de ces relevés doubles.

$m_y = \pm 0,9$ mm, $m_x = \pm 0,9$ mm et $m_h = \pm 1,0$ mm

Le résultat démontre clairement qu'on a réussi, au niveau de ce poste de mesure, à éliminer cette différence jusqu'alors existante entre l'exactitude de mesure de la distance et l'exactitude de mesure de la direction, ceci, sans diminuer inutilement l'exactitude de mesure de la direction, mais, au contraire, en augmentant notablement l'exactitude de mesure de la distance.

Dans la disposition choisie du champ ponctuel, on aurait dû découvrir les insécurités au niveau de la mesure de distance, et ceci très clairement dans un défaut moyennement grand m_y .

Il est indiscutable que ces précisions de déterminations élevées ne sont pas nécessaires pour des tâches normales d'un géomètre. On notera cependant que ces précisions ne nécessitent pas des dépenses importantes, de telle sorte qu'en cas normal, elles peuvent être considérées comme un adjuvant agréable, et que d'autre part, une utilisation du système pour des mesures de précision géodésiques est ainsi autorisée.

4.3 Exactitude de mesure absolue

Pour l'analyse de l'exactitude de mesure absolue, on a mesuré avec l'appareil 140 calibré 19 segments comparatifs connus, entre 0,2 et 850 m de longueur dans le mode D (calcul de la moyenne pendant une durée d'environ 15 s de mesure). Les longueurs vraies de ces segments avaient été déterminées, jusqu'à 10 m sur une règle de mesure, au moyen d'un microscope de mesures d'outils, et au-dessus, au moyen de mesures micrométriques répétées.

La comparaison des valeurs de mesure, avec toutes leurs corrections, avec les valeurs vraies, a montré une exactitude surprenante de l'appareil.

Comme on pouvait s'y attendre, les plus grandes différences apparaissent pour les plus grands segments, en raison des conditions atmosphériques. Pour des segments inférieurs à 100 m, les différences absolues se situent dans une plage de 0,6 mm maximum, ce qui permet l'utilisation de l'appareil dans des mesures techniques nécessitant une grande précision.

On notera, en outre, que des distances extrêmement courtes, à partir de 0,2 m, peuvent déjà être mesurées avec une très grande précision. Sur la base de ces résultats, il n'existe donc aucun inconvénient à ce que l'appareil soit utilisé pour des mesures industrielles dans la construction des récipients, réservoirs, énergie électrique et thermique, constructions navales et aéronautiques.

4.4 Précisions de mesures de distances relatives pour déterminer des modifications

Les précisions de mesure élevées ont incité à analyser l'appareil en vue d'une application dans le contrôle des ouvrages de construction. Les tâches consistent essentiellement ici, en règle générale, à enregistrer les modifications, dans l'espace de points déterminés, avec la plus grande exactitude possible, pour un projet. Dans la forme la plus simple de telles modifications sont déterminées par des déterminations polaires répétées de marques de mesure concernées. Alors qu'ici, les composantes y et z peuvent être définies avec une exactitude suffisante par mesure angulaire verticale et horizontale, la détermination de la composante x en direction du faisceau de mesure présente d'énormes difficultés par suite d'une mesure de distance la plupart du temps, très incertaine.

a) Pour simuler de petites modifications d'objet, de courte durée, le réflecteur a été monté sur un chariot micrométrique, et décalé au moyen d'une vis micrométrique de distances mesurables, pratiquement sans erreurs, comprises entre 0 et 40 mm. Parallèlement à cette opération, les distances de décalage ont été déterminées au moyen du géodimètre 140, par des mesures comparatives, à un éloignement de 14 mètres. A partir des divergences des résultats de mesure de 15 valeurs de décalage, au total, on a obtenu la divergence standard d'une modification d'objet déterminée avec un système AGA 140

$$m_{\Delta s} = \pm 0,2 \text{ mm}$$

b) A une distance d'environ 55 m, les espacements de forage de centrage disposés sur une règle de mesure de 10 mètres de long, ont été mesurés avec une grande précision (espacements de 0,2 - 0,5 m) avec le système AGA 140. On peut ici aussi considérer les espacements des forages de centrage comme pratiquement sans défauts par rapport aux mesures électro-optiques. Depuis les différences de 24 valeurs de mesure, au total, on a obtenu la divergence standard d'une différence de longueur mesurée avec le géodimètre 140. Elle est de :

$$m_{\Delta s} = \pm 0,3 \text{ mm}$$

c) Les mesures de test mentionnées aux points a) et b) doivent être définies, en principe, comme des

mesures de courte durée. Les ouvrages d'ingénierie doivent être, par contre, contrôlés, d'une manière générale, sur des périodes de longue durée. De telles mesures peuvent être falsifiées par des dérives de constantes d'appareils influençant les valeurs de mesure, et qui ne peuvent être enregistrées par calibrage que jusqu'à un certain degré. Pour analyser ces influences, on a mesuré les longueurs de deux segments de mesure fixés par deux poteaux en béton avec centrages forcés de 50 et 100 m, sur plusieurs jours, toutes les 2 ou trois heures, avec le géodimètre 140 suivant le mode D. Les résultats individuels ont été corrigés uniquement avec la première correction de vitesse (amélioration atmosphérique). A partir des divergences par rapport aux valeurs moyennes, on a obtenu la divergence standard d'une mesure, égale à $m_{\Delta s} = \pm 0,2 \text{ mm}$

La plus grande différence de deux valeurs de mesure était, dans les deux segments, de 0,6 mm.

5. CONCLUSION

Nous venons de décrire la nouvelle station totale géodimètre 140, nous l'avons calibrée, et nous avons analysé son exactitude. Si on la compare à des appareils de même fonction, on peut considérer que dans le cas présent, l'exactitude de mesure de distance peut être accrue notablement, de telle sorte que cette station ne présentera plus cette différence jusqu'alors existante pour la plage normale de travail allant jusqu'à 200 m entre la précision de mesure de la direction et la précision de mesure de la distance.

La précision de mesure extraordinairement élevée permet d'utiliser cet appareil pour des tâches courantes de mesures, mais également pour des mesures de précision dans le domaine géodésique.

LITTERATURE

(1) Jacobs, E. : procédure de contrôle économique et conforme pour les appareils de mesure de distance électro-optiques, l'Ingénieur Géomètre, 1980, page 32 ff (Verm. Ing 1980, en Allemand).

(2) Schwarz, W : calibrage, appareil de mesure de distance électro-optique, Revue technique du géomètre, 1981, page 65 ff (Verm. Techn. Rundschau, en Allemand).

HALTE AU VOL!

Toujours au service de la profession,

**BLANCHET
LOCATOP**

se propose de publier chaque mois dans **GÉOMÈTRE**
et **XYZ** les vols d'appareils qui lui seront signalés.

Si vous êtes victime d'un vol, communiquez-nous en la
marque, le type, le numéro, la date et le lieu du vol.

Si on vous proposait la vente d'un appareil, n'oubliez
pas de consulter notre liste avant tout achat pour ne
pas risquer d'être considéré comme receleur.

Ci-après une seconde liste d'appareils volés, tous de marque Wild,
ces vingt derniers mois, dans la Région de Marseille :

- Distomat DI4 N° 45 253
- Niveaux NK05 N° s 358 907, 360 117, 368 679, 385 642,
408 638, 408 707, 412 081
- Niveaux NK10 N° 186 988 & NK1 N° 414 225, NK1 N° 433
455
- Niveaux NK2 N° s 201 503 & NAKO N° 416 159 NAKO N°
476 145
- Théodolites T05 N° s 215 583, 227 722, 272 345
- Théodolite T2 N° 191 117.

Cette liste ne comprend pas les appareils cités dans le **GÉOMÈTRE**
de mai auquel il conviendrait de se reporter.

**LOCATION ET VENTE, NEUF ET D'OCCASION,
D'ÉQUIPEMENTS TOPOGRAPHIQUES ET D'ENSEMBLES
INFORMATIQUES HEWLETT PACKARD.**

**BLANCHET
LOCATOP**

S.A. au Capital de 2 400 000 Frs

11, avenue Ferdinand-Buisson — 75016 Paris

Téléphone : (1) 621.28.25

TELEX. LOCATOP 205 840 F

La topographie au lycée

par Jean BRET

Professeur de topographie

au lycée J.-P. Timbaud de Brétigny-sur-Orge et ses élèves de terminale

Dans le n° 7 de XYZ consacré à la formation des techniciens topographes, j'exposais la façon dont sont organisées à Brétigny, les 3 années d'études menant au brevet de technicien Topographe (BT topo).

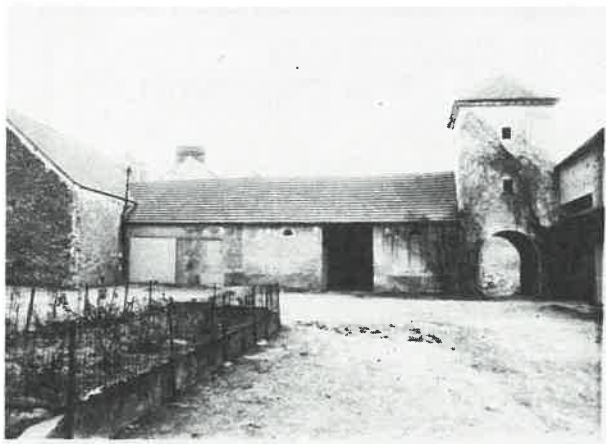
Cette fois-ci, je laisserai aux élèves eux-mêmes le soin de vous raconter une de leurs expériences pratiques.

Responsables d'une classe de terminale, donc d'élèves sur le point d'aborder la vie professionnelle, je m'efforce d'être directif le moins possible. Je me réserve le rôle de distribuer les travaux aux 12 équipes de 2 élèves et d'imposer une date limite pour la remise des dossiers. Pendant l'exécution proprement dite, je reste disponible pour toute demande mais je n'interviens directement que pour éviter les erreurs contre le bon sens topographique.

Cela étant dit, je laisse la place aux jeunes topographes de Brétigny et je souhaite ardemment que d'autres classes, quel que soit leur niveau, fassent profiter les lecteurs d'XYZ de leurs expériences en rédigeant des articles pour notre revue. Les pages leur en sont largement ouvertes.

1 — INTRODUCTION

Dans le courant de 1983, Marolles-en-Hurepoix petite commune limitrophe de Brétigny-sur-Orge, se rend acquéreur pour environ 1 830 000 F de la ferme Gembert, située en plein centre du bourg.



L'idée, encore vague, est d'utiliser ce corps de ferme et des dépendances pour abriter dans ses 6 300 m², diverses activités liées à la vie communale.

Monsieur Vargas, maire-adjoint, pense qu'un débat valable sur les diverses possibilités d'utilisation de la ferme ne pourra se faire que si l'on dispose d'un plan précis à grande échelle.

Soucieux d'économiser les deniers publics, il se souvient qu'au lycée de Brétigny commune voisine, il y a des jeunes topographes qui pourraient être intéressés par ce travail.

En juin 1983, il prend contact avec Monsieur Bret et Monsieur Berbuto, nos professeurs. Ceux-ci viennent sur place et jugent que le travail est non seulement faisable mais qu'un grand bénéfice pédagogique pourra en être tiré.

Un accord verbal est donc conclu pour établir, sans imposition de délai :

- un plan au 1/100 de l'ensemble de la propriété.
- un plan au 1/50 des intérieurs habitables (anciennement appartements des maîtres et des ouvriers agricoles).

Afin de permettre un accès permanent, un double des clés est remis à nos professeurs et un local nous est alloués pour ranger le petit matériel courant (jalons, chaînes...)

Dès la rentrée de septembre 1983, Monsieur Bret nous expose le travail à réaliser et propose l'organisation suivante :

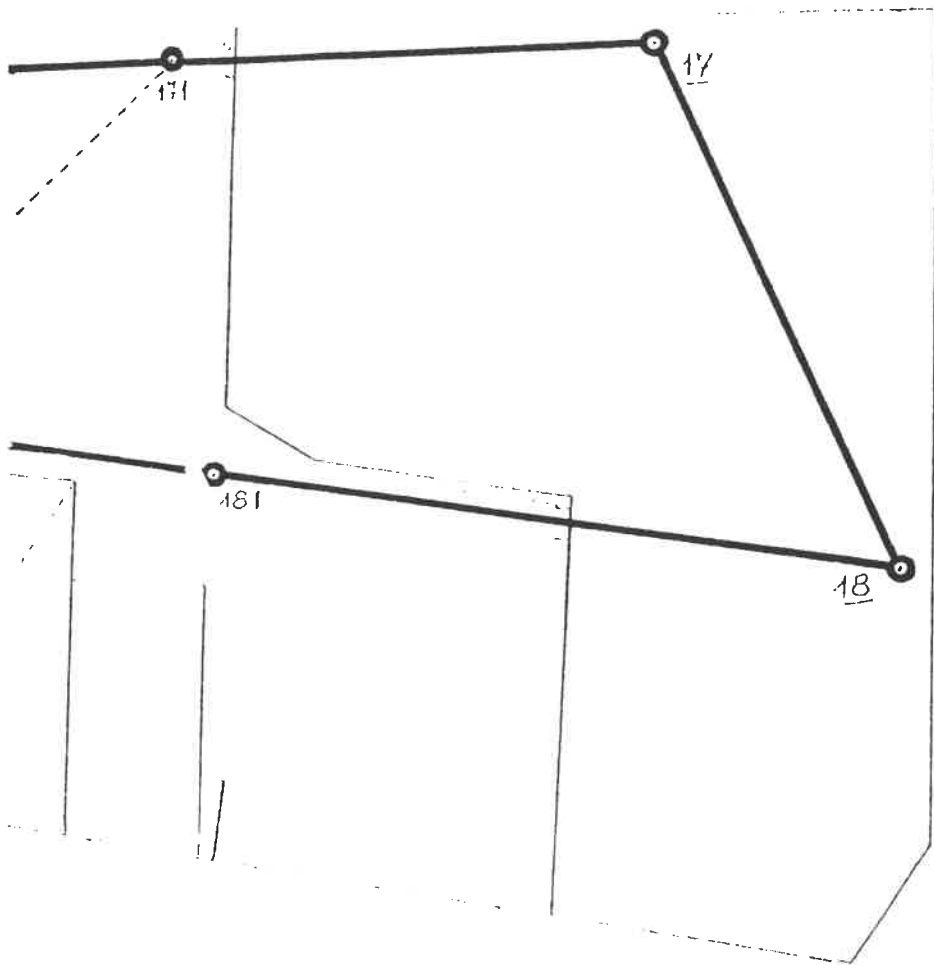
A chaque séance de travaux pratiques (4 h le lundi matin et 4 h le jeudi matin) 2 équipes de 2 élèves accompagnées d'un professeur iront à Marolles en voiture personnelle avec le matériel nécessaire. Chaque équipe ira, plusieurs séances de suite sur ce chantier afin de mener de A à Z une partie bien définie du travail.

2 — LE CANEVAS

Comme **fond de plan**, nous ne disposons que d'un agrandissement graphique à l'échelle approximative du 1/500, réalisé par homothétie à partir d'un extrait cadastral au 1/1250°.

Nous estimons qu'un **canevas polygonal de précision** calculé dans un système local, suivi d'un levé par rayonnement et d'un calcul en coordonnées de tous les détails, apporteront seuls les garanties nécessaires. Les sommets polygonaux sont choisis de manière à pouvoir lever un maximum de détails.

—— Canevyas principal
- - - - Canevyas secondaire



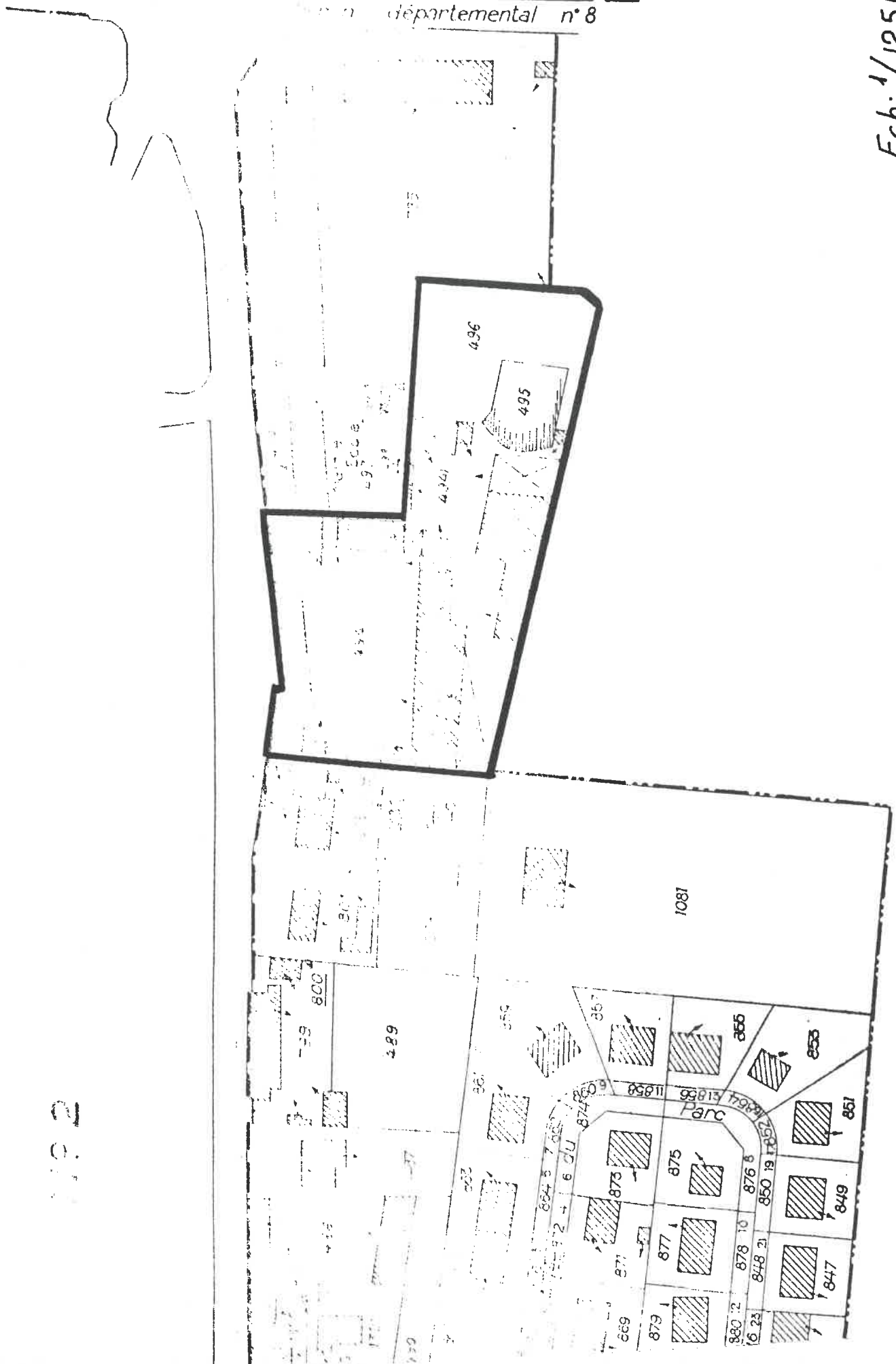
Echelle approximative $\approx 1/350$

file unique

Ech: 1/1250^e

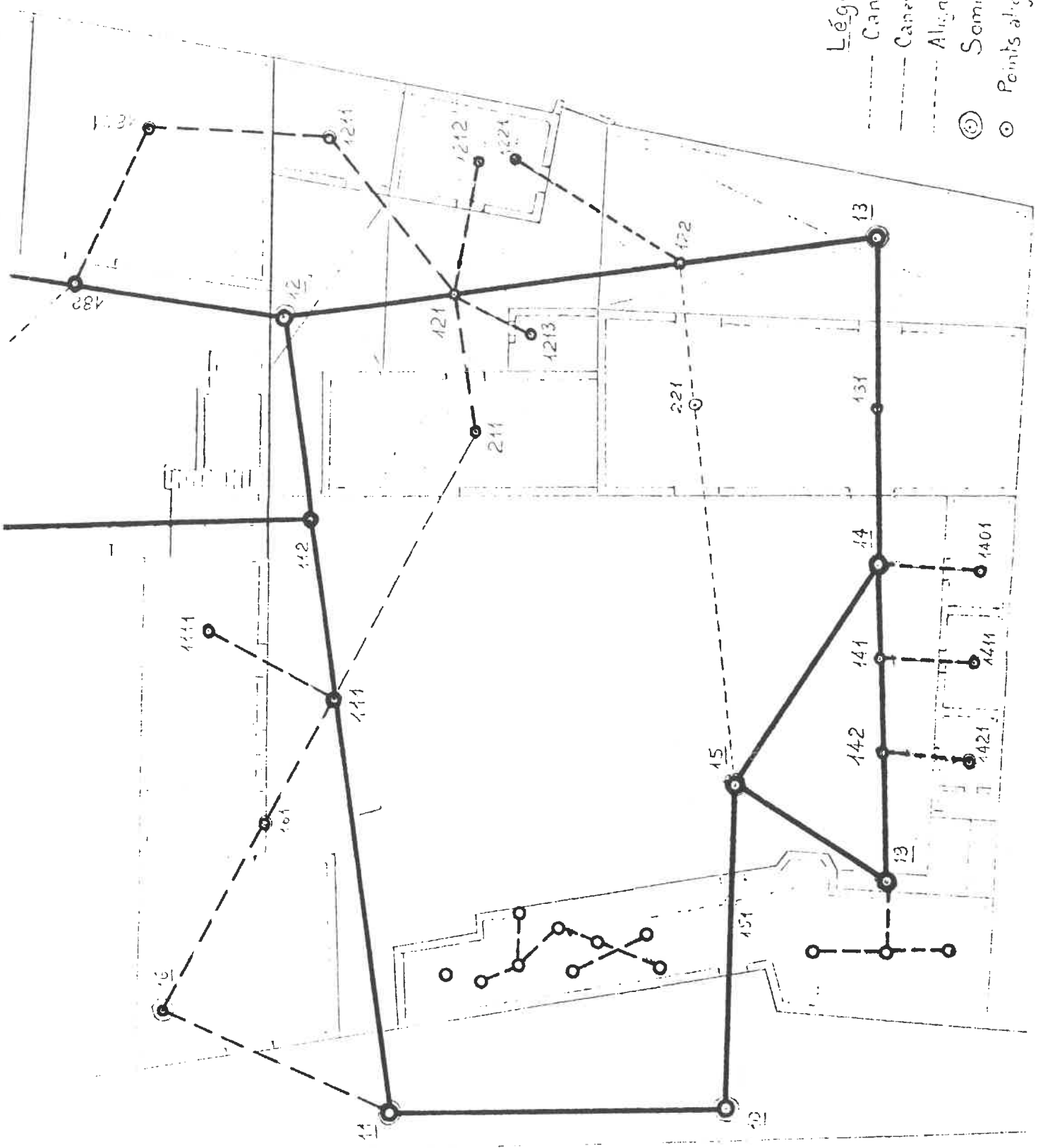
B.1

chemin départemental n° 8



1/1250

- Légende
- Canevas principal
 - Canevas secondaire
 - Alignements, plots
 - ⊙ Sommet
 - ⊙ Points alignés, Points



Rue

Ces points sont matérialisés soit, par des broches métalliques de diamètre 1 cm, solidement fichées dans le sol compact, par un clou dans la tête d'un piquet de bois en terrain meuble ou par un gros clou à tête plate sur les aires goudronnées.

Pour chacun d'eux, on effectue un marquage à la peinture, un numérotage et un croquis de repérage soigné.

Deux polygones constituent l'ossature principale sur laquelle se greffent des points alignés et des dérivations aux antennes lancées dans les différents bâtiments.

Les angles topographiques sont mesurés à l'aide d'un T2 par paire de séquences et double pointé sur un crayon directement maintenu sur le point au sol.

Les côtés polygonaux sont déterminés à l'aide d'une mire parallactique.

Tout côté supérieur à 35 mm est coupé en deux tronçons afin de conserver la précision de la stadia.

Ce canevas est calculé au mm près dans le système local montré sur le schéma.

3 — LEVER DES DETAILS EXTERIEURS

A partir des points du canevas principal ou des points alignés sur celui-ci, la totalité des points de détail extérieurs est levée par rayonnement (azimuts lus et distances chaînées) et calculée en coordonnées.

Chaque fois que cela est possible, la mesure de recollement, c'est-à-dire la distance entre 2 points rayonnés consécutifs est prise. Cela constitue un contrôle précieux du lever au moment du calcul, et du report au moment du dessin.

4 — LEVER DES DETAILS INTERIEURS

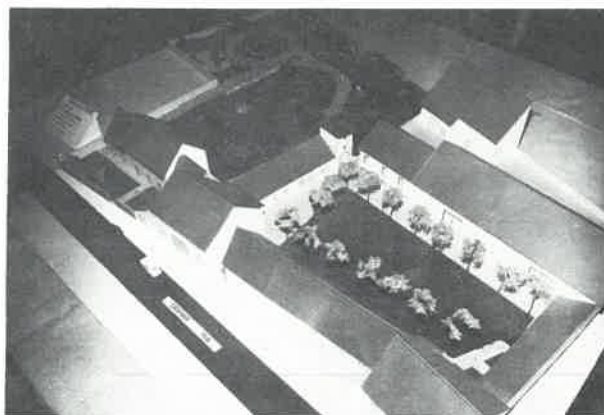
Tous les intérieurs sont également levés et calculés par rayonnement à partir d'un **canevas secondaire** calculé en XY, constitué de points en antennes lancés dans les pièces du rez-de-chaussée ou de polygonales circulant dans les appartements ou dépendances.

Une telle méthode, par sa rigueur, donne toute tranquillité en ce qui concerne les épaisseurs de murs. La faible luminosité et les courtes distances dans les appartements nous causent parfois quelques difficultés. Le choix d'un K1RA à l'image renversée permet des visées minimum de 1,80 m et l'emploi d'une lampe de poche dirigée vers le miroir est souvent nécessaire pour pouvoir faire des lectures.

5 — LE REPORT

Tous les détails extérieurs et intérieurs étant préalablement calculés en coordonnées locales, il est possible pour chaque équipe de travailler au report de façon discontinue et relativement indépendante des autres équipes.

La minute des extérieurs est exécutée au 1/100 sur un papier pré-quadrillé à l'aide d'une plaque. Sur le



même document sont dessinés les intérieurs à destination agricole (hangars, remises, garages).

Les intérieurs habitables, appartements des ouvriers et des maîtres, sont reportés dans les mêmes conditions à l'échelle 1/50.

A partir de ces minutes nous faisons les calques et contre-calques qui seront remis à la commune de Marolles.

6 — CONCLUSION

Pour mener ce travail à terme (lever et dessin) il aura fallu environ 320 heures de travail effectué par 6 équipes de 2 élèves ce qui équivaut pour 2 professionnels à 3 semaines de travail. Cela peut paraître beaucoup, mais il ne faut pas perdre de vue que ce qui nous manque le plus à l'école, c'est la rapidité d'exécution, et cette expérience que seule la pratique journalière de la topographie saura nous donner.

Le matériel utilisé aura été des plus courants (T2, T1, mires parallactiques, tachéomètre K1RA, rubans...). Fin mai 1984, nous pouvons enfin remettre à Monsieur Vargas maire-adjoint à Marolles, les contre-calques des plans.

Monsieur Bret tient en effet à conserver pour le lycée les minutes et calques originaux.

Chacun des élèves qui a participé à ce travail peut conserver un tirage de chaque plan.

En conclusion, nous dirons que ce travail "en vraie grandeur" effectué hors des limites du Lycée nous a plu énormément et souvent passionné. En effet, il y a d'énormes différences entre les exercices insipides menés à l'intérieur d'un Lycée cent fois arpenté et un travail réel dans un cadre extérieur et qui, nous le savons, servira à quelque chose.

Enfin, on peut ajouter qu'un travail réel nous responsabilise et crée entre nous et professeurs des rapports différents.

*Les élèves de terminales Topo
de Brétigny-sur-Orge*

ZEISS (R.F.A.) et SOKKISHA

TÉLÉMÈTRES - STATIONS COMPLÈTES ÉLECTRONIQUES -
- INSTRUMENTS CLASSIQUES -
SONT APPRÉCIÉS POUR LEURS QUALITÉS :



SDM3E

RED 2 RED 3

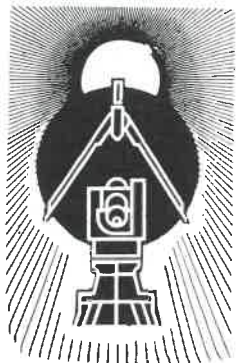


RED mini



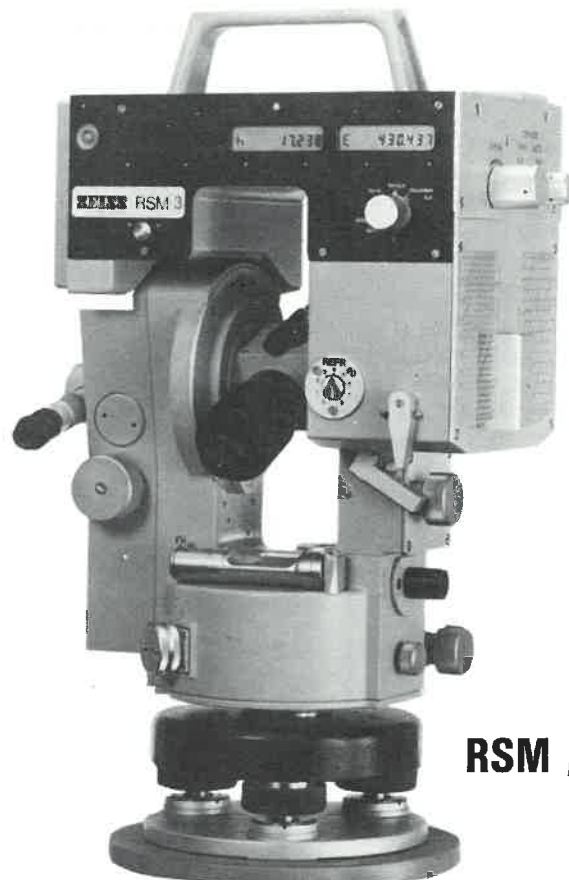
fiabilité
•
précision
•
rapidité
•
prix
•

DOCUMENTATION
ET TARIF
SUR DEMANDE



TACHEOMETRES ELECTRONIQUES

Elta 2, 20, 3
Elta 46, 4
RSM 3
SM 41



RSM / 3

Ets A. THOMAS

Magasin de vente et bureaux :
12, rue Friant, 75014 PARIS
Tél. : 543.55.25
Télex : TOPODIF 203590

La saisie mobile des données

Par R. WENK
Ing. EPF Zurich

1. Résumé

La première partie de cet article traite des avantages de la saisie électronique des données et présente les différents supports mémoire utilisables. En analysant les exigences auxquelles doivent satisfaire les appareils mobiles de saisie, on se rend compte facilement que la saisie et le stockage des données doivent toujours être organisés en fonction du système de traitement.

La seconde partie de l'article montre, en se référant au terminal de terrain WILD GRE3, comment la saisie mobile des données peut être réalisée d'une manière optimale.

2. Saisie électronique des données - Pourquoi ?

La saisie et le traitement des données sont plus que jamais d'actualité à l'ère de l'ordinateur personnel. La saisie de données sous forme exploitable par ordinateur y joue un rôle primordial. Les possibilités de l'informatique peuvent ainsi être entièrement exploitées. L'ordinateur ne se trouve cependant pas toujours là où les données sont acquises. Dans un tel cas, on doit faire appel à un système de saisie mobile. Le transfert des données pour leur traitement s'effectue ensuite via un interface approprié, un modem, par téléphone ou par un support de données compatible avec le système de traitement.

De cette manière, on obtient un flux continu des données depuis l'endroit où elles sont acquises jusqu'à l'endroit où elles sont traitées. L'intervention humaine est ainsi éliminée, en même temps que les sources d'erreurs liées à une saisie manuelle ou à une introduction par clavier.

Il existe actuellement divers systèmes de saisie portables. La plupart de ceux-ci ne sont cependant pas prévus pour un travail en plein air. Ils ne sont donc plus en état de fonctionner en conditions ambiantes extrêmes comme froid, chaleur, pluie ou forte humidité. La plupart du temps il leur manque suffisamment de souplesse pour leur permettre de préparer les données sur le lieu de l'acquisition, de les contrôler ou d'adapter le programme de saisie au travail envisagé.

3. Milieu mémoire pour la saisie mobile des données (1)

On désigne généralement sous le terme de mémoire numérique un milieu mémoire capable de recevoir à n'importe quel moment la plus petite unité de l'information, soit un bit, et de la restituer à un autre moment. Ce milieu doit donc posséder deux états physiques qui seront affectés aux deux valeurs binaires 0 et 1. Pour la saisie mobile des données, les mémoires à semi-conducteurs et les mémoires basées sur des propriétés magnétiques sont particulièrement bien adaptées.

a) Mémoires à semi-conducteurs

Parmi les mémoires à semi-conducteurs seuls les éléments ne nécessitant que peu de courant pour la conservation des données sont intéressants. Ce sont les Random Access Memories (RAM) statiques et dynamiques.

Une RAM est une mémoire dans laquelle des données peuvent être introduites et extraites à volonté avec une adresse. C'est pourquoi elle est appelée mémoire écriture-lecture à accès libre.

RAM dynamique : Les informations sont mémorisées comme charge électrique dans des condensateurs intégrés. Comme ces condensateurs se déchargent par suite de courant de fuite, ils doivent être rafraîchis après un certain temps. Les RAM dynamiques ont donc besoin de plus de courant que les RAM statiques mais elles ont une plus grande densité de stockage et donc une plus grande capacité.

RAM statique : on appelle RAM statique une mémoire où les informations sont enregistrées dans des éléments bistables constitués par des transistors. De telles RAM réalisées en technique CMOS (Complementary Metal-Oxyde-Semiconductor) nécessitent très peu de courant.

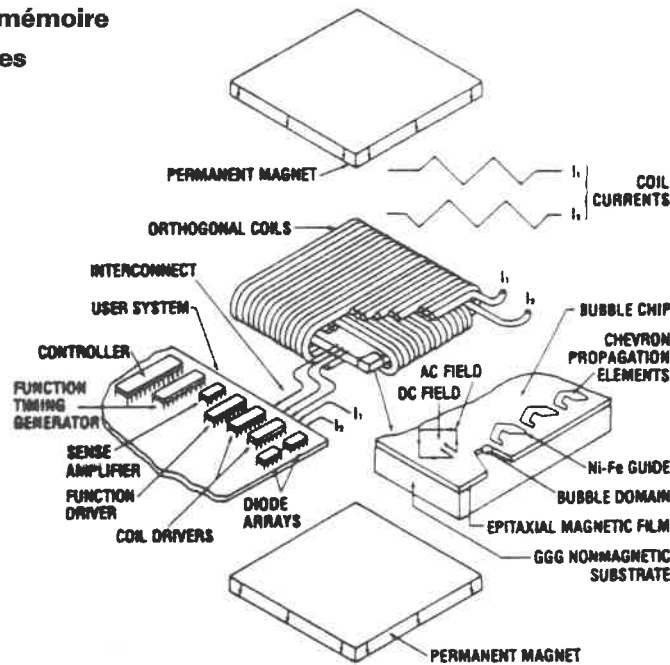
Avantages des mémoires à semi-conducteurs :

- vitesse de travail élevée
- faible consommation de courant pendant l'utilisation

Inconvénients des mémoires à semi-conducteurs :

- Le contenu de la mémoire est volatil, c'est-à-dire qu'il faut avoir une tension d'alimentation minimum pour conserver les données. En général cette fonc-

Fig. 1 - Constitution de la mémoire à bulles magnétiques



tion est assurée par une petite pile au lithium qui doit être remplacée après un certain temps, dépendant de la consommation de courant de la mémoire.

b) Mémoires magnétiques

Les mémoires sur base magnétique utilisent les deux états de rémanence de la courbe de magnétisation d'un aimant.

Bande magnétique : Ce milieu mémoire est à coup sûr le milieu magnétique le plus évolué mais il est aujourd'hui de moins en moins utilisé pour la saisie mobile des données du fait de son volume et de sa consommation de courant.

Avantages de la bande magnétique :

- grande capacité mémoire
- milieu mémoire bon marché, facile à échanger (bien adapté pour l'archivage et le transport des données).

Inconvénients de la bande magnétique :

- temps d'accès relativement long
- consommation de courant élevée pour l'entraînement
- usure relativement rapide des parties mécaniques

c) **Mémoire à bulles magnétiques (2) :** Les bulles magnétiques sont des domaines de forme cylindrique dont la polarité magnétique se forme sous l'effet d'un champ magnétique extérieur. Elles peuvent être transportées et lues par un second champ magnétique variable (champ tournant). L'existence d'une bulle magnétique correspond à un 1 logique et son absence à un 0 logique.

La mémoire à bulles magnétiques est constituée d'un matériau mémoire, en l'occurrence une couche magnétique mince sur support non magnétique, de deux bobines aimant tournées de 90° l'une par rapport à l'autre qui produisent le champ tournant, et de deux aimants permanents qui servent à conserver les bulles magnétiques. Les bulles magnétiques ont un diamètre d'environ 3 μ m. Il est actuellement possible d'obtenir une densité mémoire de 16 millions de bits au cm².

Avantages de la mémoire à bulles magnétiques par rapport à la bande magnétique :

- pas de parties mécaniques
- temps d'accès plus court

Inconvénients de la mémoire à bulles magnétiques par rapport à la bande magnétique :

- milieu mémoire relativement cher et non échangeable

Avantages des mémoires magnétiques par rapport aux mémoires à semi-conducteurs :

- les données sont conservées lorsque l'alimentation est interrompue. Ces mémoires sont donc désignées comme non volatiles.
- grande capacité mémoire
- grande sécurité
- faible coefficient d'erreurs

Inconvénients des mémoires magnétiques par rapport aux mémoires à semi-conducteurs :

- temps d'accès plus long
- consommation de courant relativement élevée lors de l'accès à la mémoire

4. Exigences envers un appareil de saisie de données sur le terrain

Pour qu'un appareil de saisie de données fonctionne sans restriction et en toute sécurité à l'extérieur, certaines conditions minimales doivent être remplies.

4.1 Conditions d'environnement

L'appareil doit être utilisable sans la moindre panne de fonctionnement avec des températures oscillant entre - 25°C et + 55°C, par humidité élevée (par exemple + 40°C et 92 %) ainsi que sous la pluie.

Il doit pouvoir être entreposé à des températures oscillant entre - 40°C et + 70°C par exemple, à + 65°C avec une humidité relative de 95 %, en atmosphère de brouillard salin ainsi qu'en dépression poussée sans subir le moindre dommage.

Un appareil de terrain doit aussi pouvoir résister à

des chocs de transport d'une accélération de 30 g, à des vibrations jusqu'à 200 Hz et supporter emballé une chute libre d'une hauteur de 100 cm sans être endommagé.

Des décharges électrostatiques avec pointes de courant jusqu'à 15 kV ne doivent provoquer aucun dommage.

4.2 Dimensions

Il doit être aussi petit, maniable et léger que possible.

4.3 Alimentation en courant

Sa consommation doit être aussi faible que possible.

Une batterie incorporée, échangeable et rechargeable, doit être suffisante pour une journée de travail.

4.4 Manipulation

Son utilisation doit être simple et facile à apprendre. Les opérations doivent se dérouler suivant un enchaînement logique. Les possibilités de programmation doivent permettre l'adaptation du programme de saisie à chaque type de travail.

Son clavier doit être facilement accessible et lisible dans n'importe quelles conditions d'éclairage.

5. L'appareil de saisie mobile de données comme composant d'un système

Entre leur acquisition et leur traitement, les données doivent passer par les phases : saisie, enregistrement/contrôle et transfert au lieu de traitement. Des programmes spécifiques d'utilisation, chargés dans l'appareil de saisie, peuvent être une aide précieuse au cours de ces différentes phases.

5.1 Phase saisie

Il faut établir une distinction entre introduction automatique et introduction manuelle des données dans l'appareil de saisie.

Lors d'une saisie automatique les données peuvent se présenter sous forme parallèle ou en série.

Les données peuvent aussi être obtenues avec un lecteur de code à barres.

Des saisies automatique et manuelle de données peuvent être combinées.

Pour que l'appareil accepte ces différentes possibilités de saisie, il doit disposer d'un interface universel et bien organisé.

Le format des données est également important pour la saisie. Si son choix est libre, les données les plus diverses peuvent être rassemblées dans la même

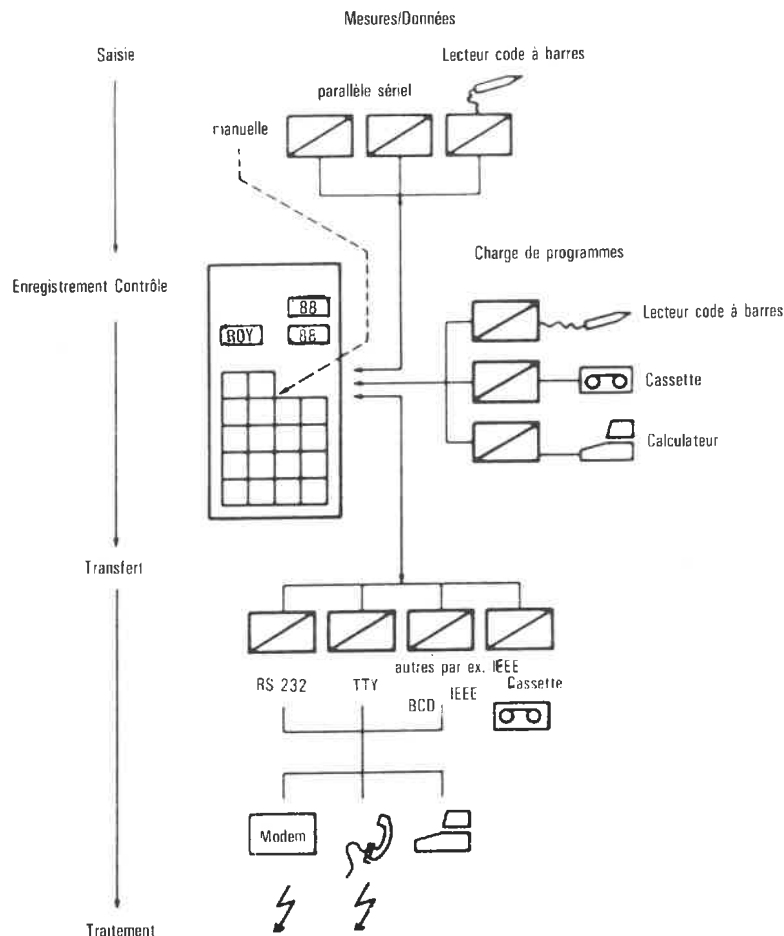


Fig. 2 - Appareil de saisie de données comme élément d'un système

séquence, par exemple :

- numéro d'article, quantité et lieu d'entreposage lorsqu'il s'agit de gestion de stocks
- numéro de points, angles, distance et définitions du point en topographie ou
- numéro client et lecture du compteur lors de relevé de consommation.

5.2 Enregistrement et contrôle

Les données saisies doivent être enregistrées avec le maximum de sûreté. Comme le traitement ultérieur, par exemple l'établissement de plans, une opération statistique, un calcul etc., se base sur ces données, la sûreté de celles-ci est de la plus grande importance. C'est pourquoi les contrôles et l'enregistrement proprement dits doivent être considérés séparément.

Le contrôle des données consiste à examiner celles-ci en fonction de critères déterminés, par exemple valeur se situant entre certaines limites, conformité de forme, plausibilité.

Un autre contrôle pourrait par exemple consister à examiner les données de différentes séries quant à leur homogénéité. De tels contrôles sont courants en topographie lors de la saisie.

Selon l'axiome : "Plus une faute est découverte tardivement, plus son élimination coûte cher", il faut donc que les contrôles lors de la saisie soient efficaces.

Pour l'enregistrement, il est nécessaire d'utiliser un milieu mémoire sûr, présentant un faible coefficient d'erreur et conservant les données pendant une longue période. En outre, il est indispensable que le procédé de contrôle lors de la mise en mémoire des données soit fiable. Celui-ci peut être un CRC (Cyclic Redundancy Check) pour la réduction du pourcentage de fautes par des données surabondantes, un contrôle de parité ou lors d'une introduction automatique, l'emploi d'un protocole de contrôle entre la source des données et l'appareil de saisie (ce sont des règles qui doivent être respectées lors d'un échange de données).

Une fois les données enregistrées, il doit exister différentes possibilités pour les relier et les remanier, par exemple faire apparaître à l'affichage toute la séquence des données, rechercher des données déterminées, effacer ou intercaler certaines données.

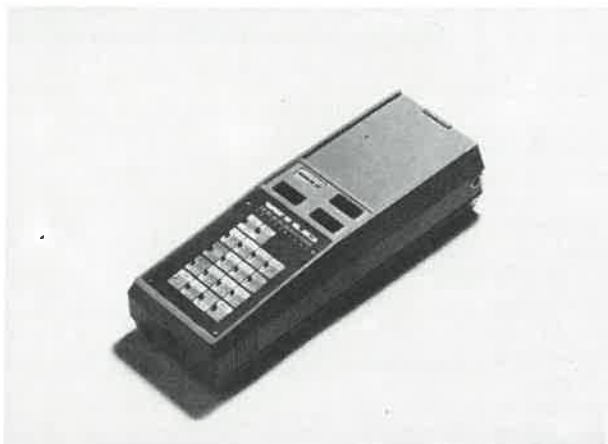


Fig. 3 - Le terminal de terrain Wild GRE3

5.3 Phase transfert

La dernière phase de la saisie mobile des données consiste à transférer les données enregistrées pour leur traitement. Ce transfert des données dépend de l'interface de l'appareil de saisie. Les plus utilisés sont les interfaces RS232 et boucle de courant (Current Loop) lequel est particulièrement adapté au transfert de données sur de grandes distance. Pratiquement tous les calculateurs courants peuvent ainsi être connectés. Il est également avantageux de pouvoir choisir la vitesse de transmission, la parité et les caractères de commande (comme par exemple avance de ligne, retour du chariot). De tels interfaces autorisent aussi le transfert des données par modem ou coupleur acoustique et donc par téléphone. D'autres interfaces comme IEEE, RE422 etc. se laissent intégrer assez facilement dans un bon concept d'interface.

Un bon appareil, même avec des circuits corrects, n'est pas encore suffisant pour assurer un bon transfert. Il doit offrir une large palette de protocoles logiciels et de formats de données. Différents ordinateurs exigent par exemple pendant le transfert certains caractères de commande ou un type particulier de protocole.

Les programmes de traitement peuvent aussi exiger différents formats de données. La possibilité de programmation permet de surmonter facilement ces différents problèmes.

5.4 Introduction de programmes

Bien que cette fonction n'appartienne pas directement à la saisie des données, elle revêt aujourd'hui de plus en plus d'importance.

On voit fréquemment apparaître l'expression "librement programmable". Si un appareil d'enregistrement offre cette possibilité, il faut que les programmes utilisateurs puissent être introduits dans l'appareil de saisie ou qu'ils puissent y être établis. Il va de soi que ces programmes doivent pour cela être enregistrés sur un support (cassette, code à barres, disquette etc.) et pouvoir être chargés dans l'appareil de saisie lorsqu'on en a besoin, et seulement dans ce cas.

6 L'exemple du terminal de terrain WILD GRE3

Le GRE3, récemment commercialisé par la Société WILD, est un exemple de ce que la technologie actuelle permet de réaliser dans ce domaine.

Le but poursuivi avec le GRE3 a été de réaliser un appareil qui remplisse toutes les exigences d'un appareil de terrain et possède en même temps l'avantage d'être programmable librement.

6.1 Eléments de l'appareil

Le Wild GRE3 contient les 5 blocs circuits suivants :

Alimentation

L'alimentation en courant électrique est assurée par une batterie interne de 12 V et d'une capacité de 225 mAh. Un convertisseur produit un courant de +5 V pour la logique et de ± 12 V pour la mémoire à bulles magnétiques.

L'alimentation de cette dernière n'est effective que lors d'un accès à la mémoire. Cet accès dure environ 15 msec avec un besoin en courant d'environ 600 mA. Il est possible de connecter la batterie à un chargeur et d'obtenir ainsi une "quasi-alimentation secteur".

Consommation de courant :

passive (attente) : 180 mW

active : 300 mW + 7 W pendant 15 msec lors de chaque accès à la mémoire.

Le bloc alimentation comprend aussi le contrôle de tension qui par exemple veille à ce que l'appareil ne puisse être mis sous tension lorsque la batterie n'est pas suffisamment chargée.

Pendant le fonctionnement deux seuils de tension sont surveillés. Un avertissement est donné lorsque le premier seuil est atteint. Lorsque le second seuil est atteint, l'appareil est mis automatiquement hors tension.

Unité centrale (CPU)

Le microprocesseur utilisé est un NSC 800 du type CMOS 8 bits. La mémoire de travail est constituée par une RAM de 2 Koctets. Une EPROM de 16 Koctets contient le système de gestion, c'est-à-dire toutes les fonctions que peut exécuter le GRE3.

Affichage/Clavier/Interface

L'affichage est formé par deux LCD (à cristaux liquides) numériques à 8 chiffres pour les données et un LCD alphanumérique à 4 caractères comme indicateur. Les LCD peuvent être éclairés et ils restent ainsi très lisibles en lumière faible. Un clavier à 18 touches permet l'introduction des données et la commande des différentes fonctions.

La liaison à l'instrument de mesure ou au système de traitement des données est assurée par un interface sériel programmable incorporé à l'appareil.

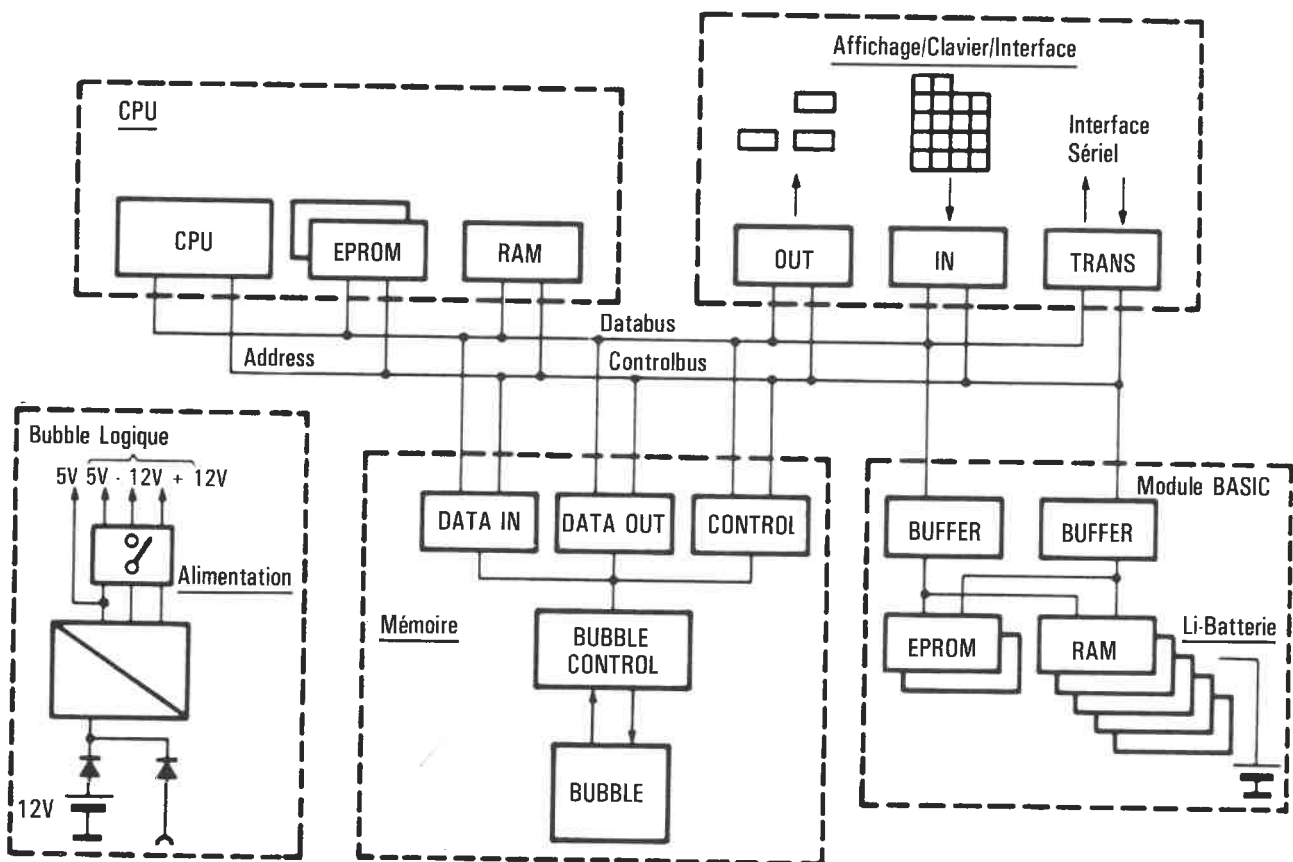


Fig. 4 - Articulation des éléments

Légende :

CPU

EPROM

RAM

TRANS

DATABUS

CONTROLBUS

ADRESSBUS

BUBBLE

BUBBLE CONTROL

BUFFER

BASIC MODUL

- = Central Processing Unit, Processeur
- = Erasable Programmable Read - Only Memory, Mémoire programmable
- = Random Access Memory, Mémoire lecture - écriture
- = Transfert des données par interface
- = Liaison pour l'échange des données
- = Liaison pour signaux de commande
- = Liaison pour ordres d'adressage
- = Mémoire à bulles magnétiques
- = Commande de la mémoire à bulles magnétiques
- = Unité de commande pour le BUS adresses et données
- = Unité pour programmes utilisateur en BASIC

Mémoire

La mémorisation des données s'effectue dans une mémoire à bulles magnétiques de capacité au choix : 32 Koctets ou 128 Koctets.

Une fois inscrites, les données sont transmises en parallèle (succession d'octets) à la mémoire par la porte DATA IN (interface 8 octets vers la mémoire). Le contrôleur de la mémoire à bulles magnétiques reçoit ces données, les met en forme pour la mémoire, gère le champ tournant et la séquence d'écriture et entre en mode sériel les données dans la mémoire.

Lors de la lecture des données, le contrôleur gère en sens inverse la séquence appropriée (procédé de lecture, champ tournant), lit les données en sériel, les transforme en parallèle et les transmet à l'unité centrale par la porte DATA OUT (interface 8 octets sortie mémoire) pour leur traitement.

Module BASIC

Le GRE3 est programmable en langage BASIC. On utilise pour cela un module spécial. Ce module constitue le cinquième bloc-circuit. Il contient en deux EPROM un interpréteur BASIC standard (12 Koctets) et un interface pour l'adaptation au système de gestion du GRE3 (2 Koctets).

Pour les programmes utilisateurs en BASIC, on dispose de 10 Koctets en RAM.

Dans ces 10 Koctets, on peut mémoriser et utiliser jusqu'à 9 programmes différents.

Lorsque l'appareil est mis hors tension, cette mémoire RAM reste alimentée en courant par une batterie au Lithium de façon à conserver les programmes.

Les programmes BASIC doivent être établis sur un calculateur ou un terminal. Ils sont ensuite transférés sur un GRE3. Cette méthode a été choisie car le GRE3 est essentiellement un appareil de saisie portable, et que le développement de programmes demanderait un écran et un clavier.

6.2 Logiciel

Le logiciel comprend en gros quatre modules qui sont interconnectés par un programme principal, le Nucleus.

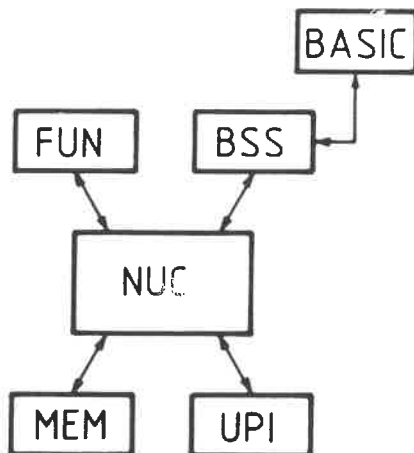


Fig. 5 - Articulation du logiciel.

NUC (Nucleus) :

NUC contient la boucle principale pour questionner le clavier et les interfaces. Si aucune fonction ne lui est demandée, le GRE3 se met en attente pour économiser le courant (Stand by).

Dans ce module se trouvent également les routines d'affichage et de traitement des erreurs, le support aux interfaces et les routines de test (mise sous tension, des RAM, ROM, etc...)

MEM (Memory) :

MEM gère les mémoires et l'ensemble des séquences d'écriture et de lecture dans la mémoire à bulles magnétiques.

UPI (Universal Peripheral Interface) :

Le module "UPI" forme l'interface entre la machine et le logiciel, il gère les fonctions de commande de l'affichage, de décodage des touches et l'interface sériel.

FUN (Functions) :

FUN contient toutes les fonctions que peut exécuter le Wild GRE3 conformément au concept d'utilisation.

Les principales fonctions sont :

- introduction des données,
- introduction et modification des paramètres du système, et formatage des données,
- enregistrement, lecture, affichage et transmission des données,
- intercalage et effacement des données.

BSS (BASIC) :

BSS constitue l'interface entre l'interpréteur BASIC et le GRE3. Il contient aussi l'ensemble des ordres BASIC spécifiques au GRE3.

6.3 Avantages du module programmable en BASIC

Avec son module programmable en BASIC, le GRE3 devient un calculateur de terrain librement programmable. Il permet d'adapter la saisie au travail à exécuter, qu'il s'agisse de reproduire des fonctions de calcul déterminées pour le contrôle des données lors de leur saisie, pour réaliser un prétraitement des données ou pour adapter leur formatage au traitement ultérieur. Il est possible par exemple d'affecter au clavier une fonction correspondant à un travail particulier (Overlays). On peut programmer un guidage cohérent de l'opérateur et, avec la possibilité d'intervention par logiciel sur toutes les fonctions du GRE3, réaliser un déroulement automatique de la saisie.

On a choisi avec le BASIC un langage facile à apprendre qui permet à un utilisateur peu entraîné, d'écrire son propre programme. L'interpréteur BASIC est confortablement dimensionné et comprend toutes les fonctions standard, y compris les manipulations de chaînes, les fonctions trigonométriques etc.

Il faut mentionner en particulier les ordres spécifiques du GRE3 :

- utilisation des 3 affichages : PRINT ⊙ 1, PRINT ⊙ 2, PRINT ⊙ 3,
- sortie de données via l'interface : PRINT ⊙ 4,

- appel de fonctions GRE3 : PRINT @ 5,
- question au clavier : GET\$, INPUT,
- échange de données via une mémoire tampon centrale, qui établit la liaison avec la mémoire à bulles magnétiques et par laquelle les données arrivent via l'interface dans le GRE3 puis dans le BASIC : X\$ = BUFFER, BUFFER = X\$.

Combiné au module programmable en BASIC, le GRE3 est un appareil de saisie qui peut être adapté à chaque type de travail, sans que l'on ait à intervenir sur ses fonctionnalités internes.

7 Exemples d'utilisation

Gestion de stock :

Pour cette utilisation, il y a déjà relativement beaucoup d'appareils de saisie sur le marché. La plupart d'entre eux n'est cependant pas utilisable d'une manière universelle. Avec le GRE3, l'utilisateur dispose d'un appareil offrant une utilisation terrain, une programmation libre, une grande capacité mémoire qui remplissent les exigences les plus diverses (par exemple dans les frigorifiques) pour une gestion rationnelle de magasins.

Foresterie

En exploitation forestière, on effectue des sondages par échantillonnage pour un traitement par ordinateur. Le GRE3, particulièrement à cause de ses spécifications d'ambiance et sa liberté de programmation, est également bien adapté à cette utilisation.

Métre

La saisie mobile des données est utilisée en construction, surtout pour le devis et le métre de travaux. On introduit les prix unitaires dans l'appareil et les dimensions correspondantes sont ensuite déterminées sur le chantier et enregistrées puis finalement

transmises au calculateur pour la facturation des travaux. Ici aussi un appareil de saisie qui satisfait aux conditions d'environnement et qui est programmable librement, présente de grands avantages.

Relevés de compteurs

Les relevés de compteurs qui normalement sont inscrits sur des formulaires peuvent être introduits directement dans un appareil de saisie de données. Ils sont ainsi déjà disponibles sous forme utilisable par un calculateur, sans qu'il soit nécessaire de les réintroduire sur le clavier.

Lever topographique

La saisie des données est utilisée en topographie pour l'enregistrement des valeurs mesurées sur le terrain (angles et distance avec les informations correspondantes), qu'elle soit manuelle lorsqu'on utilise des instruments conventionnels ou automatique grâce à l'emploi de tachéomètres électroniques.

Avec le module programmable en BASIC, il est possible de résoudre d'une manière simple et rapide des problèmes tels que :

- réalisation de contrôles logiques
- compensation de stations
- calcul des coordonnées du point de station en stationnement libre
- calcul d'éléments d'implantation etc.

Littérature :

- (1) Wolfgang Söll und Jörg-Hagen Kirchner : "Digitale Speicher". Vogel Verlag, Würzburg 1978.
- (2) Axel Schultze : "Technologie und Einsatz von Magnetblasenspeicher". Verlag Markt & Technik, 8013 Haar bei München, 1981.
- (3) GRE3 Gebrauchsanweisung der Fa. WILD HEERBRUGG AG.