

A sepia-toned photograph of a bell tower with a tiled roof and a hillside in the background. The bell tower is ornate, with a bell visible inside. The background shows a hillside with some buildings and a clear sky.

xyz

*Revue
de l'Association
Française
de Topographie*

TRIMESTRIEL
 39 ter, rue Gay-Lussac
 75005 PARIS

Comité de Lecture**PRÉSIDENT**

Louis CATINOT

RAPPORTEUR

Jean PUYCOUYOUL

MEMBRES

Guy DUCHER

Ingénieur en Chef Géographe

Jean GERVAISE

Docteur - Ingénieur - CERN

Jean-Jacques LEVALLOIS

Ingénieur Général Géographe

Roger SCHAFFNER

Géomètre DPLG

Bernard SCHRUMPF

Ingénieur en Chef de l'Armement

Michel TARTACEDE

Géomètre DPLG

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.

Couverture

Clocher du Luc

"Lutte intermittente, mais féroce entre l'air en mouvement et la matière, bataille que le mistral a longtemps et souvent gagnée jusqu'au jour où l'homme a inventé des formes qui, au lieu de s'opposer au vent, l'attire dans un guet-apens de dentelle. Et le mistral déconcerté, exhale sa fureur et se transforme en musique..."

Mais où diable le topographe ira-t-il pointer dans ce guet-apens de dentelle ?

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Jean PUYCOUYOUL

MAQUETTE

Muriel PEYRONNET

IMPRIMERIE MODERNE

U.S.H.A.

AURILLAC 15001

sommaire

Rencontre A.F.T. au SICOB

- Éditorial par A. BAILLY 5
- Les modèles numériques de terrain, supports pour le traitement des informations du sur-sol et du sous-sol dans les études de projet d'aménagement par G. GROS 8
- La saisie des observations de topométrie moderne et le logiciel de tracer automatique direct par Y. ALAJOUANINE 17

Journal

- Nouvelles de partout 23
- Calendrier 1981 23
- Emploi 25
- Compte-rendu de l'Assemblée générale du 12 décembre 1980 26
- Relations internationales de l'A.F.T. 29
- Lu pour vous 30
- Bulletin d'abonnement 29

Mini-annuaire**La parole aux techniciens**

- Pilotage de la Haveuse par laser sur les chantiers du R.E.R. à Paris par C. EYMARD 32

La parole à l'Administration

- Nouveau système de tolérances applicable aux levés à grande échelle entrepris par les services publics par M. LOUIS 37

La parole au Président

- Prologue au colloque de Tours. Quelques indications sur l'auscultation topographique des grands ouvrages par L. CATINOT 69

Ets GUIZOU

215, RUE DU ROUET
13008 MARSEILLE

 **91/79.41.41**

LOCATION



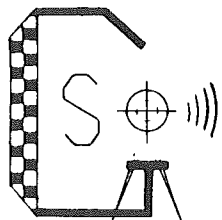
ne restez pas
en panne...

louez un appareil.

NIVEAUX
THEODOLITES
TACHEOMETRES
DISTOMATS D13S
LASERS

notre parc d'instruments
topographiques
à votre disposition

Expédition Express sur toute la France
Tarif location sur demande



G.T.A.S.

Géodésie Télémétrie Assistance

Tél 806.66.25

Réparation

Vente

Achat

Location

_____ **Toutes Marques**

Niveaux

Théodolites

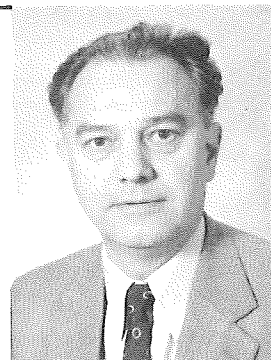
Tachéomètres _____

G.T.A.S.

Géodésie Télémétrie Assistance

24 rue Rochebrune — 75011 — PARIS Métro : Voltaire — St-Maur

EDITORIAL



RENCONTRE AFT AU SICOB

Après BATIMAT en 1979, la "2^e rencontre" organisée par la Région Ile-de-France et la Commission 5 s'est tenue dans la salle de cinéma de la Tour FIAT à la DÉFENSE à l'occasion du S.I.C.O.B., le 26 septembre 1980

Regrouper et informer les topographes constitue un des buts de ces rencontres.

Les quelques heures consacrées aux "problèmes de représentation graphique numérique des données du topographe" ont apporté les éléments d'information que la centaine de personnes présentes désirait y trouver.

La commission 5 étudie les problèmes relatifs à la :

REPRÉSENTATION DES DONNÉES PHYSIQUES

- Expressions graphiques (représentation des données)
 - cartes et plans topographiques et thématiques (y compris cartes de l'environnement et des nuisances)
 - photoplans, orthophotoplans
 - rédactions cartographiques et procédés de reproduction
- Expressions numériques et informatiques (acquisition des données)
 - analyse, programmation, saisie des données
 - modèles numériques de terrain
 - dessins automatiques
 - banques de données, fichiers.

Dans un article paru dans le n° 1 de la revue XYZ sur la présentation de la Commission 5, M. DUCHER concluait ses réflexions sur la place et le rôle de cette commission en écrivant "mais il est bien certain que c'est à chaque topographe qu'il appartiendra de faire vivre cette Commission, par ses remarques, ses suggestions, ses questions, par sa participation active sous une forme ou sous une autre. Faute de cet appui concret, aucune structure ne pourra jamais apporter les réponses que chacun attend. La création de l'A.F.T. témoigne d'une grande volonté de gestion des problèmes du topographe par les topographes eux-mêmes ; il reste à espérer que la Commission 5 bénéficiera d'un soutien qui reflète bien cette volonté".

Ce soutien, vous pouvez le manifester en **retournant le questionnaire ci-après** afin d'aider à préciser les axes du programme de la **Commission 5**.

Cette réunion a été rendue possible grâce à Guy DUCHER ingénieur en chef géographe, directeur du GRED (Groupement Recherche Études et Développement de l'IGN) président de la Commission 5 de l'AFT qui a bien voulu accepter de présider et d'animer cette rencontre avec l'aide d'une vingtaine de conférenciers. Qu'ils soient tous vivement remerciés.

A. BAILLY
Président de la région Ile-de-France

QUESTIONNAIRE
(à retourner à M. DUCHER,
Institut géographique national
2, avenue Pasteur — 94160 Saint-Mandé)

COMMISSION 5 DE L'AFT

1) Etes-vous intéressé par les thèmes suivants : (rayer chaque fois les mentions inutiles) :

- | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--------|
| a) saisie numérique sur le terrain | OUI | NON | UN PEU |
| b) modèles numériques de terrain | OUI | NON | UN PEU |
| c) orthophotographie | OUI | NON | UN PEU |
| d) stéréo-orthophotographie | OUI | NON | UN PEU |
| e) instruments de topométrie | OUI | NON | UN PEU |
| f) informatique de terrain | OUI | NON | UN PEU |
| g) informatique de bureau | OUI | NON | UN PEU |
| h) systèmes de traitement de données avec sorties cartographiques | OUI | NON | UN PEU |
| i) chaînes complètes intégrées existantes (depuis le terrain jusqu'au bureau) | OUI | NON | UN PEU |
| j) chaînes complètes intégrées existantes (depuis le terrain jusqu'au bureau) | OUI | NON | UN PEU |
| k) possibilités de l'informatique et de l'automatisation des méthodes et/ou | OUI | NON | UN PEU |
| l) exemples d'applications réussies et bien adaptées | OUI | NON | UN PEU |

2) Quel(s) autre(s) thème(s) souhaiteriez-vous voir approfondi(s) par la commission 5 en 1981 :

3) Quelles formes d'activités suggérez-vous, selon les thèmes retenus :

thème (1,a)... k)

- | | | |
|------------|---------------------------------------------|-----------------------------|
| à préciser | article dans le Bulletin xyz | Oui - Non
Éventuellement |
| | conférence d'information générale | Oui - Non
Éventuellement |
| | exposé spécialisé | |
| | présentation par un constructeur, lequel : | Oui - Non
Éventuellement |
| | table ronde | Oui - Non
Éventuellement |
| | rencontre à l'occasion d'un salon, lequel : | Oui - Non
Éventuellement |
| | autre forme : | |

4) Vous serait-il possible de prêter votre concours à l'une des formes d'activités précédentes : OUI, NON, ÉVENTUELLEMENT.

— Laquelle

— Quel thème

— Époque ou jour favorable

— Époque ou jour défavorable

— localisation : Paris :

Province :

quelle ville :

5) Si vous vous rendez au Congrès de la Fédération Internationale des Géomètres à Montreux (Suisse) (9-18 août 1981) accepteriez-vous de faire un compte-rendu (article ou exposé) sur certains aspects de ce congrès liés à la commission 5 ?

OUI

NON

ÉVENTUELLEMENT

6) Observations particulières, souhaits, suggestions, questions :

Rencontre A.F.T. au Sicob

LISTE DES PARTICIPANTS

FRANCES Pierre - DUBUISSON Bernard - MALLET Bernard - RIFFAULT Jacques - ALAJOUANINE Yves GAUTRON Marc - CORMIER Pierre - DELBARD Robert GROSDIDIER Francis - POUSSINEAU Éric - PARIS Bernard - GUILLOTEAU Robert - MONVOISIN Philippe TOUTIN Thierry - PRIMAULT Michel - REBION Gilbert COTTE Jean-Paul - DARGAUD Gérard - MINET - MAYOUD Michel - BACON Jacques - JOVIER Jean-Robert - BIESSY Jacques - PERROT Bernard - SALLAT Roland - WEBER Pierre - SANTINI Gérard - LABBÉ Didier - HATSCH Christian - BERRY Gérard - ROUSSEL Jean-Louis - COREAU Jacques - RANUZZI Sergis - VINCENT Jacques - HAXAIRE Gérard - GRAMONO Alain - NISSE Maurice - DAGUIN Pierre - GOXE Clément - MASMONTAIL - TROTIGNON

Jacky - LEROY Jean-Claude - SCHLUMBERGER Jean-Jacques - GUÉPY Claude - RIEUTORT Bernard - GARNIER Jean-Claude - GAVERIAUX Christian - GALTIER Émile BESSON Marcel - ROSANDIC - KELLER - SIFFERMANN Roland - HEYER Germain - SEGOIN - LAGARDE Christian GARREAU Claude - PERONNIER Jean-Pierre - GODARD Michel - HUCHET Claude - BAULARD Pierre - GOURGAND M. - ÉVENNOU - SEINTURIER - CHALLINE René PEYRANI Gilbert - LESERVOISIER Guy - PUYCOUYOL Jean - NOMIKOSSOFF Ivan - BASTARD Pierre - ARNAUT Claude - DELDIQUE Pascal - DARNAUD Guy - CLÉMENT Michel - JAMBON Yves - GRANZOTTO Pierre-Marie TESSIER Nicole - THIEBAULT Martine - GARDAVAUD BODIN - GAUBERT Patrice - GUIRAND Albert - MÉMIER André - OLIVIER - FUHRER - BAILLY - SCHAFFNER DUCHER

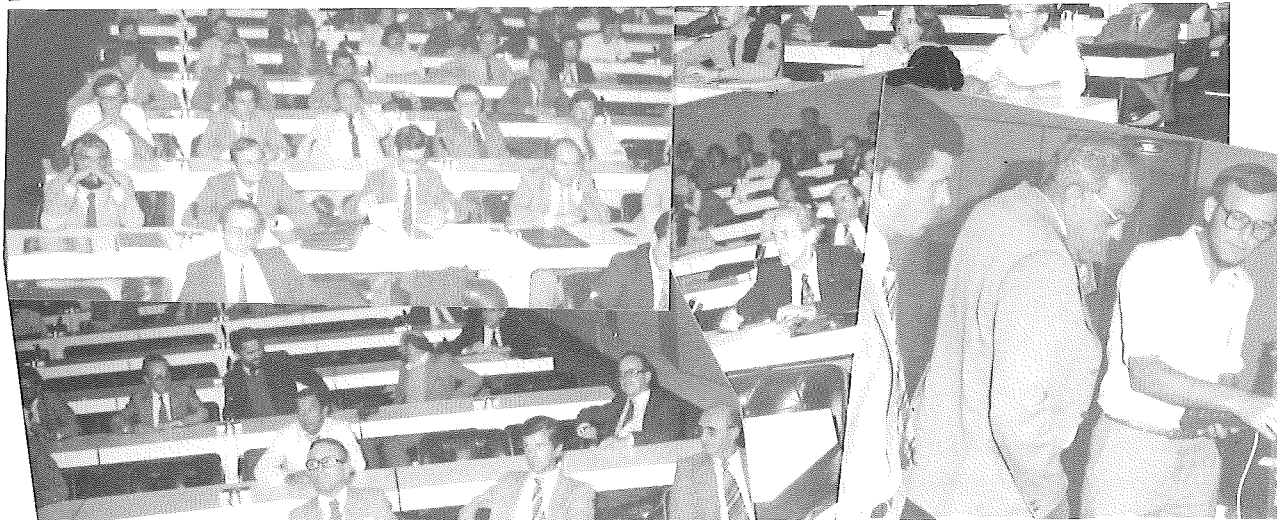
Programme de la rencontre AFT au SICOB du 26 septembre 1980

- Rapport de synthèse de Guy DUCHER, Ingénieur en Chef Géographe, sur les réponses des constructeurs au questionnaire concernant la saisie de données sur le terrain, le traitement informatique, et la représentation graphique.
- Table ronde des constructeurs avec la participation de MM. PAUCHARD (AGA), FRANÇOIS (KEUFFEL-ESSER), KOPF (ZEISS-OBERKOCHE), GOUINGUENE (WILD), MANSAUD (KERN), SCHNORF (CONTRAVES), MONTUPET-LHERMITE (THOMSON-LMT), ROUSSE-LACORDAIRE (BENSON).
- La saisie des observations et le tracer automati-

que en topographie moderne, par Y. ALAJOUANINE, Ingénieur-Géomètre ESGT.

- Le CNETGEF, un outil au service de la profession par J.-C. GARNIER, Directeur du CNETGEF.
- Problèmes de compromis entre représentation graphique et géomatique par B. DUBUISSON, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées.
- La représentation graphique des données numériques localisées des fichiers administratifs, par P. CORMIER, Ingénieur en Chef Géographe.
- Les modèles numériques de terrain, support pour le traitement des informations du sur-sol et du sous-sol dans les études de projet d'aménagement, par G. GROS, Chargé des questions topographiques et cartographiques au SETRA.
- Cartographie numérique appliquée aux cartes à grande échelle, par Marc GAUTRON, Ingénieur Géographe.

Les conférences de MM. DUBUISSON et CORMIER ont paru dans le numéro 5 de XYZ. L'abondance des matières n'a pas permis de publier dans le présent numéro les conférences de MM. DUCHER et GAUTRON, ainsi que les comptes-rendus de la table ronde des constructeurs qui trouveront place dans notre numéro 7.



Les modèles numériques de terrain

G. GROS

*Chargé des Questions Topographiques et Cartographiques
au S.E.T.R.A.*

LES MODÈLES NUMÉRIQUES DE TERRAIN, SUPPORTS POUR LE TRAITEMENT DES INFORMATIONS DU SUR-SOL ET DU SOUS-SOL DANS LES ÉTUDES DE PROJET D'AMÉNAGEMENT.

Dans l'avant propos de l'ouvrage consacré à la géomorphologie applicable du professeur TRICART, il est indiqué au sujet de la géomorphologie "que ce soit comme "indice" parce qu'elle est modelée visible de structures cachées, parce qu'elle permet de reconstituer la succession des étapes d'évolution d'un espace et ainsi d'en utiliser non pas seulement le potentiel actuel mais aussi celui du passé ; par son intégration dans la dynamique des écosystèmes, elle permet d'en apprécier la stabilité et d'en prévoir les contraintes et, par conséquent, les raisons d'échec et les possibilités de solution. Il est impossible de réaliser quelques grands aménagements que ce soient sans en tenir compte".

Cette assertion du professeur TRICART se vérifie aussi dans l'automatisation toujours plus poussée des études de projets d'aménagement qui conduit à la modélisation simultanée du sol, du sous-sol et du sur-sol. Autrement dit, le recours à l'informatique lors de la conception des projets, implique la représentation numérique du terrain naturel, de son occupation physique et des caractéristiques géotechniques des couches sous-jacentes. Ce sont là autant d'informations dont la "morphologie" du terrain explique les relations mutuelles et éclaire la compréhension du site dans lequel doit s'insérer un ouvrage.

C'est encore plus précisément ce que traduit l'approche morphométrique nécessaire aux études d'érosion, de glissements de terrain, de délimitation de bassins versants, voire à la recherche d'énergies nouvelles. C'est aussi le cas de la sélection d'itinéraires de dégagement des faisceaux radioélectriques et de l'implantation des lignes à haute tension qui imposent la détection des obstacles physiques. C'est bien évidemment ce que confirment les études de tracés routiers qui s'appuient sur la définition du terrain naturel, la géographie de l'occupation du sol et la connaissance approfondie du sous-sol.

Pour illustrer ces propos dans le cadre des projets d'aménagement examinons à l'aide de deux exemples l'apport de la morphologie (1) :

- à l'élaboration de modèles numériques en géologie de l'ingénieur

- à l'établissement automatique de documents graphiques exprimant la "sensibilité visuelle des paysages" (2).

I — ÉLABORATION DE MODÈLES NUMÉRIQUES EN GÉOLOGIE DE L'INGÉNIEUR

En règle générale, l'étude d'un projet repose sur la connaissance des propriétés géotechniques en tout point de l'espace concerné par l'ouvrage. Celles-ci n'étant déterminées qu'au travers d'un nombre limité d'observations, bien souvent ponctuelles, leur extension spatiale à la totalité de la zone d'étude s'appuie alors sur la géométrie des formations géologiques. Il convient donc d'établir cette dernière. Or c'est là que réside une différence fondamentale entre la modélisation du terrain naturel et la modélisation des couches géologiques. En effet, la modélisation du terrain naturel n'intéresse qu'une seule surface, d'ailleurs observable en tout point, alors que la modélisation des couches géologiques concerne un ensemble indissociable d'interfaces devant être fixées à partir d'un nombre restreint de sondages implantés de façon très hétérogène (fig. 1). En conséquence, l'élaboration de modèles numériques en géologie de l'ingénieur induit une méthodologie spécifique. Cette méthodologie peut avantageusement tirer profit de la morphologie du terrain par exploitation de modèles numériques orographiques.

Il commence maintenant à être reconnu [1] que la prise en compte des seuls sondages ne saurait suffire

(1) Il a été constitué dans le cadre du Comité de la Recherche et du Développement de l'Institut Géographique National un groupe de travail chargé d'examiner les divers aspects de l'élaboration et de l'application des modèles numériques de terrain. Cet article s'appuie sur les premières conclusions des travaux du groupe auquel ont été associés des organismes très divers appartenant aux différents ministères concernés à un titre ou à un autre par les modèles numériques du terrain.

(2) Cette question a été sommairement abordée dans un précédent article publié dans la revue de l'A.F.T. n° 4 septembre 1980 et intitulé : quelques réponses aux besoins des ingénieurs routiers.

dans les opérations de mise en place des interfaces géologiques. Ceux-ci par leur nombre obligatoirement limité et leur répartition conditionnée par la nature technique des projets pour lesquels ils sont exécutés, ne donnent qu'une physionomie fragmentaire des surfaces que l'on se propose de définir. Pour combler ces lacunes il est indispensable d'adjoindre à ces données d'autres types d'observations. A ce titre, la carte géologique, lorsqu'elle existe, ou le levé de terrain apporte une appréciable connaissance synthétique (fig. 2). Cette carte ou ce levé associé à un modèle numérique de terrain décrit de façon continue la géométrie des formations affleurantes ou sub-affleurantes (fig. 3). En outre, géologie de surface et orographie rehaussées d'hypothèses d'épaisseur et de superposition des couches autorisent à partir d'observations ponctuelles la représentation géométrique des formations par progression vers le bas depuis la surface topographique

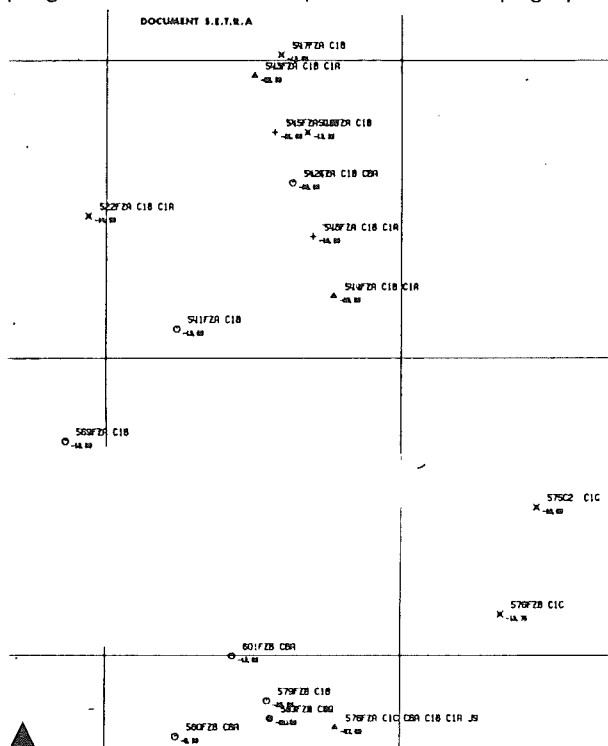


Fig. 1 : Plan de situation des sondages — document S.E.T.R.A.

- dessin automatique après interrogation d'une base de données
- les sondages sont indiqués par un symbole fonction de leur type (tarière, carottier...) et sont identifiés par un numéro
- les formations traversées par le sondage sont mentionnées selon un sigle proche du sigle couramment utilisé sur les cartes géologiques
- la répartition géographique et la profondeur d'investigation des sondages ne présentent aucune homogénéité et laissent subsister des blancs importants

Fig. 3 : Modèle numérique de terrain — document S.E.T.R.A.

- l'orographie est exprimée sous la forme d'un modèle numérique en courbes de niveau
- dessin automatique des courbes de niveau après numérisation et archivage dans une base de données
- les altitudes sont mentionnées le long des courbes maîtresses

DOCUMENT S.E.T.R.A.

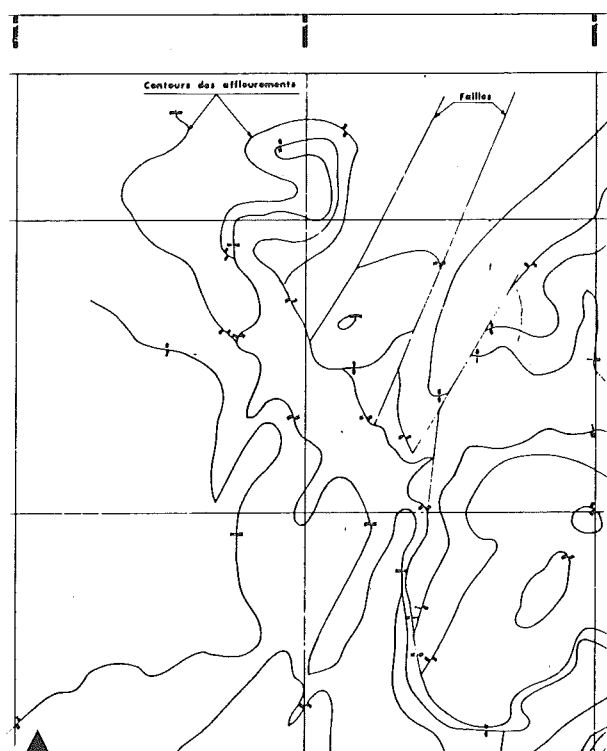
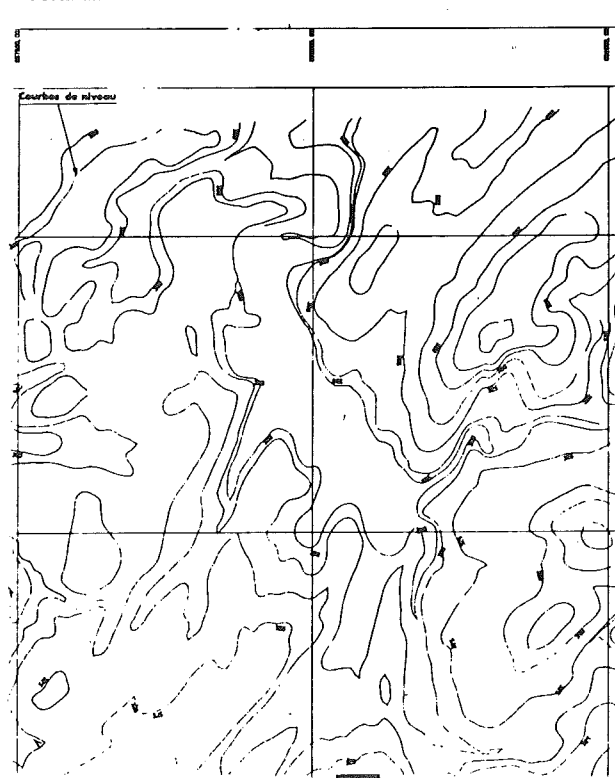


Fig. 2 : Levé géologique de terrain numérisé — document S.E.T.R.A.

- dessin automatique du contour des affleurements et des failles après numérisation et archivage dans une base de données
 - les formations géologiques sont identifiées par un sigle placé de part et d'autre du contour des affleurements
- Échelle du levé 1/10 000

DOCUMENT S.E.T.R.A.



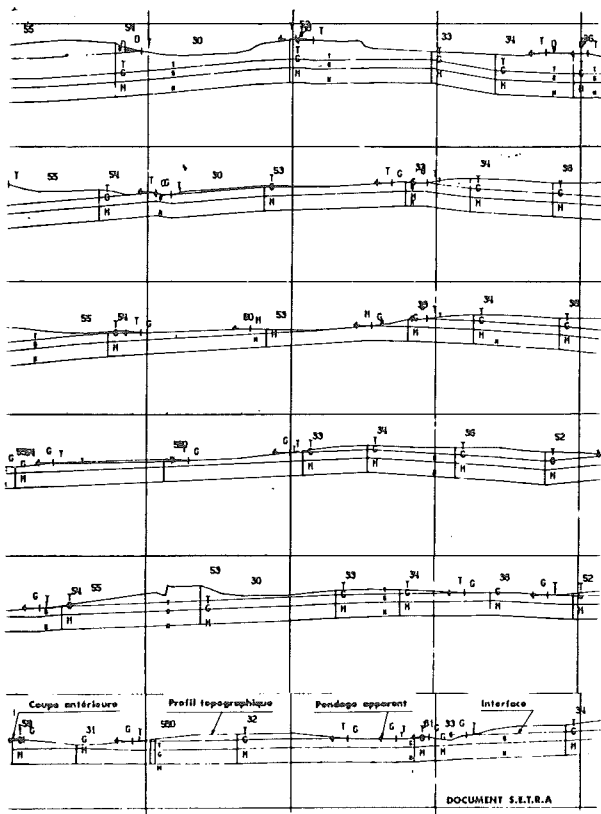


Fig. 5 : Coupes construites automatiquement - document S.E.T.R.A.

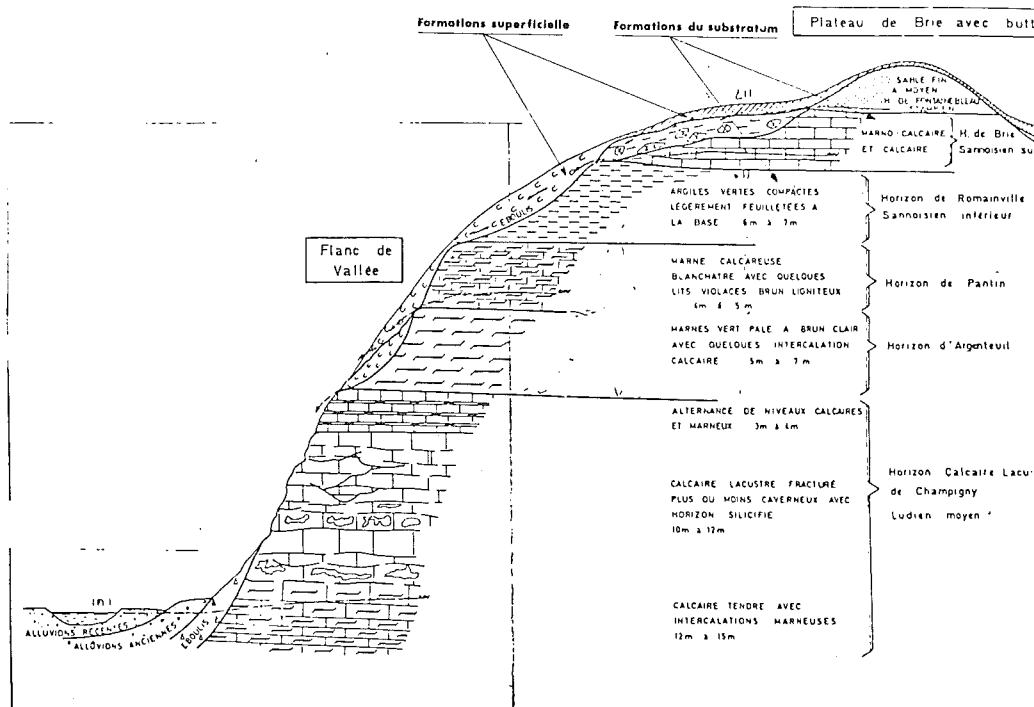
- le profil topographique a été obtenu à partir du modèle numérique du terrain par intersection de la coupe avec les lignes de niveau
- le pondage apparent des couches géologiques représenté par des flèches a été estimé par le programme au droit des coupes et des affleurements par exploitation automatique du levé géologique
- les traits verticaux figurent l'intersection des coupes entre elles (réseau). Ils correspondent à des coupes antérieurement réalisées et jouent le rôle de sondages fictifs
- à noter l'évolution de la structure géologique représentée sur cet ensemble de coupes parallèles

que (fig. 5). Toutefois cette logique de construction automatique résultant d'une exploitation géomorphologie des informations n'a de sens que dans un contexte de dépôts sédimentaires marins ou lagunaires. Aussi est-il nécessaire dans les autres cas d'introduire des hypothèses supplémentaires quant au mode de mise en place des structures géologiques [1]. Là encore ces hypothèses peuvent être établies, par exemple pour les formations superficielles, à partir d'éléments d'informations contenus dans la morphologie du terrain dont le modèle numérique orographique donne une expression, du moins à l'extérieur des zones urbaines (fig. 7).

Comme on vient de le voir, l'élaboration de modèles numériques en géologie de l'ingénieur ne peut être raisonnablement envisagée sans la préexistence d'un modèle numérique du terrain indispensable support géomorphologique.

C'est dans cet esprit que le S.E.T.R.A. a mis au point, pour les seuls terrains sédimentaires, un programme de traitement de données géologiques nommé VERCORS [2]. Ce programme qui suit la démarche classique du géologue travaillant sur une collection de surfaces, réalise automatiquement des coupes géologiques dont le réseau constitue la "maquette" numérique représentative du site ou modèle numérique de la géologie (fig. 4). Un tel modèle, synthèse de l'ensemble des informations disponibles et complémentaires — terrain, contour des affleurements, sondages, ne laisse plus subsister de blancs relatifs à la définition spatiale des interfaces des couches géologiques (fig. 6). Il peut donc à son tour devenir l'objet de traitements faisant appel aux méthodes classiques de la cartographie automatique de courbes d'isovaleur [1].

Fig. 7 : Exemple de coupe géologique montrant le recouvrement des couches sédimentaires par les formations superficielles et illustrant ainsi deux modes de mise en place bien différents



II — ÉTABLISSEMENT AUTOMATIQUE DE DOCUMENTS GRAPHIQUES EXPRIMANT LA SENSIBILITÉ VISUELLE DES PAYSAGES

La volonté d'insérer au mieux les ouvrages dans leur paysage environnant se heurte, lors de la concertation avec les différents partenaires de l'étude, à la sensibilité et aux références esthétiques individuelles. Certains, en effet, souhaitent la fusion ouvrage-paysage alors que d'autres, au contraire, prônent la transformation délibérée, radicale, voire monumentale du site ! Il est clair, qu'il ne saurait y avoir unanimité. Les opinions, en la matière relèvent de l'équation personnelle de chacun. Cependant, il importe au projeteur de livrer toutes les données objectives. Celles que personne ne peut contester [3].

Or, l'intégration visuelle d'un ouvrage ne concerne, par définition, que les seules portions qui seront visibles. Pour évident que soit cet énoncé la connaissance des parties vues n'est pas pour autant immédiate, puisqu'elle dépend assurément de la position de l'observateur.

Chacun sait qu'émergent du paysage des "dominantes", des zones qui par leur position géographique relative, leur morphologie propre, s'offrent à la vue de tous. Favorisées par leur "accessibilité visuelle", il s'agit, si l'on peut risquer cette formule de "zones à haute fréquentation oculaire", de points

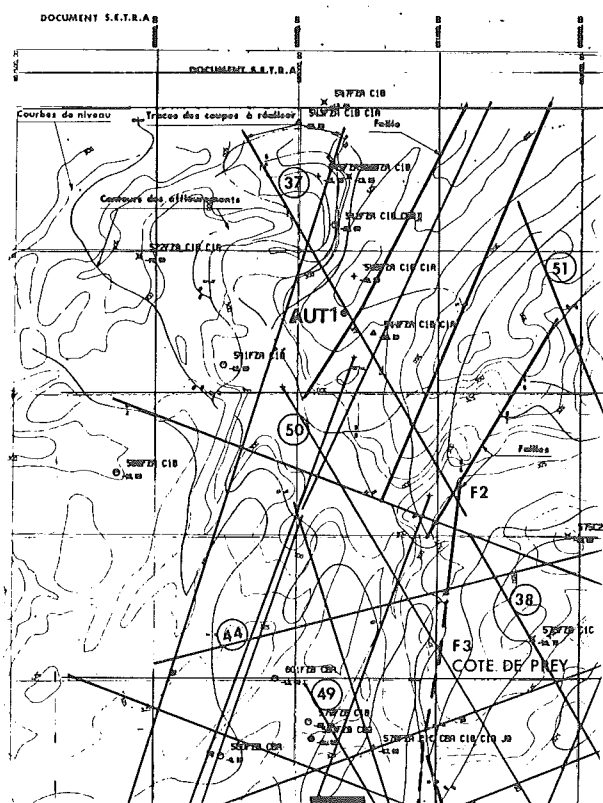


Fig. 4 : Exploitation simultanée des sondages, du levé géologique de terrain, de l'orographie et de la morphologie (Cf. Fig. 1 + Fig. 2 + Fig. 3). Schéma de principe.

Les traits épais correspondent aux tracés des coupes à réaliser dont le réseau sert d'ossature au modèle numérique de la géologie qui est constitué des coupes, des sondages, du levé géologique et de l'orographie - Document S.E.T.R.A.

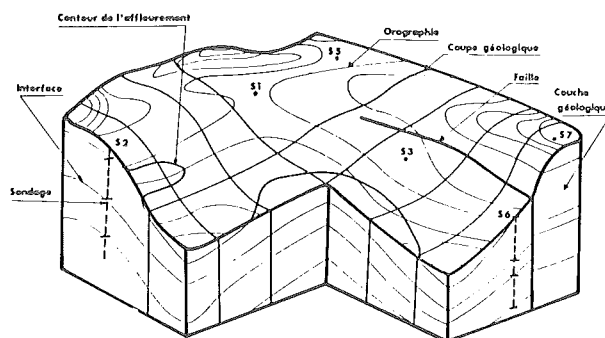


Fig. 6 : Schéma du modèle numérique de la géologie

Celui-ci comprend :

- la définition orographique précise au moyen d'un modèle numérique de terrain présenté sous forme de courbes de niveau numérisées
- l'expression de la géologie de surface grâce au levé géologique du terrain dont le contour des affleurements et les failles ont été numérisés
- des informations ponctuelles provenant de sondages
- une synthèse de l'ensemble des informations précédentes au moyen d'un réseau de coupes construites automatiquement dont les traces ont été fixées par le géologue en fonction de la répartition des informations et des structures géologiques observées ou relevées au cours du traitement

de passage obligé dans la contemplation des panoramas. De telles zones sont alors jugées plus "sensibles" que d'autres à l'implantation d'un ouvrage.

Encore faut-il pouvoir les déceler à temps. Dans le cas d'une route ou d'une autoroute, avant que le tracé ne soit figé et quand celui-ci n'est qu'une hypothèse parmi d'autres.

Des recherches sont menées dans ce domaine (3). Le S.E.T.R.A. pour sa part y apporte une contribution. D'autres organismes tels l'I.A.U.R.I.F. (4), l'I.G.N. (5) abordent ces questions en tentant d'établir automatiquement des cartes et diagrammes quantifiant, dans une certaine mesure, ce qu'il est convenu d'appeler la "sensibilité visuelle" du paysage ou de l'ouvrage.

Au stade actuel des expérimentations, ce problème est toujours appréhendé au travers d'une seule image numérique du terrain dégagé de toute occupation naturelle ou artificielle. C'est là une approximation imposée, pour le moment, par les limites technologiques des appareils de saisie. Mais, aussi justifiée par le fait que cette occupation du sol s'apparente, du moins à quelque distance et en rase campagne, à des écaillés épousant plus ou moins grossièrement le modelé du relief sans véritablement en modifier les grands traits.

L'idée de base généralement suivie consiste :

- à assimiler le site et l'ouvrage à un maillage régulier tridimensionnel :

(3) Plusieurs essais ont été entrepris dans le cadre du Groupe de travail "Modèles numériques de Terrain" du Comité de la Recherche et du Développement de l'I.G.N. dont les résultats ici présentés proviennent de l'étude de la liaison routière Flavigny-Charmes — section de 30 km 2 fois 2 voies — Conduite avec la collaboration de la Division Tracés du C.E.T.E. de l'EST.

(4) I.A.U.R.I.F. : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France.

(5) I.G.N. : Institut Géographique National.

- à détecter automatiquement les nœuds de ce maillage qui sont vus ou qui sont cachés en fonction d'une ou de multiples positions d'un observateur ;
- à exprimer graphiquement les résultats.

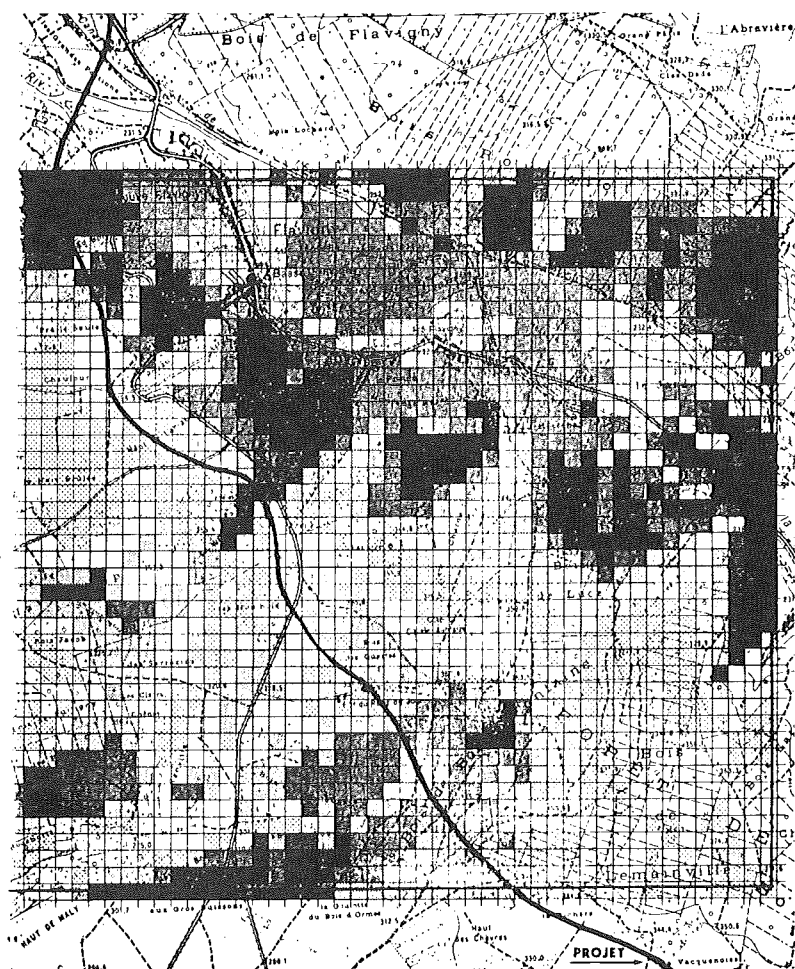
Ce concept donne naissance à des méthodes variées selon, la façon dont on considère, par exemple, les paramètres de la vision tels que angle de vision et éloignement. Cela se traduit par des algorithmes plus ou moins complexes pour une approche globale ou ponctuelle de l'analyse visuelle des sites et des ouvrages.

II — 1 Approche visuelle globale des sites — Cartes d'accessibilité visuelle

Dans ce cas l'observateur, placé au centre d'un cercle définissant un champ de vision dont les dimensions sont fixées une fois pour toutes, occupe successivement tous les nœuds du maillage. En chacune de ces stations et pour le champ de vision asso-

cié, il est déterminé par rapport à l'observateur l'occurrence de chaque nœud (vu ou caché). Celle-ci est au fur et à mesure de l'investigation du site, cumulée à celle des examens antérieurs (fig. 8). Les valeurs résultantes ainsi attribuées aux nœuds du maillage sont cartographiées après regroupement en classes hiérarchisées (fig. 9), une telle approche, traduit grâce à une carte finale la répartition géographique de ce qui est couramment dénommé "sensibilité visuelle" [4]. Il serait peut-être préférable d'intituler ces documents graphiques "cartes d'accessibilité visuelle". Le point le plus fréquemment vu n'implique-t-il pas un meilleur "accès visuel" que celui qui est plus souvent caché ? La présence d'obstacles réduit bien entendu "l'accès visuel" à quelques positions d'observation seulement.

Si le recensement des zones a priori les plus sensibles à l'implantation du projet donne le moyen de "dégrossir" les études d'insertion, estimer la perception de l'ouvrage pour une hypothèse de tracé présente aussi un indéniable intérêt.



INDICES DE VISION - maille de 100 mètres
Secteur de Flavigny-sur-Moselle



classement selon les valeurs décroissantes

DOCUMENT I.A.U.R.I.F. ESSAI BAYON

Fig. 9 : Carte des indices de vision —
document I.A.U.R.I.F.

Liaison routière Flavigny-Charmes 33 km
(2)



Fig. 8 : Principe de détermination des indices de vision

Pour une position d'observation donnée I, on peut associer, par exemple, à chaque nœud vu la valeur + 1 et à chaque nœud caché la valeur - 1

Pour une autre position I + 1 ces valeurs sont cumulées à celles correspondant à la position I. On obtient, après examen total du site, en chaque nœud un indice de vision de la forme + 1 + 1 - 1 + 1 - 1 - 1 + 1 + ... qui traduit le nombre de fois que le nœud est vu.

Naturellement en respectant le même principe au fur et à mesure de l'analyse, on peut attribuer à chaque nœud une valeur pondérée par des paramètres variés de vision tels que l'éloignement, inclinaison, surface, etc...

II — 2 Estimation de la perception des ouvrages — Cartes de Perception

Comme pour l'approche visuelle globale des sites, l'œil fictif évolue de nœud en nœud, mais uniquement à l'intérieur d'une zone excluant l'emprise du projet. Ce dernier quant à lui est défini par un ensemble de points indépendants les uns des autres. Pour chaque emplacement d'observation il est cartographié le nombre de points vus de l'ouvrage. Une telle carte pourrait être dénommée "carte de perception de l'ouvrage" (fig. 11).

Cette démarche complète en quelque sorte la précédente. En chaque nœud, l'approche visuelle globale des sites note le nombre de fois que celui-ci est vu sans pour autant préciser de quel lieu, alors que l'estimation de la perception des ouvrages signale le nombre de points de l'ouvrage vus sans mentionner lesquels sont vus. Pour ces raisons, il convient d'affiner localement les études d'ensemble au moyen de diagrammes de vision.

II — 3 Études ponctuelles — Diagrammes de vision

Cette fois l'analyse est effectuée à partir d'un observatoire unique pour un champ de vision donné.

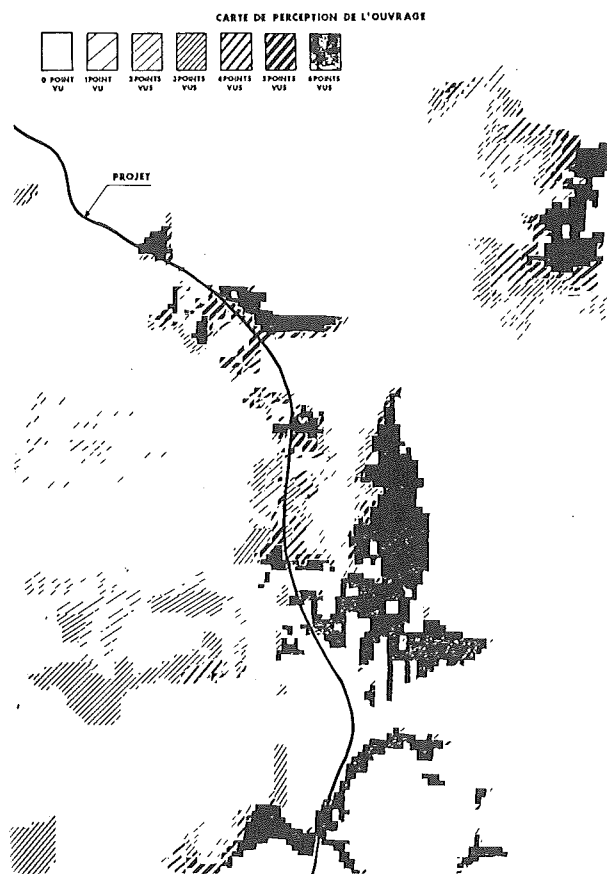


Fig. 11 : Sensibilité visuelle de l'ouvrage.

Document établi à partir d'une carte fournie par l'I.G.N. pour l'étude de la liaison routière Flavigny-Charmes (2)

Selon les besoins de l'étude, le point d'observation pourra être le nœud du maillage le plus proche du point particulier de l'ouvrage ou du site pour lequel le diagramme de vision est réalisé.

On pourra par exemple simplement rechercher automatiquement tous les nœuds vus du maillage. Il sera alors aisé de déduire les sites ou parties d'ouvrages susceptibles d'être masqués (fig. 13).

Partant de cette idée l'I.G.N. s'est attaché à quantifier la perception en affectant un indice à chaque facette du paysage (6). Les facettes sont issues d'un maillage circulaire auquel est assimilé le site, le maillage étant centré sur le point d'observation. Il a été retenu un indice de perception dont la valeur varie en fonction de l'angle solide sous lequel est vue chaque facette élémentaire. De cette façon il est tenu compte de l'inclinaison de la facette et de sa distance à l'observateur. Il est évident que pour une même distance le versant d'une colline est plus visible qu'une étendue plate. Par contre, un objet donné s'estompera d'autant plus qu'il sera éloigné. En outre, indiquons que ce logiciel fournit également le contour apparent des crêtes du panorama, information de nature à faciliter la compréhension du diagramme de perception (fig. 15).

(6) Étude réalisée par M. MUNIER, Ingénieur Géographe dans le cadre d'un stage de fin d'études effectué au S.E.T.R.A.

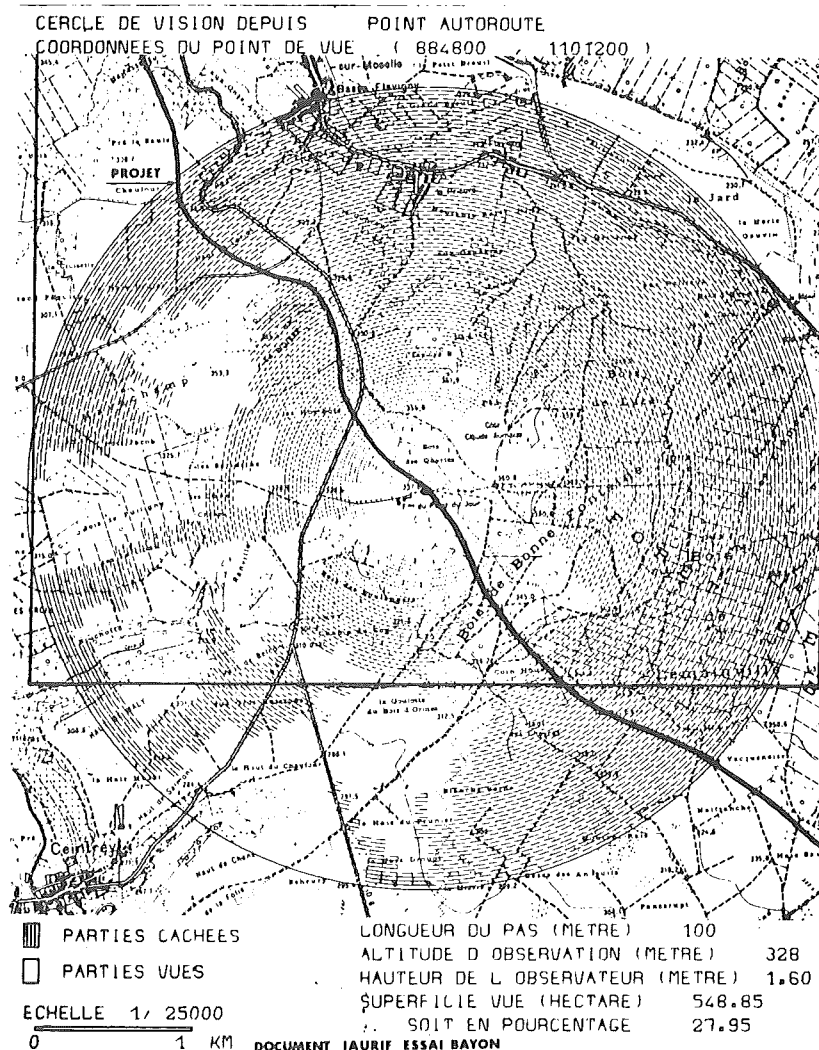


Fig. 13 : Diagramme de vision — document I.A.U.R.I.F.

Diagramme constitué pour un observateur placé à la Ferme du point du jour — Étude de la liaison routière Flavigny-Charmes (2)

II — 4 La morphologie, clé d'interprétation des résultats

Cependant, pour efficace que soient de telles méthodes leur niveau d'abstraction en réserve l'usage aux seuls spécialistes. Par ailleurs, elles s'avèrent insuffisantes pour jauger l'impact visuel des ouvrages. En effet, celui-ci impose de discriminer ponctuellement parmi tous les éléments "faisant" le paysage ceux qui charpentent à eux seuls le site et en résument l'ordonnance et le caractère. En fait ces éléments constituent la morphologie du site, laquelle, compte tenu des hypothèses faites relativement à l'occupation du sol, trouve une bonne expression au moyen des courbes de niveau du terrain naturel.

Aussi une façon d'éclairer les résultats de l'exploitation automatique des modèles numériques maillés dans le cadre des études d'environnement pourrait être de reporter sur les courbes de niveau elles-mêmes le "degré d'accessibilité visuelle" (fig. 10), le "vu et le caché" (fig. 14) ou la perception de l'ouvrage et des sites" (fig. 12). De cette façon se détacheraient du relief les formes essentielles dont dépendent les relations visuelles ouvrage-paysage.

Éléments qui sembleraient devoir aider le paysagiste lors de l'évaluation d'ensemble de l'intégration de l'ouvrage dans son site environnant. Bien sûr, pour des aspects particuliers une représentation tridimensionnelle est toujours possible au moyen de perspectives (figs. 16-17) ou de photomontages [5].

II — 5 La cartographie numérique, source d'information à explorer

Si le terrain naturel exprime par sa morphologie les grands traits du paysage il est entendu que pour des études détaillées et fines il importera à l'avenir d'élaborer des modèles numériques prenant en compte tout obstacle susceptible d'avoir une incidence majeure sur l'intégration de l'ouvrage. Tel est le cas notamment des masses boisées et des zones bâties.

Dans cette perspective, il est permis de penser que la cartographie numérique fournira à terme à la fois des fichiers altimétriques et planimétriques dont la fusion devrait conduire à la confection de modèles numériques véritables surfaces enveloppes géométriques du sur-sol.

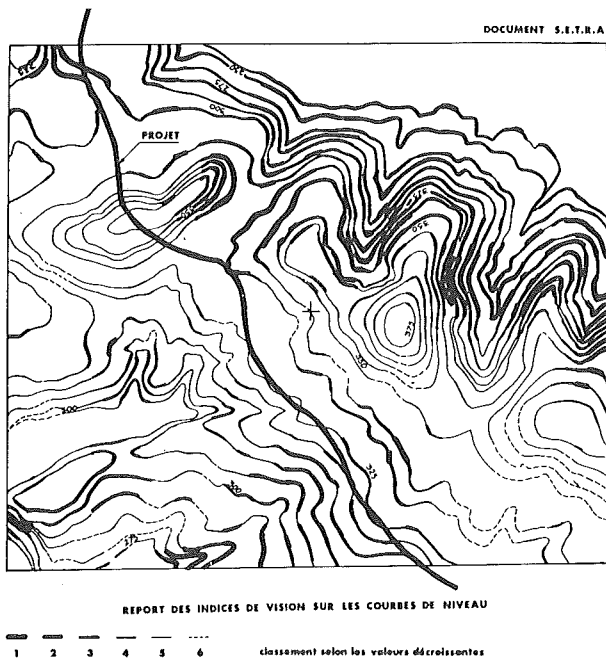


Fig. 10 : Carte d'accessibilité visuelle — document S.E.T.R.A.

Essai de report des indices de vision (cf. Fig. 9) sur les courbes de niveau altimétriques du terrain à partir de la carte des indices de vision établie par l'I.A.U.R.I.F.

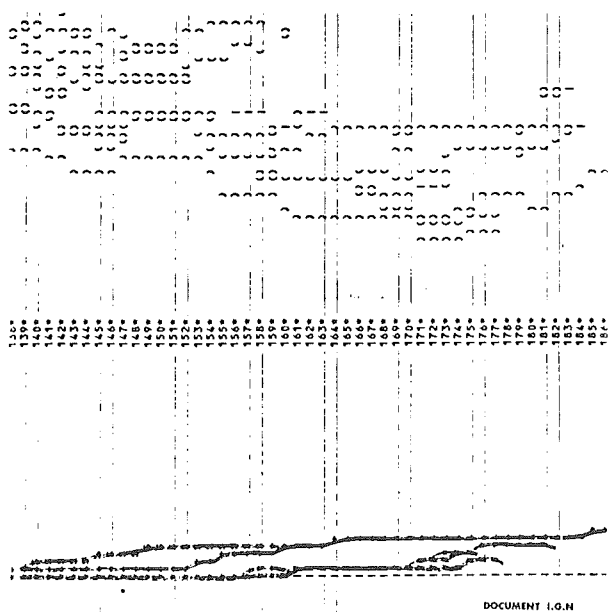


Fig. 15 : Crêtes apparentes du panorama — document I.G.N.
— expression graphique des résultats à l'imprimante d'ordinateur

- la partie supérieure superposable à la carte topographique donne la position géographique des crêtes apparentes.
- la partie inférieure correspond au dessin des crêtes apparentes pour un panorama circulaire de 360°.
- étude de la liaison routière Flavigny-Charmes (2)

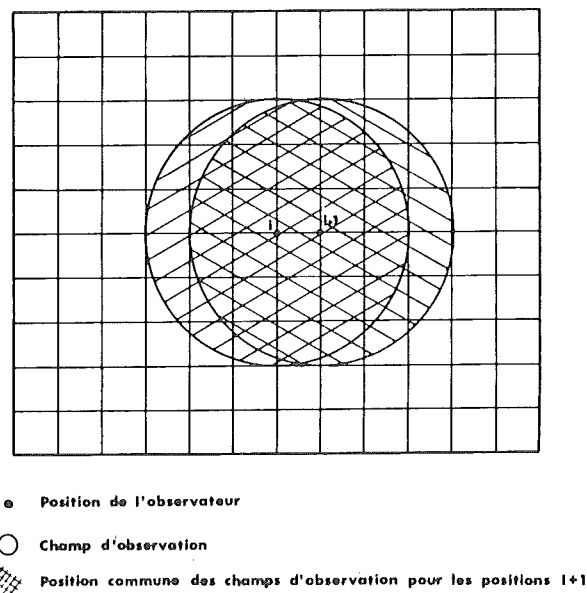


Fig. 14 : Diagramme de vision — document S.E.T.R.A.

Essai de report sur courbes de niveau altimétriques du terrain de l'analyse de vision ponctuelle réalisée par l'I.A.U.R.I.F. (cf. Fig. 13) pour l'étude de la liaison routière Flavigny-Charmes (2)

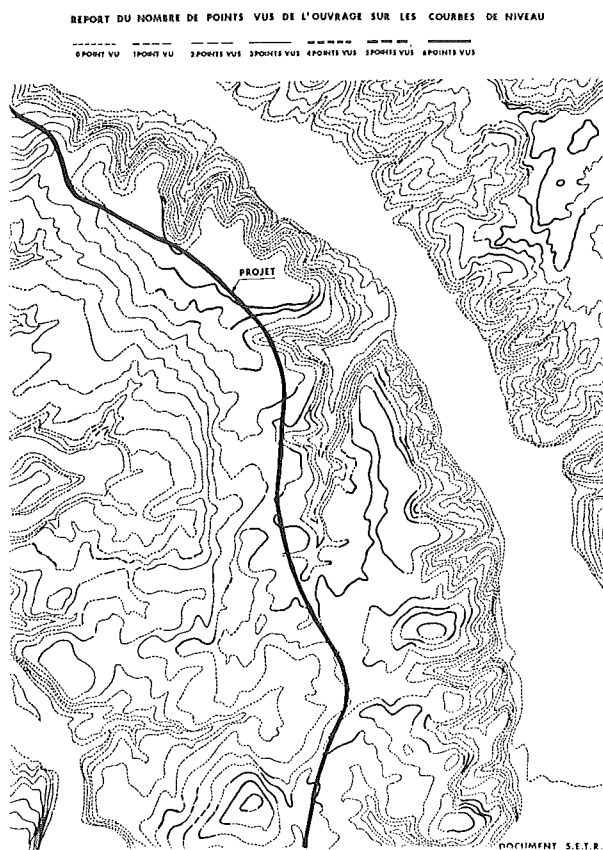


Fig. 12 : Carte de perception de l'ouvrage — document S.E.T.R.A.

Essai de report sur courbes de niveau altimétriques de terrain de la perception de l'ouvrage à partir de la carte établie par l'I.G.N. (cf. Fig. 11) pour l'étude de la liaison routière Flavigny-Charmes (2)

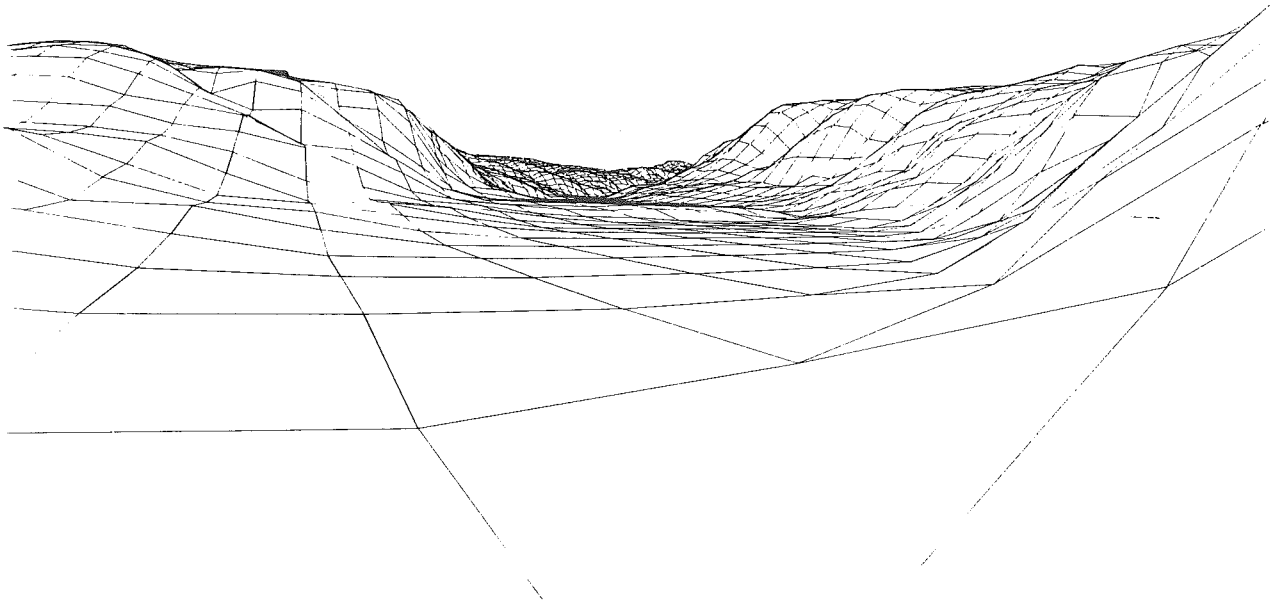
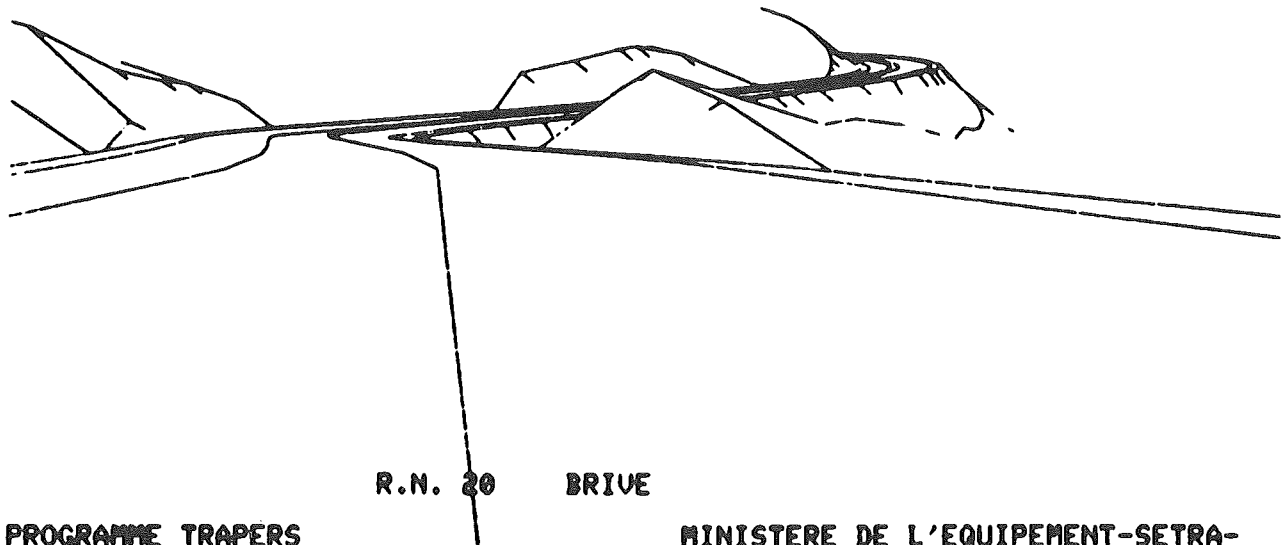


Fig. 16 : Perspective cylindrique — document I.G.N.

Perspective obtenue à partir d'un modèle numérique de terrain maillé avec élimination des parties cachées. Étude de la liaison routière Flavigny-Charmes (2)

SENS ALLER ABSCISSE DU POINT DE VUE = 4500.00
 POSITION DE L'USAGER D = 1.75 H = 1.20
 HAUTEUR DE L'OBSTACLE = 0.0
 ANGLE DE VISION = 34.
 DISTANCE DE VISIBILITE = 450. PERTE DE TRACE = 101.2



PROGRAMME TRAPERS

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT-SETRA-

Fig. 17 : Perspective conique — document S.E.T.R.A.

Vue de l'utilisateur : perspective réalisée à partir de profils en travers définissant le projet et le terrain. Perspective avec élimination des parties cachées visualisée sur console Tecktronix et reproduction au moyen d'un système de hard copy.

BIBLIOGRAPHIE

[1] MM. BUISSON (L.C.P.C.), DEVEUGHELE (E.N.S.M.P.), GROS (S.E.T.R.A.) LEPRETRE (B.R.G.M.), Modèles numériques en géologie de l'ingénieur. Communication au 26^e congrès géologique international - PARIS 1980 - à paraître dans la revue Sciences de la terre.

[2] M. GROS (S.E.T.R.A.) — Brochures de présentation et d'exploitation du système VERCORS - S.E.T.R.A. - 1976 - 46, avenue Aristide Briand 92223 BAGNEUX.

[3] Arrondissement Paysage et Environnement S.E.T.R.A. Prise en compte du Paysage dans les tracés routiers - 1980 - 46, avenue Aristide Briand - 92223 BAGNEUX.

[4] I.A.U.R.I.F. - Techniques de visualisation des projets d'aménagement - juin 1977 - 22-23, rue Miollis 75732 PARIS CEDEX 15

[5] M. EGELS (I.G.N.), M. GROS (S.E.T.R.A.) le redressement différentiel appliqué aux techniques de photomontage panoramique - revue générale des routes et aéroports - novembre 1980 n° 569 - 9, rue Magellan - 75008 PARIS.

La saisie des observations de topométrie moderne et le logiciel de tracer automatique direct

Yves ALAJOUANINE
Ingénieur Géomètre E. S. G. T.

La topographie moderne doit viser à l'utilisation optimale des puissants moyens de lever, de saisie de données, de calcul et de dessin que les constructeurs ont mis à la disposition du topographe. Le lever tachéométrique est devenu, grâce au distancemètre à infra-rouge, la méthode la plus précise et la plus rapide dans la plupart des cas ; ce sera de ce fait la méthode de base. Toutefois certaines méthodes anciennes, tel le chaînage, qui demeurent dans certains cas précieuses, voire indispensables, seront utilisées comme méthodes complémentaires de la précédente. Dans tous les cas les méthodes de lever et de saisie des observations seront toujours axées sur l'exploitation informatique, elle-même organisée dans deux directions :

- La base de données
- Le dessin automatique

Le système proposé dans la présente étude s'efforce d'être assez souple pour que l'homme de terrain puisse choisir la méthode la mieux appropriée à son travail et assez générale pour que cette méthode s'insère sans difficulté dans le processus de traitement.

Nous décrirons successivement :

- les méthodes de lever retenues, certaines comportant d'ailleurs des améliorations ou des innovations
- un principe original de saisie des informations et du codage, applicable à tous les modes de saisie, manuels ou automatiques
- un codage permettant de recueillir sur le terrain toutes les informations nécessaires au traitement et au tracé automatique du plan.

1 — LES MÉTHODES DE LA TOPOGRAPHIE MODERNE (*)

Cinq méthodes de lever ont été retenues ; les numéros indiqués entre parenthèses correspondent aux modalités de saisie qui seront décrites plus loin ; il en est de même des abréviations.

1-1 Le rayonnement par tachéomètre avec distancemètre à infra-rouge (7), souvent baptisé en raccourci tachéométrie électronique.

La station d'où est effectué le rayonnement peut être, soit une station centrée sur un point préalablement déterminé par triangulation ou polygonation, soit une station libre, formule que la tachéométrie électronique rend particulièrement accessible puisqu'il suffit de deux relèvements et d'une distance, c'est-à-dire d'un point signalisé et d'un point équipé d'un réflecteur pour la pratiquer. Le tachéomètre électronique, intégré ou non, réducteur ou non, fournit dans tous les cas

- l'azimuth Az
- l'angle zénithal Vz
- la distance oblique Do

Il peut être nécessaire, si le réflecteur n'a pu être placé sur le point à lever, de compléter ces observations

- par le ou les décalages, longitudinal DI, transversal Dt
- par la hauteur de pointé Hp, si le réflecteur n'a pas pu être placé à la hauteur de l'axe secondaire du tachéomètre, ou si la cote du point à lever est différente de celle du pied du réflecteur.

Les décalages tachéométriques sont chaînés horizontalement ou en prenant la pente, en notant respectivement la hauteur de pointé Hp sur une mire de poche tenue sur le point M mesuré visé avec un niveau à main d'Abney tenu à la main à la hauteur de pointé du tachéomètre sur le prisme, ou respectivement en inscrivant l'inclinaison I du chaînage suivant la pente. Les décalages Dt en travers sont effectués au moyen d'une équerre double pouvant être fixée au-dessus du prisme basculable ; le géomètre avance ou recule en visant la station tachéométrique et en même temps le point M à mesurer à sa droite ou à sa gauche en indiquant respectivement un chaînage négatif ou positif. Le décalage DI en longueur est positif ou négatif si le point M est plus loin ou plus près de la station tachéométrique par rapport au prisme.

* Pour plus de détails se reporter à "La Topographie Moderne" par Y. ALAJOUANINE.

1-2 Les méthodes complémentaires

Destinées à se greffer sur le rayonnement tachéométrique, elles s'appuieront soit sur une base BA préalablement réservée à cet usage soit sur les deux derniers points levés tachéométriquement Q et P.

1-2-1 La méthode d'intersection (6) consiste à déterminer un point supplémentaire M sur l'alignement des points Q et P (ou B et A), ceci par simple visée de la station S. On déterminera l'angle azimuthal Az de S sur M et la distance zénithale Vz, si elle est significative (par exemple, hauteur de fil aérien, sommet ou bas de poteau). Dans le cas contraire (par exemple, limite de deux immeubles contigus dont les façades sont alignées) elle sera négligée.

1-2-1 La méthode d'intersection (6) consiste à déterminer un point supplémentaire M sur l'alignement des points Q et P (ou B et A), ceci par simple visée de la station S. On déterminera l'angle azimuthal Az de S sur M et la distance zénithale Vz, si elle est significative (par exemple, hauteur de fil aérien, sommet ou bas de poteau). Dans le cas contraire (par exemple, limite de deux immeubles contigus dont les façades sont alignées) elle sera négligée.

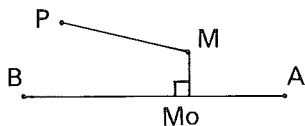
Le nivellement des sommets de la polygonale permet le calcul ultérieur des points de passage des courbes de niveau.

1-2-3 La méthode DANGER (4) utilise les quasi-coordonnées du point complémentaire M par rapport à la base QP (ou BA)

soit $PM = \Delta X$ abscisse oblique partielle entre points M successifs

$MMo = \Delta Y$ quasi ordonnée

toutes deux chaînées horizontalement

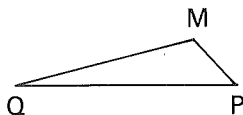


Un cas particulier intéressant est celui où les ΔY sont nuls, c'est-à-dire quand M est sur l'alignement QP ou BA. C'est notamment celui des limites de propriété entre immeubles contigus.

Une variante intéressante emploie BM (B fixe) au lieu de PM (P mobile).

1-2-4 La méthode de chaînage bipolaire (3) utilise les distances horizontales chaînées du point complémentaire M aux extrémités de la base QP ou BA.

La distance QM (ou AM) est prise positive ou négative suivant que M est à gauche ou à droite de l'axe orienté QP (ou BA).



Le contrôle systématique du lever s'obtient en mesurant au ruban les distances PM séparant les points observés successifs ; cette distance est consignée et ensuite comparée avec la distance PM calculée indépendamment par les coordonnées XY des points P et M. C'est le cas sauf pour la polygonation descriptive, et la méthode des quasi-ordonnées avec abscisses obliques PM entre points levés successifs.

2 — LA SAISIE SUR LE TERRAIN

2-1 Principe de la saisie

Il est prévu pour chaque point la possibilité de saisir dix mots d'en général sept chiffres (à l'exception du mot 10 qui n'a que 3 chiffres), représentant soit des codes, soit des informations.

Ces dix mots qui peuvent correspondre, comme on le verra plus loin, aux dix colonnes d'un imprimé d'observations, à dix blocs d'un enregistreur de terrain, à dix mémoires d'une calculatrice, à dix touches de fonction d'un calculateur de table, peuvent être ou non utilisés.

Mot 1

Numéro du point levé (nombre entier à 6 chiffres)

Mot 10

Code à trois chiffres C D U

C *Chiffre des centaines* indique notamment la méthode de lever :

- 3 chaînage bipolaire
- 4 méthode Danger
- 5 polygonation descriptive
- 6 intersection au tachéomètre
- 7 tachéomètre électronique

D *chiffre des dizaines* indique les variantes de la méthode de lever C

- 0 mémorisation inchangée des points réservés B et A
- 1 utilisation de la base variable Q P (Q précède P qui précède M mesuré)
- 2 utilisation de la base réservée B A
- 3 utilisation d'une base spéciale M1 M2 ; matricules M1 M2 placés en I1, I2
- 4 mémorisation du point précédent P en A, le point réservé B reste fixe
- 5 mémorisation du point précédent P en A, l'ancien point A remplace B
- 6 (1 + 5) utilisation de QP et mémorisation de P en A, A remplace B
- 7 (2 + 5) utilisation de BA et mémorisation de P en A, A remplace B
- 8 (2 × 4) utilisation de BA et mémorisation de P en A, B reste fixe
- 9 (1 & 4) utilisation de QP et mémorisation de P en A, B reste fixe

U *chiffre des unités* indique la précision et le symbole figuratif du point

- 0 point hors périmètre du lever XX' et YY'
- 1 point de triangulation principale
- 2 point de triangulation complémentaire
- 3 point de charpente
- 4 point nodal de polygonation
- 5 × station de polygonation principale
- 6 + station de polygonation complémentaire
- 7 . point de détail
- 8 o point matérialisé pouvant être retrouvé
- 9 □ borne foncière

Par défaut d'indication le code répétitif normal est 707 soit 7 : tachéométrie électronique, 0 : mémorisation inchangée de A et B, 7 : point de détail.

La codification C D U n'utilise que les nombres compris de 300 à 799.

Les autres nombres peuvent avoir une signification particulière en fonction des routines de logiciel spécifique à chaque bureau d'études.

Mot 2

En tachéométrie électronique (7) et en intersection (6) : Azimuth Az

En polygonaion (5) : variation de gisement

En méthode Danger (4) : quasi ordonnée ΔY

En chaînage bipolaire (3) : Distance QM ou BM

Mot 3

En tachéométrie électronique (7) et en intersection (6) : Distance Zénithale Vz

En polygonaion (5) : distance PM

En méthode Danger (4) : abscisse ΔX oblique PM ou BM

En chaînage bipolaire (3) : distance PM

Mot 4

En tachéométrie électronique (7) : distance oblique Do

En polygonaion (5) : pente

Mot 5

En tachéométrie électronique (7) : décalage longitudinal DI

Mot 6

En tachéométrie électronique (7) : décalage transversal Dt

Mot 7

En tachéométrie électronique (7) : hauteur de pointé Hp (5 caractères)

Mot 8

Info 1 : Code dessin, ou information supplémentaire annoncée par le code du mot 10

Mot 9

Info 2 : Code dessin, ou information supplémentaire annoncée par le code du mot 10.

L'utilisation des codes dessin sera décrite en détail au paragraphe 3.

2-2 Les différents types de saisie

Les possibilités actuelles de saisie peuvent être classées en :

- saisie manuelle sur imprimé
- saisie manuelle ou semi-automatique sur enregistreur passif
- saisie manuelle ou semi-automatique sur calculatrice à mémoire de masse
- saisie automatique sur tachéomètre enregistreur intégré.

Le principe de saisie décrit ci-dessus s'adapte aisément à l'une ou l'autre de ces possibilités. Les dix mots utilisés correspondront soit aux colonnes d'un imprimé de terrain, soit aux blocs d'un enregistreur.

L'utilisation du tachéomètre enregistreur de Wild, le Tachymat TC 1 mérite une mention particulière car cet appareil utilise des blocs préformatés :

- un bloc de mesure comportant 7 mots dont certains redondants pour les contrôles de bureau. Ce bloc de mesure, enregistré en une seule fois après la mesure, comporte notamment les mots 1, 2, 3, 4 du schéma précédent,
- un bloc de code comportant un mot de trois chiffres où s'inscrira la valeur 10, et deux mots info 1 et info 2 de sept chiffres où s'inscriront éventuellement deux des valeurs 5, 6, 7, 8, 9. Dans le cas exceptionnel où plus de deux valeurs sont nécessaires il est possible d'enregis-

trer, se rapportant au même point, un deuxième bloc de code comprenant info 1 et info 2.

La saisie à l'aide d'une calculatrice convenablement programmée, ou "saisie intelligente" est très certainement un procédé d'avenir. En dehors du calculateur portable COMPUCORP 326 déjà ancien, il semble que le développement rapide des possibilités des calculatrices (1) permettra bientôt de profiter sur le terrain d'une saisie intelligente des données prévenant, grâce à une programmation appropriée, les fautes d'observation comme indiqué à la fin du § 1-2-4 par exemple

3 — LE CODAGE EN VUE DU DESSIN AUTOMATIQUE

L'intérêt du codage direct sur le terrain en vue du dessin automatique est évident ; les enregistrements de terrain sont lus et traités directement par un calculateur de table, qui pilote un traceur. Le plan est donc établi très rapidement et quasi automatiquement. Il est souhaitable d'utiliser un petit nombre de codes pour au moins deux raisons :

- facilité et rapidité d'emploi sur le terrain
- possibilité de traitement sur des calculateurs de puissance moyenne

3-1 Principe du code dessin

Le code proposé utilise des codes élémentaires, ou sous-codes de deux chiffres dont un extrait est donné ci-dessous :

- 00 remplace et annule un autre
- 01 à 33 sous codes libres
- 34 écritures placées à gauche
- 35 fin de tracé en bord de zone
- 36 inversion trait plein/tiré
- 37 contrôle sur un point doublé
- 38 pt connu départ de jonction
- 39 pt connu fin de jonction
- 40 départ processus périmètre + surface
- 41 à 46 six épaisseurs de trait
- 47 à 49 trois corps d'écriture
- 50 point hors processus
- 51 à 58 huit types de tirets
- 59 et 60 deux symboles pt géodésie
- 61 à 68 huit inclinaisons N-E*
- 69 hachures croisées
- 70 à 77 huit inclinaisons N-O*
- 78 diagonales dans un quadrilatère
- 79 à 81 trois longueurs de tirets
- 82 symbole d'un axe
- 83 symbole de mitoyenneté
- 84 signe privatif gauche (sens tracer)
- 85 signe privatif droit (sens tracer)
- 86 bord trottoir
- 87 limite de chaussée sans trottoir
- 88 rail de chemin de fer
- 89 poteau ligne PTT
- 90 poteau ligne EDF

(1) Des programmes de saisie intelligente des données de terrain ont été développés par Y. ALAJOUANINE sur COMPUCORP 326, sur TEXAS TI 59 et HP 41C. Ils sont gracieusement disponibles sur demande.

- 91 poteau éclairage public
- 92 mur de soutènement
- 93 altimétrie hors courbes de niveau
- 94 processus passage courbes de niveau
- 95 limite de maison en bord de zone
- 96 arrêt/reprise courbes de niveau
- 97 raccord curviligne
- 98 raccordement polygonal
- 99 dernier point d'un processus périmètre + surface
- * : inclinaison des hachures ou écritures.

Les sous-codes sont enregistrés en I1 et I2, ainsi que les numéros des points auxquels se rapportent certaines instructions. Ils sont toujours précédés d'une virgule afin de les distinguer. Plusieurs sous-codes peuvent être utilisés pour un même point, leur action se superposant sans tenir compte de l'ordre de succession en I1 et I2. L'ensemble I1 et I2 permet d'enregistrer six sous-codes au maximum.

Exemple : pour le point 122 I1, 4452
I2 108,39

indique : une épaisseur de trait (44), un type de tireté (52), le point à joindre (108), l'instruction de jonction (39) (voir annexe)

3-2 Méthode de calcul et processus d'enchaînement

Un ensemble de sous-codes définit le traitement effectué pendant un processus d'enchaînement concernant certains points levés. A chaque point successif du processus l'ensemble des sous-codes est conservé automatiquement sauf modification décidée par le géomètre. Les points levés n'ayant pas de rapport à avoir avec d'autres points du chantier n'ont pas à utiliser de processus d'enchaînement ; ils ne possèdent pas d'ensemble de sous-codes.

Différents processus d'enchaînement sont nécessaires ; ils utilisent un ensemble de mémoires opérationnelles réservées en mémoire centrale de la calculatrice pendant la durée de chacun des processus. Plusieurs processus séparés peuvent fonctionner simultanément, commandé chacun par un ensemble spécifique de sous-codes.

Le processus de contournement utilisant par exemple les points successifs 1, 2,... R, Q, P, M (dont les matricules peuvent ne pas se suivre) emploie l'ensemble de registres R suivant :

- R1 = distance cumulée de 1 à M ;
- R2 = périmètre instantané R1 + longueur M à 1 ;
- R3 = surface instantanée de R2 ;
- R4 = Xg abscisse du centre de gravité instantané de la surface R3 ;
- R5 = Yg ordonnée du centre de gravité instantané de la surface R3 ;
- R6 = X' abscisse du point le plus haut à l'ouest depuis le début du contournement ;
- R7 = X'' abscisse du point le plus à l'est ;
- R8 = Y' ordonnée du point le plus au sud ;
- R9 = Y'' ordonnée du point le plus au nord.

Si le sous-code 98 (point de courbure normale) est utilisé, un processus complémentaire est enclenché pour créer les points intercalaires de raccordement curviligne. Si le sous-code 94 intervient, les XY des points de passage des courbes de niveau sont stockés pour les valeurs Z canoniques des courbes de

niveau. $Z = K \times \Delta Z$ (ΔZ = module d'espacement en Z). Le tracé automatique des courbes est défini par l'introduction dans le logiciel d'un argument donnant le module de variation élémentaire de direction entre deux segments successifs de la ligne polygonale remplaçant la courbe passant par quatre points successifs levés R, Q, P, et M. Par exemple si $\Delta G = 5$ grades, une circonférence est dessinée comme un polygone régulier de 80 côtés.

Un processus démarre avec le sous-code 40 remplacé par 99 pour le terminer. Un processus de contournement peut être interrompu provisoirement suivant deux procédés : si le point levé suivant n'est pas concerné par un processus ou est introduit avec le sous-code 50, ce qui abaisse un drapeau indicateur prévu dans le logiciel signifiant le manque de processus en activité.

L'autre procédé consiste à démarrer un autre processus, où à reprendre un des processus interrompus laissés en attente. Le micro-ordinateur reconnaît respectivement en information l'introduction nouvelle d'un ensemble de sous-codes, ou d'un matricule d'un point déjà levé dans le chantier. Dans ce cas c'est l'ensemble de sous-codes en cours affecté au processus qui est automatiquement pris en compte, en poursuivant le processus concerné.

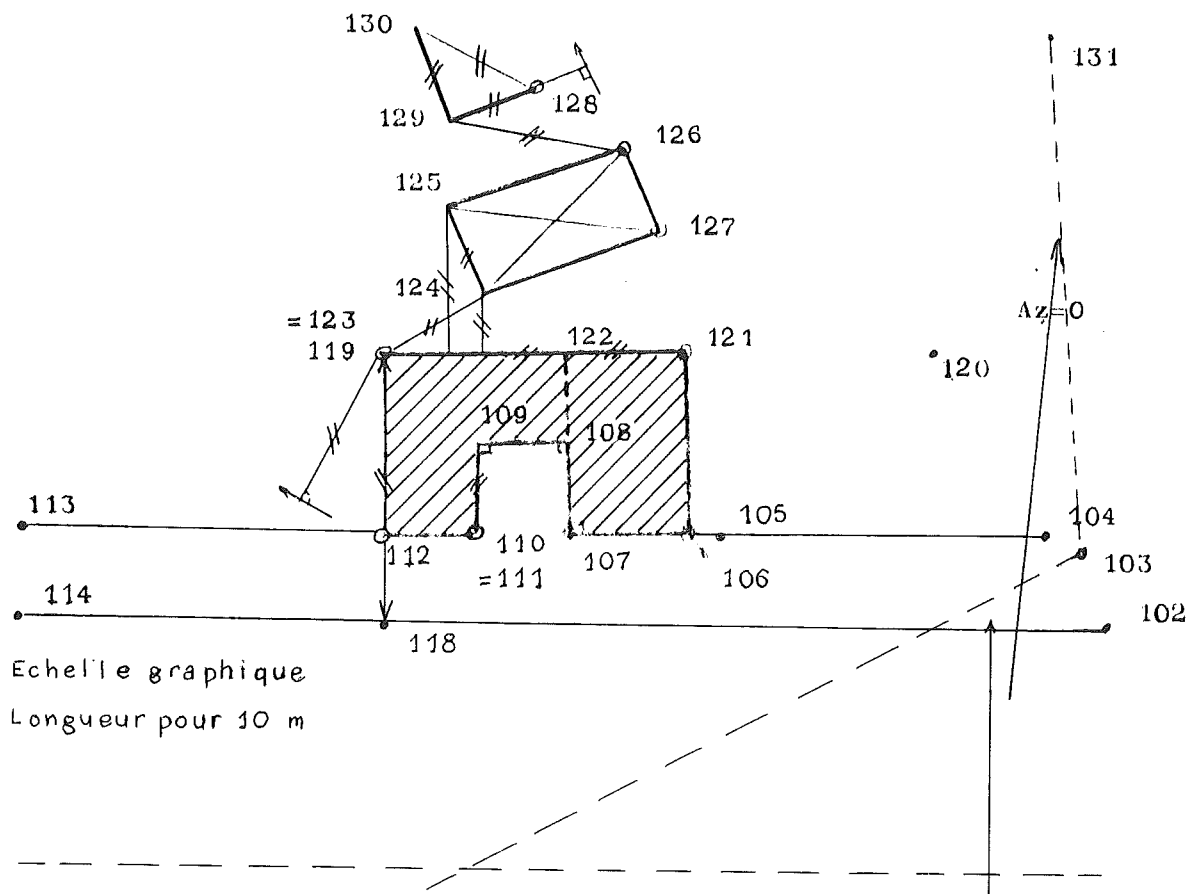
Quand le sous-code 99 apparaît en information, le système enregistre sur un fichier (et édite sur l'imprimante) le contenu final des registres R1 et R9. Sur un autre fichier sont enregistrés les XY des points de passage des courbes de niveau. Sur un autre fichier sont enregistrés les points intercalaires des raccordements curvilignes. Si le code 999 signifiant la fin du lever après le dernier point observé est atteint par le système, tous les processus restés en cours sont enregistrés dans les trois types de fichier. Par exemple R1 dans ce cas indique la longueur d'une ligne non refermée.

Au fur et à mesure que le micro-calculateur traite les points levés, le logiciel prévoit des registres donnant progressivement les limites X' et X'' Y' et Y'' pour l'ensemble de tous les points déjà traités. Cette précaution permet de cadrer le travail déjà effectué, sauf les points dont le code U = 0 indique qu'ils sont hors zone.

Le logiciel du système établit les courbes de niveau grâce à la méthode traditionnelle consistant à semer les points cotés suivant des processus d'enchaînement le long des lignes caractéristiques de la morphologie du terrain. Le sous-code 94 fait déterminer les points de passage des courbes de niveau. Des itinéraires suivent les hauts et bas de talus, et si besoin lorsque les mailles enserrées par les lignes caractéristiques sont trop étendues, par des itinéraires le long de lignes de plus grande pente. Dans ce cas l'interpolation doit se faire en partant et aboutissant des lignes caractéristiques périmétriques, soit sur les points déjà levés, soit sur de nouveaux points. Dans le premier cas le croquiser utilise comme information I le matricule du point connu, suivi en partie décimale du sous-code 38 ou 39 indiquant respectivement le début d'un nouveau processus et son

Exemple d'application pratique de lever topométrique moderne.

...	101	707	.77,210	299,765	..8,123	1,500	,415287
	102	"	20,987	300,135	19,861	D1	Dt	"	,419386	, I 2
	103	"	9,753	300,246	21,137		0	,1	"	,415190
	104	747	3,244	300,259	24,753				"	,425294
	105	707	353,158	300,154	30,018				"	
	106	618	350,025	301,100				2,0	,401494	104,39
	107	748	339,515	300,036	36,913		0	,1	1,500	
	108	527	100,000	6,000	400,000					
	109	527	300,000	6,000	400,000					
	110	527	300,000	6,000	400,000					
	111	708	333,048	300,025	42,036		,1	0	1,500	110,37
	112	708	327,498	300,014	46,864		0	,1	"	,34
	113	707	316,736	299,975	63,610				"	,5094 112,42
	114	707	312,037	299,863	67,035				"	,93 102,39
	115	707	296,149	299,951	61,233				"	101,94
	116	708	289,204	300,147	46,047		,2	0	"	,90 104,39
	117	707	297,698	300,236	40,051				"	,93
	118	707	321,413	300,347	44,136				"	,93
	119	417	0	17,490	400,250				,34	112
ou	119	707	327,006	300,004	52,953		0	11,150	1,470	,34 112
	120	747	386,853	300,513	36,702				1,500	,5094 34 104,94
	121	758	361,625	300,679	41,642		0	-0,1	"	119 ,6499
	122	427	0	8,000	400,150					,4452 108,39
	123	428	0	12,000	400,150					119,37 ,34
	124	427	-4,020	-7,710	400,300					,404494 ,34
	125	427	-9,970	6,400	400,250					,34
	126	758	364,812	301,107	55,853		0	-0,1	1,500	
	127	708	363,978	300,975	49,973		0	-0,1	"	,7899
	128	758	365,001	301,248	61,946		0	-8,13	1,450	
	129	327	11,610	6,000	400,000					,4394 128,38
	130	317	-8,730	6,000	400,000					129,39 119,94
	131	707	397,695	302,113	57,483				1,500	,354151 103,94
	1	10	2	3	4	5	6	7	8	9



Note : le croquiser n'inscrit pas les valeurs Az Vz et Do en colonnes 2, 3, 4. Ces observations sont enregistrées par l'opérateur au tachéomètre (code 700).

achèvement. Le sous-code 37 suivant un matricule de point déjà levé indique que le point levé en cours est placé au même endroit à titre de contrôle. Le sous-code 36 indique que l'itinéraire suivi sépare les tracés plein et tireté des courbes de niveau traversées ; le sous-code 35 limite le tracé des traits en bord de chantier ou sur l'encadrement.

Les points de passage des courbes de niveau le long de l'itinéraire sont calculés sur le profil altimétrique curviligne déterminé par le système ; c'est une sécurité si le chef de brigade a oublié de lever les points haut ou bas des mamelons ou cuvette. Le passage du code 999 signifiant la fin du lever, déclenche le traitement final générant le tracé de toutes les courbes de niveau par le système graphique programmé.

4 — CONCLUSION

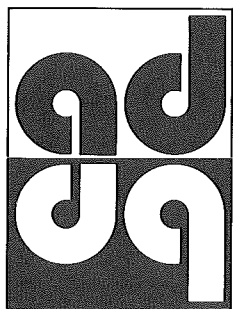
L'estimation de la rentabilité serait une baisse d'environ 30 % sur le prix de revient total d'un plan, en assurant une meilleure qualité.

Normalement le fait d'inscrire sur le croquis les codes CDU, Info 1 et Info 2 ne ralentit pas le travail du chef de brigade topographique.

L'économie évaluée à 10 % provient de la réduction du temps passé pour traduire le croquis de terrain sur la minute, soit manuellement, soit grâce au système informatique graphique interactif en dessinant sur l'écran cathodique. Cette méthode n'est utilisée que pour corriger ou compléter le tracé direct obtenu, en composant des programmes spéciaux de dessin exécutés en différé comme il serait nécessaire d'agir pour créer la planimétrie d'un projet s'appuyant sur des points XY connus dans la base de données.

La suppression du calque de la minute par un artiste cartographe apporte une autre économie estimée à 20 %, alors que le plan obtenu au traceur automatique peut être livré au client. Après les collationnements de bureau et de terrain, le géomètre peut remettre à un centre informatique, convenablement équipé pour la lire, une cassette ou une disquette qui générera le plan avec la police de caractères désirée et sur couche à tracer si besoin.

La production rapide du plan initial obtenu, permet au chef de brigade concerné de compléter et contrôler le résultat graphique direct : tous les détails remis en cause sont encore frais dans sa mémoire pour assurer la mise au point du dessin dans les meilleures conditions.



ATELIERS DEMAILLE reprographie

10, RUE SAULPIC 94300 VINCENNES

374.51.36

Héliographie • Gélatinographie • Photocopie • Copies Circulaires • Dessin • Composition IBM • Photocomposition • Photo industrielle • Microfilm • Impression offset • Toute la fourniture et le matériel pour bureaux d'études et d'architectes



NOUVELLES DE PARTOUT

Du Vice-Président R. Schaffner

CALENDRIER 1981

4 avril 1981 : Lyon. Assemblée régionale de Rhône-Alpes. Exposés et discussions sur :

- le rôle du topographe dans l'électrification des lignes de chemin de fer
- la représentation et la cartographie numériques (programme détaillé et bulletin d'inscription dans le n° 5 de XYZ)

22-23 mai 1981 : Tours. Colloque "Auscultation topographique des grands ouvrages"

3 au 6 juin 1981 : Oslo (Norvège). 8^e Symposium International sur les banques de données urbaines

9 au 18 août 1981 : Montreux (Suisse). XVI^e Congrès de la Fédération Internationale des Géomètres. "La F.I.G. répond à sa vocation internationale"

16 au 19 septembre 1981 : Vienne (Autriche). Symposium international sur "La photogrammétrie au service de l'architecture, de la conservation des monuments, de l'archéologie et des arts"

23 au 26 septembre 1981 : Karlsruhe (R.F.A.). 65^e journées géodésiques allemandes (Geodätentag)

12-13 novembre 1981 : Égletons (Corrèze). Assemblée Générale de l'AFT. Elections au Conseil. Colloque "La formation des techniciens"

DES RÉGIONS...

RÉGION PROVENCE-CÔTE D'AZUR

Journée du 21 novembre 1980 "L'hydraulique au service de l'électricité".

Une trentaine de membres de la région Provence, Alpes, Côte d'Azur et Corse se sont retrouvés le 21 novembre 1980 au barrage de Sainte-Croix (Alpes de Haute Provence et Var) pour une journée d'études consacrée à l'hydraulique au service de l'électricité.

MM. COUETTE et AUBERT présentèrent toute la gamme des travaux topographiques pour ce type

d'ouvrages, depuis les plans de base jusqu'à l'auscultation et répondaient aux nombreuses questions qui leur étaient posées.

Après une visite du barrage lui-même et la pause-déjeuner, la journée s'est poursuivie par l'étude in situ des points délicats dégagés par cet ouvrage qui laissait craindre notamment des glissements de terrains qu'il fallait contrôler : villages des Salles, de Bauduen, de Sainte-Croix, falaises de Saint-Pons... Là encore, chacun peut apprécier les solutions techniques apportées à chaque problème.

Journée bien remplie donc, car très instructive et, en se séparant, chacun se promet de se retrouver prochainement pour une nouvelle visite technique.

RÉGION POITOU-CHARENTES

Monsieur GIRAULT, Géomètre-Expert D.P.L.G. a accepté les fonctions de délégué régional de cette région, jusqu'à maintenant rattachée à la région Centre. M. GIRAULT et M. COMBE, président régional de la région Centre ont prévu toutefois de maintenir l'association des deux régions pour les manifestations locales.



RÉGION AQUITAINE

Monsieur DESPORTES, Directeur Départemental des Impôts, a accepté les fonctions de délégué régional.

RÉGION ALSACE-MOSELLE

A l'occasion de son assemblée régionale du 10 décembre 1981, la région Alsace-Moselle a élu René KOECHER Président Régional.

RÉGIONS MIDI-PYRÉNÉES ET LANGUEDOC-ROUSSILLON

Le bureau provisoire réuni le 12 février à Toulouse a décidé d'organiser première quinzaine de mai une réunion plénière.

L'ordre du jour comprendra :

- l'élection du président régional,
- le programme des activités régionales en 1981,
- la visite de l'observatoire astronomique de Toulouse.

RÉGION ILE-DE-FRANCE

Une visite du chantier du TGV (Train à grande vitesse) entre MELUN et MONTEREAU est organisée le vendredi 8 mai, avec conférences prévues sur la

géologie, les travaux et la topographie. Le départ se fera vers 9 h de la gare de Lyon ; le repas sera pris sur place. Une circulaire précisera le programme et la participation aux frais. Les inscriptions peuvent être adressées dès maintenant au secrétariat de l'AFT, 39 ter, rue Gay-Lussac.

RÉGION RHÔNE-ALPES

Projet de voyage en car du 30 avril au 2 mai 1981 (Prix 700 Francs).

30 avril : Lyon, Lausanne, Berne (visite à 14 h de l'Office Fédéral de Topographie) arrivée à Schaffhouse (Hôtel Bahnhof)

1^{er} mai : Visite de l'usine WILD HEERBRUGG avec réception à déjeuner, retour et dîner à l'Hôtel Bahnhof (Schaffhouse)

2 mai : Schaffhouse, Wintherthur, Zurich, Lucerne (visite à 14 h du musée des transports) Berne, Fribourg, Montreux, Evian, Thonon et retour à Lyon par l'autoroute, dîner non compris.

La réservation s'effectue avant le 21 avril 1981 à réception d'un chèque de 700 F d'arrhes au nom de l'A.F.T. chez Yves ALAJOUANINE 108 bis, rue Hénou 69004 Lyon. Le voyage sera confirmé aux participants si le nombre de 40 à 50 est atteint. Les frais comprennent les repas et les chambres à raison de deux personnes groupées par affinités elles-mêmes durant la journée du 30 avril 1981.

DU CONSEIL DE L'AFT

Élections de quatre membres nationaux du Conseil. Conformément aux statuts les membres nationaux du Conseil seront en 1981 renouvelés pour un tiers. Quatre membres nationaux du Conseil seront

donc élus à l'occasion de l'Assemblée Générale des 12-13 novembre 1981 à Égletons. Les candidatures seront reçues jusqu'au 31 août 1981.

DE L'ÉTRANGER...

Notre collègue Y. ALAJOUANINE a reçu de M. HOUSSEIN, Professeur à l'Établissement Supérieur Polytechnique d'Antananarivo (Madagascar) une lettre, dont nous nous plaisons à citer l'extrait suivant :

"J'envisage notamment de créer avec la collaboration de quelques collègues (représentant de WILD + LEITZ à Madagascar, ingénieurs employés dans les Ministères, enseignants de Topographie...) une "Association Malgache de Topographie" dont les principales activités consisteront, à l'instar de l'A.F.T., à organiser et à entreprendre la vulgarisation effective des techniques et des instruments de

Topographie et de Photogrammétrie, auprès des différents Services techniques des Ministères, ainsi que des différentes entreprises nationales d'études techniques.

En vue d'une meilleure efficacité d'action, je compte, à cet effet, sur une assistance de l'A.F.T. à laquelle je viens d'ailleurs d'adhérer.

Tels sont déjà les premiers vœux que je me permets de formuler à l'occasion du Nouvel An".

Félicitations à notre nouvel adhérent et bonne chance à la future association Malgache.

DE L'INSTITUT GÉOGRAPHIQUE NATIONAL...

Notre collègue Raymond d'HOLLANDER, membre du Conseil de l'AFT a quitté le 1^{er} janvier 1981 la direction de l'École Nationale des Sciences Géographiques, appelé par le Directeur Général de l'IGN aux fonctions de Chef de l'Inspection Générale de l'Établissement.

L'ingénieur en Chef Géographe Maurice CARBONNELL a remplacé M. d'HOLLANDER aux fonctions de Directeur de l'École.

Toutes nos félicitations et nos vœux de succès à nos deux amis.

**XYZ publie gratuitement
toutes les offres
et demandes d'emploi
pour les topographes.**

OFFRE D'EMPLOI

• Région Valence ingénieur topo. DPLG recherche ingénieur E.N.S.A.I.S. en vue création de cabinet. Écrire à l'AFT, référence DE 15

DEMANDES D'EMPLOI

• Élèves ingénieurs de l'École Supérieure des Géomètres et Topographes avertis des travaux de topographie générale, mettent leurs compétences à votre disposition dans le cadre des stages rémunérés de 4 à 6 mois à partir du 1^{er} avril 1981.

Écrire à : SUPGETO
18, allée J. Rostand - 91000 ÉVRY

• Géomètre ESGT, 26 ans, cherche emploi région Rhône-Alpes. Expérience travaux cabinet de Géomètre-Expert. Disponible sous délai d'un mois. Écrire à l'A.F.T. référence DE 16

• T.G.T. diplômé F.P.A. juin 1980 recherche poste, déplacement France ou étranger. Écrire à : RESCAZZI François - Le Sorbier Maronnas - 01340 MONTREVEL-EN-BRESSE

• Jeune ingénieur Géomètre-Topographe, diplômé E.N.S.A.I.S., prochainement libéré des obligations militaires, cherche emploi dans secteur public ou privé à partir du 1.9.81. Région indifférente. Écrire : M. Gérard MIRISKY
2^e C.P.M. - S.P. 69252

• Technicien géomètre, formation École Nationale des Sciences Géographiques SAINT-MANDÉ, 8 ans expérience : stéréopréparation, complètement, nivellement de précision, géodésie Doppler JMR, cherche situation France + Mission étranger. Écrire à l'A.F.T. référence DE 17

FORMATION CONTINUE

• CEIFICI - 6, rue Vital - PARIS 75016 - Tél. : 504.55.02

24-25 février 1981. Les tassements, leur étude, et leurs conséquences sur les travaux et les ouvrages. 10-11 mars 1981. La gestion du personnel dans le bâtiment et les travaux publics.

11-12 mars 1981. Bases et banques de données. De nouveaux moyens d'information au service de l'entreprise.

• CAST - I.N.S.A. - 20, avenue Albert Einstein - 69621 VILLEURBANNE CÉDEX

3-5 février 1981. Conception assistée par ordinateur en voiries et réseaux divers. Terrain naturel, voiries, cubatures, assainissement.

3-5 mars 1981. Conception assistée par ordinateur (sensibilisation).

17-20 mars 1981. Utilisation des techniques électroniques et informatiques en génie civil.

24-26 mars 1981. Installation et organisation de chantiers.

• CREUFOP - I.U.T. - 99, avenue d'Occitanie - 34075 MONTPELLIER CEDEX

10-11-12 mars 1981. Montpellier. Mairie, Salle des Rencontres.

Le CREUFOP (Centre Régional Universitaire de Formation Permanente) organise les 10, 11, 12 mars une importante manifestation informatique comprenant : exposition de matériels, démonstrations, conférences et tables rondes.

Cette manifestation créée en 1979, se propose chaque année de présenter aux utilisateurs, professionnels et privés, un large panorama de l'évolution informatique.

A partir de cette année 1981, un secteur de l'exposition traitera particulièrement des applications graphiques et s'adressera donc aux professions du Génie Civil et de la Topographie.

Les Professionnels pourront ainsi voir fonctionner les programmes mis au point par différentes Sociétés et prendre contact avec l'équipe d'animation qui assure les stages de formation dans chacun des domaines du Génie Civil et de la Topographie. 21-24 avril 1981. Nîmes. La tachéométrie électronique (voir annonce p. 40).

L'A.B.C. d'xyz

DES CHIFFRES ET DES LETTRES

1. Tous les lecteurs d'X.Y.Z. ont remarqué un jour que
 $11 - 2 = 3^2$

Certains ont pu observer également que
 $1111 - 22 = 33^2$

En fait, la propriété est générale : la différence entre un nombre composé de 2n chiffres 1 et un nombre composé de n chiffres 2 est égale au carré du nombre composé de n chiffres 3. Saurez-vous le démontrer ?

2. Pour passer le temps agréablement entre deux publications de X.Y.Z., calculez le nombre de zéros par lequel se termine 1000 ! (factorielle 1000).

3. Chaque lettre représentant un chiffre, reconstituez l'addition suivante :

FORTY
+ TEN
+ TEN

SIXTY

N.B. La connaissance, même très approximative, de la langue anglaise n'est pas nécessaire. M.S.

COMPTE-RENDU DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

du 12 décembre 1980

Le 12 décembre 1980 à 10 H s'est tenue l'Assemblée Générale de l'ASSOCIATION FRANÇAISE DE TOPOGRAPHIE, dans les locaux de l'École des Sciences Géographiques, Salle Robert Genot, 2, avenue Pasteur — 94160 SAINT-MANDE, selon l'ordre du jour suivant :

- Ouverture par le Président,
- Nomination de deux vérificateurs aux comptes, choisis parmi les membres présents,
- Rapport moral par le Secrétaire Général,
- Rapport financier par le Trésorier,
- Adoption du barème des cotisations 1981,
- Élection du 12^e membre National du Conseil pour la période 1979-1985,
- Activités des régions et des commissions.

Le nombre des membres présents est de 66.

1 — Ouverture :

Le Président ouvre la séance par des propos de bienvenue.

2 — Vérificateurs aux comptes :

MM. Jean-Marie DUCHATEAU et Jean FLEURY sont nommés vérificateurs aux comptes. M. Jacques FUHRER, Trésorier de l'A.F.T. leur remet les divers documents comptables pour investigations.

3 — Rapport moral :

Le Secrétaire Général rend compte de la vie de l'Association depuis l'Assemblée Générale du 17 décembre 1979 dans son rapport moral. Ce rapport moral, mis aux voix, est adopté à l'unanimité.

4 — Compte de Trésorerie :

Le Trésorier présente le compte de trésorerie 1980 : exercice 1^{er} décembre 1979 au 30 novembre 1980.

Les recettes s'élèvent à F	209.113,05
Les dépenses s'élèvent à F	225.034,17
ce qui fait ressortir une insuffisance de	15.921,12
ce qui ramène le solde de trésorerie qui était au 1 ^{er} décembre 1979 de F	36.484,55
à la somme, au 30 novembre 1980 de F	20.563,43.

Après commentaires du Trésorier, et avis favorable des deux vérificateurs aux comptes, le compte de Trésorerie, mis aux voix, est adopté à l'unanimité.

5 — Adoption du barème des cotisations 1981 :

Le Trésorier présente le barème des cotisations pour 1981 proposé par le Conseil de l'Associa-

tion. Ce barème comporte une partie fixe de F 80,.. pour l'abonnement à la revue XYZ et une partie, correspondant à la cotisation proprement dite, variable suivant la catégorie professionnelle de l'adhérent.

F 120,.. pour ingénieurs, cadres, personnes morales,

F 40,.. pour techniciens, agents de maîtrise, retraités ingénieurs et cadres,

F 10,.. pour étudiants, stagiaires, service national, retraités techniciens ou agents de maîtrise.

En outre, le droit d'inscription payable seulement une fois lors de l'adhésion est proposé pour les trois catégories, respectivement à F 50,.. ; F 30,.. ; F 10,..

Ce barème est adopté à l'unanimité.

6 — Élection du 12^e membre national du Conseil :

Les raisons de cette élection ont été rappelées par le Secrétaire Général dans le Rapport Moral. Un seul candidat : M. Jean GERVAISE.

Un bureau de vote est constitué sous la présidence de M. Claude ENJALBERT assisté de 2 scrutateurs.

44 votes par correspondance ont été dépouillés, 61 présents ont voté, soit

105 votants

3 bulletins blancs

102 suffrages exprimés

A obtenu M. Jean GERVAISE : 102 voix ÉLU

7 — Revue XYZ :

Pendant le dépouillement du vote, M. PUY-COUYOUL rend compte de la publication de la revue XYZ pendant l'année 1980 (n^{os} 2 à 5).

8 — Activités des Régions et des Commissions :

Après une interruption de séance, l'Assemblée Générale se poursuit à 14 H 30 par l'exposé de l'activité des Régions par les Présidents ou Délégués régionaux : Alsace-Moselle par M. KOECHER, Provence-Languedoc par M. SECOND, Bretagne-Anjou par M. THESE, Midi-Pyrénées par M. DELEBEQUE, Ile-de-France par M. BAILLY, Bourgogne-Franche-Comté par M. BERGER, Nord-Picardie par M. COUSIN, Massif Central par M. PLACE.

Les Présidents des 8 commissions rendent compte de leurs activités respectives.

RAPPORT MORAL

par R. VINCENT, Secrétaire Général

Notre Association a maintenant deux ans d'existence. L'année écoulée depuis l'Assemblée Générale du 17 décembre 1979 a été plus qu'une période de rodage. Certes, ce n'est pas l'explosion démographique quant au nombre de nos adhérents mais une croissance raisonnable, pleine d'espérance.

Faisons le point :

1 — Administration :

Sur le plan administratif, notre Association a ouvert depuis le mois de février un Secrétariat tenu tous les mardis et vendredis matin, au siège 39, ter rue Gay Lussac à PARIS.

Le règlement intérieur est encore à l'état de projet et ne vous sera pas soumis cette année pour approbation, contrairement à nos intentions initiales.

En effet, il nous apparaît qu'avant d'établir ce règlement intérieur, une ou deux années de fonctionnement de notre Association soient nécessaires.

2 — Adhésions :

Nous avons enregistré depuis l'Assemblée Générale de décembre dernier, 230 adhésions nouvelles portant le nombre des membres à 730 auquel il y a lieu toutefois, de retrancher 5 démissions.

Par ailleurs, 4 nouveaux membres de soutien, s'ajoutant aux 4 déjà enregistrés l'année dernière, sont venus nous apporter leurs encouragements. Ce sont : la Société SLOM-ESSILOR, la Chambre des Ingénieurs-Conseils de FRANCE, la Société EUROPE ÉTUDES GECTI par sa Direction Régionale de STRASBOURG et la Société SOFRIG.

Qu'ils en soient ici remerciés.

L'effort de recrutement pour de nouvelles adhésions doit se maintenir et même se développer. Notre Association n'a pas encore atteint la "masse critique" que l'on peut fixer à 1200 adhérents, seuil au delà duquel l'Association sera majeure et pourra envisager l'avenir avec sérénité.

Comme nous l'avons constaté l'année dernière, le dynamisme de certaines régions est remarquable. Cela nous montre que le recrutement est une affaire d'impulsion et d'animation de quelques-uns et, ensuite, entraînement et engouement sont communicatifs.

Notre problème est que certaine région, telle que la Lorraine-Champagne-Ardenne ou la Normandie sont quasiment orphelines en attendant le mentor régional qui voudra bien les éveiller.

Un sujet de réconfort et d'honneur pour notre Association, est de compter parmi ses rangs des adhérents de la FRANCE lointaine : MARTINIQUE, NOUVELLE-CALÉDONIE (deux adhérents), et de nombreux pays étrangers : ARABIE SAOUDITE, BELGIQUE, CANADA, CAMEROUN, CONGO, GRÈCE (2 adhérents), ITALIE,

JORDANIE, MAROC, NIGER, SUISSE (2 adhérents), TUNISIE (2 adhérents), VENEZUELA (2 adhérents), et ZAIRE, et tout récemment, nous venons d'apprendre l'adhésion d'un membre d'ADDIS-ABEBA (ETHIOPIE).

Un annuaire 1980 est publié aujourd'hui.

Un fichier informatisé sera, pensons-nous, prêt en Mai 1981 et un annuaire complet paraîtra alors.

Enfin, pour favoriser les adhésions des techniciens, que nous souhaiterions beaucoup plus nombreuses, un nouveau barème des cotisations 1981 vous sera proposé tout à l'heure.

3 — Assemblées :

Le 25 avril 1980, les membres de l'Association ont été convoqués en Assemblée Générale Extraordinaire, à AIX-en-PROVENCE, pour délibérer sur la modification des statuts. Le quorum statutaire nécessaire pour traiter cette question en première convocation n'ayant pas été atteint, l'Assemblée n'a pu délibérer.

En conséquence, une nouvelle Assemblée Générale Extraordinaire sur cette question, et une Assemblée Générale Ordinaire pour compléter le nombre des membres nationaux du conseil ont été convoquées, le 21 juin 1980 à LYON-VILLEURBANNE.

Les comptes rendus ont été portés à votre connaissance par le numéro 4 de septembre 1980 de notre revue XYZ.

Par l'Assemblée Générale Extraordinaire, les statuts ont été ainsi modifiés sur deux points essentiels :

- les personnes morales peuvent désormais, comme les personnes physiques, être membres adhérents ou correspondants et les personnes physiques peuvent désormais être membres de soutien,
- Par ailleurs, une deuxième modification des statuts porte sur les régions et leur organisation. Nous y reviendrons tout à l'heure.

L'Assemblée Ordinaire a décidé d'élire le douzième membre national du Conseil lors de l'Assemblée Générale d'aujourd'hui 12 décembre 1980. Nous y reviendrons également.

4 — Réunions du Conseil :

Lors de l'Assemblée Générale du 17 décembre 1979, le premier numéro de la revue XYZ venait de sortir.

Conformément à nos espérances, la revue est parue trimestriellement, le n° 2 en février, le n° 3 en mai, le n° 4 en septembre et le n° 5 daté de novembre vient d'être diffusé.

M. PUYCOUYOUL vous en entretiendra plus longuement tout à l'heure. Disons seulement qu'il a été l'artisan de ce succès et qu'il a droit aux remerciements et à la gratitude de tous pour son dévouement inlassable.

Cette revue est adressée à titre d'échange à de nombreuses Associations étrangères. Les revues étrangères allemande, suisse, italienne, espagnole, belge, anglaise, canadienne, autrichienne, australienne, américaine, danoise,

norvégienne, hongroise sont ainsi reçues au Siège et vous en trouverez le sommaire dans XYZ. Si certains articles vous intéressent, ces revues sont à votre disposition.

Abonnements : Quelques abonnements ont été enregistrés de la part d'organismes étrangers et d'Écoles.

6 — Commissions :

L'activité des commissions n'a été vraiment remarquée que par l'organisation des 3 Colloques techniques.

Un compte rendu d'activité de chaque commission est prévu à l'issue de l'Assemblée Générale.

7 — Régions :

Le titre de président régional annoncé l'année dernière est maintenant officiel depuis l'adoption de la modification des statuts en juin dernier.

Certaines régions au nombre de 7 qui regroupent plus de 25 adhérents ont ainsi élu leur Président. Ce sont : PROVENCE, RHONE-ALPES, MASSIF CENTRAL, ILE-de-FRANCE, NORD-PICARDIE, CENTRE LOIRE, BRETAGNE-ANJOU. Les régions BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ, et ALSACE-MOSELLE, ainsi que MIDI-PYRÉNÉES, devraient élire leur Président incessamment.

Il restera à élire les présidents des régions AQUITAINE-POITOU, LORRAINE-CHAMPAGNE, NORMANDIE.

A terme, 22 régions seront prévues pour une bonne animation régionale. Une étude de M. SECOND, en ce sens, a été approuvée par le Conseil du 29 mai. Ces régions correspondent aux régions administratives. Pour l'instant 9 régions AFT regroupent chacune 2 régions administratives.

8 — Colloques :

Les 3 Colloques prévus ont été organisés en 1980.

Les comptes rendus des 2 premiers tenus les 25-26 avril à AIX-en-PROVENCE, et 20-21 juin à LYON-VILLEURBANNE ont été publiés dans la revue XYZ. Le compte rendu du 3^e, tenu les 20-21 octobre à STRASBOURG sur le thème "Formation des Ingénieurs - transfert de technologie" sera publié dans le n° 6.

Ces 3 colloques ont été des succès complets. Que les organisateurs, MM. DAUGÉ et SECOND

à AIX, MM. ALAJOUANINE et GERVAISE à LYON, MM. KOECHER et LAPOINTE à STRASBOURG en soient ici vivement remerciés.

9 — Élection au Conseil :

Rappelons que nos statuts prévoyaient initialement que le Conseil de l'Association était composé de 24 membres : les 12 membres nationaux élus et les délégués des 12 régions.

Il y a un an, la création d'une 13^e région ayant été admise, le nombre des membres nationaux du Conseil avait été réduit à 11 pour respecter le total de 24 membres.

Il nous est vite apparu que le nombre de régions allait à nouveau augmenter. Pour éviter de réduire encore en conséquence le nombre des membres nationaux, une modification des statuts a été proposée et adoptée en Assemblée Générale en juin dernier, fixant à nouveau à 12 le nombre des membres nationaux et laissant libre le nombre des régions.

Le nombre des délégués régionaux, qui prennent maintenant le titre de président régional après avoir eux-mêmes été élus dans leur région respective, est donc laissé libre.

La conséquence la plus directe de cette confirmation du nombre de 12 membres nationaux du Conseil est qu'il restait un poste vacant à pourvoir puisque 11 membres seulement ont été élus il y a un an.

Vous serez donc amenés à élire tout à l'heure le 12^e membre.

10 — Conclusion :

Notre Association est d'ores et déjà, par le nombre de ses adhérents, une des premières dans les professions relatives aux sciences de la Terre.

Nous sommes loin encore d'une représentativité satisfaisante. Certaines régions ne sont qu'à peine prospectées et les techniciens doivent savoir qu'ils sont attendus en bien plus grand nombre, car l'Association a d'abord été faite pour eux.

A tous ceux qui aspirent à plus d'action, rappelons que ceux qui ont accepté des responsabilités d'animation au sein de l'Association, sont des bénévoles.

Le succès des trois Colloques organisés en 1980 et la qualité de la revue n'en sont que plus méritoires pour une Association naissante.

R. VINCENT

COMITÉ DE LECTURE

Le Comité de Lecture de la revue XYZ s'est réuni pour la première fois le 12 décembre 1980 sous la présidence de Louis CATINOT. Jean PUYCOUYOUL, rapporteur, a exposé les problèmes et les réalisations de XYZ durant sa première année d'existence, bilan plus que satisfaisant par l'abondance, la variété et la qualité des articles publiés, la plupart rédigés par des membres de l'AFT.

A l'unanimité il a été souhaité qu'un technicien au moins fasse partie du Comité de Lecture ; des candidatures sont d'ores et déjà suscitées pour la prochaine réunion prévue à l'occasion de l'Assemblée Générale de l'AFT en décembre 1981.

RELATIONS INTERNATIONALES DE L'A.F.T.

Établies par échanges de revues et engagement de collaboration avec :

ESPAGNE - Collège officiel des Ingénieurs Techniciens en Topographie.

NORVÈGE - Association des Topographes et Géomètres de Norvège.

U.S.A. - Congrès Américain pour la Topographie et la Cartographie

AUTRICHE - Association Autrichienne d'Arpentage et de Photogrammétrie

HONGRIE - Association Hongroise de Géodésie et de Cartographie

BELGIQUE - Union Belge des Géomètres-Experts immobiliers.

AUSTRALIE - Institution Australienne des Géomètres

CANADA - Association Canadienne des Sciences Géodésiques.

R.F.A. - Association Allemande d'Arpentage

SUÈDE - Association des Géomètres Suédois

MEXIQUE - Société Mexicaine de Photogrammétrie, Photointerprétation et de Géodésie.

DANEMARK - Association des Géomètres Danois.

NIGÉRIA - Institution Nigérienne des Géomètres.

FIDJI - Institution des Géomètres des Iles Fidji.

PAYS-BAS - Par l'intermédiaire de l'I.T.C. d'Enschede.

SUISSE - Par l'intermédiaire de l'E.T.H. de Zürich.

Établies par abonnement à la revue XYZ avec :

— L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse)

— L'École Nationale des Sciences Géodésiques d'Arzew (Algérie)

— L'Institut de Géodésie de la T.H. d'Aix-la-Chapelle (R.F.A.)

— L'Office Fédéral de Topographie de Wabern (Suisse)

— La Bibliothèque d'État de Berlin (R.F.A.)

Établies par relations directes et échanges de correspondance avec :

— L'E.T.H. de Zürich

— Les Universités Techniques de Bonn, Munich, Hanovre, Darmstadt, Berlin, Dortmund en R.F.A., de Cracovie en POLOGNE et de Tel-Aviv en ISRAËL.

Abonnement 1981 à 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^{ier} rue Gay-Lussac
75005 PARIS

Abonnement 1 AN (4 numéros)

- FRANCE = 160 F
- AUTRES PAYS = 200 F

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

Les abonnements ne sont pas rétroactifs et commencent à la date du règlement.

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

- FRANCE = 50 F
- AUTRES PAYS = 60 F

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 3,60 F en timbres poste.

R. SCHAFFNER
Vice-Président de l'A.F.T.

LE GÉOMÈTRE CANADIEN (09/1980)

AU QUÉBEC, LA CONSTRUCTION ROUTIÈRE SE FAIT MAINTENANT EN SI

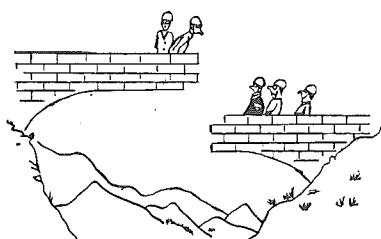
Le système international d'unités (SI), s'est imposé dans plusieurs domaines au Québec et la construction routière n'y a pas échappé. C'est ainsi que le Ministère des Transports du Québec a tenté sa première expérience de construction de route en n'utilisant que les unités du SI. Le projet de construction, d'une longueur de 3.3 kilomètres, se situait plus précisément dans la localité de Saint-François-de-Beauce et comprenait des travaux de déboisement, de terrassement, de gravelage et de pavage d'une chaussée à deux voies non divisées.

Pour exécuter ce travail, le Ministère s'est procuré de nouveaux instruments : des mires d'une longueur de 4 mètres, des rubans à mesurer de 30 mètres et des chaînes normalisées de 20 mètres. Cette chaîne de 20 mètres que l'on utilisera dorénavant dans la construction routière métrique, a été conçue par un comité d'étude composé de représentants du Ministère des Transports du Québec.

Ce comité a aussi proposé un nouveau papier quadrillé qui a été accepté d'abord au Québec, puis au Canada.

Les principales unités du SI utilisées pour la construction routière furent le mètre et ses dérivés (m, m², ha) pour la détermination des longueurs et des superficies, le mètre cube (m³) et la tonne métrique pour l'évaluation quantitative des matériaux ainsi que la tonne-kilomètre (t-km) pour l'estimation des coûts de transport.

A la fin du projet, les responsables du Bureau du système métrique du Ministère ont rencontré plusieurs personnes qui ont participé aux travaux y compris l'entrepreneur et les ouvriers. Tous sont d'accord pour affirmer qu'il est facile de travailler avec le SI et qu'il ne requiert qu'un court temps d'adaptation. Aujourd'hui, tous les nouveaux projets de construction routière du Ministère des Transports du Québec sont planifiés et réalisés en système international d'unités (SI).



Où est passé le topographe ?

QUELQUES QUESTIONS POSÉES A L'EXAMEN DES ARPENTEURS FÉDÉRAUX SUR LA PROFESSION D'ARPENTEUR

Avant l'adoption des amendements de la Loi sur l'arpentage des terres du Canada (qui, entre autres, accordait le changement de titre) en 1979, il y a eu une étude sérieuse et, pourrait-on dire, philosophique, du genre de géomètre dont on a besoin pour aider à administrer les vastes régions et l'immense plateau continental qui relèvent de la compétence du gouvernement fédéral. Les résultats de cette étude sont maintenant évidents dans le nouvel examen d'entrée de la Commission des arpenteurs fédéraux.

Dans le but de transmettre à nos lecteurs ce changement d'orientation, nous avons l'intention de publier les copies de l'examen de février 1980, en commençant par le programme n° 4 ci-joint. Les programmes n° 3, 2 et 1 seront publiés dans les prochains numéros de la revue Le Géomètre canadien. Dans la plupart des cas, ces examens sont tout ce qu'il y a de plus clair. On voit très bien que ce sont les connaissances et la compréhension des candidats qui sont évaluées, et non leur habileté à mémoriser de longs passages juridiques ou des formules mathématiques complexes. La somme de connaissances que doit posséder un géomètre de nos jours est certainement impressionnante mais non, selon nous, démesurée.

COMMISSION D'EXAMINATEURS DES ARPENTEURS FÉDÉRAUX ANNEXE IV LA PROFESSION D'ARPENTEUR

Durée — 3 heures

février 1980
Points

1. Donnez une définition claire et concise des expressions suivantes :
 - 1) cadastre
 - 2) levé géodésique
 - 3) négligence professionnelle
 - 4) cartographie automatisée
 - 5) condominium
 - 6) système graphique interactif
 - 7) système de levé par méthode inertielle (I.I.S.S.)
 - 8) mètre
 - 9) système de l'information foncière
 - 10) arpentage
2. Les mots "profession" et professionnel" ont plusieurs sens et con-

20

notations. Qu'entendez-vous par l'expression "attitude professionnelle" ?	5	6. En quelles circonstances la Commission d'examineurs pour les arpenteurs fédéraux peut-elle annuler ou suspendre un brevet donnant droit de pratiquer à titre d'arpenteur fédéral ?	5
3. L'article 5 du code de déontologie du Conseil canadien des arpenteurs-géomètres stipule que : "Un arpenteur doit éviter même l'apparence de malhonnêteté professionnelle" Expliquez les implications de cet énoncé.	5	7. Expliquez le développement historique du système rectangulaire d'arpentage D.L.S. dans l'Ouest du Canada.	20
4. Décrivez l'organisation, l'histoire, les buts, les fonctions et les tâches de l'une des associations ou corporations professionnelles provinciales d'arpentage.	15	8. Comment voyez-vous le rôle actuel et futur de l'arpenteur professionnel dans la société canadienne ?	10
5. Expliquez les tâches et les responsabilités du Service canadien de l'hydrographie.	10	9. Les activités de l'arpenteur recouvrent et complètent quelquefois celles de certains autres professionnels tel l'urbaniste, l'avocat et l'ingénieur. Expliquez.	10

MENSURATION, PHOTOGRAMMÉTRIE, GÉNIE RURAL (11/1980) (Suisse)

CONSTITUTION DU CADASTRE NUMÉRIQUE A L'AIDE DES MENSURATIONS EXISTANTES. ANALYSE ET MÉTHODES*

R. DURUSSEL

L'article est un résumé de la thèse* présentée au Département de Génie rural et Géomètres de l'EPF de Lausanne et dont la défense publique a eu lieu le 11 juin dernier sous la présidence du Professeur A. Jaquet, directeur de thèse.

Ce travail de doctorat décrit les moyens à mettre en œuvre pour passer à une nouvelle conception du cadastre avec utilisation du traitement automatique des données ; l'informatique est donc un outil au service de l'homme.

Les mensurations officielles ont évolué au cours des cent dernières années et le but de la rénovation cadastrale est la création d'une banque de données. Quatre phases sont à considérer : l'évaluation initiale, la préparation globale, la rénovation proprement dite et la maintenance.

Quelques problèmes particuliers sont également évoqués : le réseau des points fixes, la qualification et l'identification des données, la digitalisation, la déformation des plans. Un organigramme donne la synthèse de ces opérations et les divers programmes de calcul développés au cours du travail sont présentés avec quelques résultats.

L'auteur conclut par la nécessité de promouvoir les rénovations cadastrales dans le cadre du programme "2000" de la Direction fédérale des mensurations.

* Cette thèse peut être consultée à la Commission 6.

AVEZ-VOUS UN ANNUAIRE DE L'AFT ?

Il reste encore quelques exemplaires de l'édition provisoire du premier annuaire de l'AFT, publié à l'occasion de l'Assemblée Générale de décembre 1980. Pour en obtenir un exemplaire, écrivez au Secrétariat de l'AFT.

39 ter rue Gay-Lussac, 75005 PARIS, en joignant un chèque de 25 F.

L'ANNUAIRE AFT 1980 (Édition provisoire) : **25 F**

Frais d'envoi compris

PILOTAGE DE LA HAVEUSE PAR LASER SUR LES CHANTIERS DU R.E.R A PARIS

Claude EYMARD
Ingénieur Topographe à l'Entreprise
de T.P. BORIE-SAE

Notre collègue C. EYMARD, ingénieur topographe à l'entreprise de T.P. BORIE-SAE ouvre par cet article la voie à d'autres techniciens topographes pour nous présenter des réalisations topographiques sur des chantiers de travaux publics.

Bravo M. EYMARD. A vos stylos chers collègues.

A. BAILLY
Président de la Région Ile-de-France



Les travaux importants menés ces dernières années pour la réalisation du RER ont amené le concepteur à mettre en œuvre des moyens originaux pour réaliser dans les meilleurs délais et avec une sécurité accrue des souterrains urbains. C'est ainsi qu'ont été utilisées plusieurs haveuses. Mais qu'est ce qu'une haveuse ?

Il s'agit d'une machine destinée à découper le terrain en faisant des saignées. A partir de cette idée il a été conçu une machine pour le creusement des tunnels (tunnels RATP, RER pour Paris et actuellement métro de Lille). Cette machine découpe le terrain suivant la ligne d'extrados de l'ouvrage à construire. Donc plus de hors profil : mais l'avantage de ce procédé de prédécoupage réside dans le fait que cette saignée une fois remplie de béton à résistance suffisante à quatre heures constitue une coque servant de blindage et de protection. Celle-ci met ainsi le chantier en sécurité avant le revêtement définitif du tunnel.

Cette coque exécutée sur une longueur de 2,50 à 3,00 mètres et d'une épaisseur de 15 centimètres environ, il reste donc à réaliser le terrassement sous cette prévoûte. Le terrassement peut se faire à l'aide de machines diverses et principalement de machines à attaque ponctuelle. Les déblais sont évacués dans les trémies de surface (opération de marinage). Le coffrage, c'est-à-dire le moule définitif est mis en place, la coque définitive a une épaisseur en clef de 45 à 60 cm suivant les cas. Ce cycle une fois terminé on avance de nouveau la machine et ainsi de suite. Ce procédé permet d'atteindre des cadences de 4 mètres jour à 3 postes en 1/2 section supérieure.

Mais venons en au pilotage, c'est-à-dire à l'implantation concrète de la machine afin que celle-ci découpe le terrain à l'emplacement voulu, c'est-à-dire dans la bonne direction et au bon niveau.

Le pilotage s'effectue à l'aide de deux lasers :

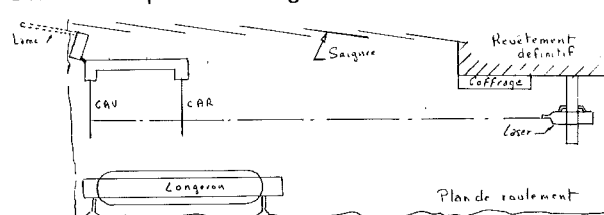
Un de direction, l'autre rotatif de nivellement.

- Le laser de direction (833 de Spectra Physics, 42 ETL de Wild) doit se monter sur embase de théodolite afin de permettre la permutation.
- Le laser de nivellement (945 GS de Spectra Physics, GRADOMAT 9 de Wild) : ce type de laser détermine soit un plan horizontal soit un plan incliné de $- 10\%$ à $+ 10\%$.

PILOTAGE EN DIRECTION

Le laser dit de direction est fixé sur une console, la haveuse est équipée de deux cibles, l'une transparente, la cible Arrière (CAR), l'autre opaque la cible Avant (CAV).

Schéma de profil en long

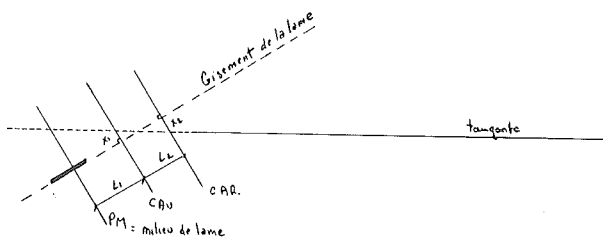


1 — Pilotage en alignement droit

Il n'y a pas de problèmes, il suffit de régler le laser dans une direction confondue ou parallèle à la direction à suivre. Les cibles AR et AV de la machine étant réglées soit sur l'axe mécanique de la machine soit à une distance $\pm d$ égale au décalage de la direction du laser avec la direction à suivre affectée d'un signe suivant que le laser se trouve d'un côté ou de l'autre de l'axe.

2 — Pilotage en courbe

Courbe peut vouloir dire développement circulaire, clothoïde, ove, raccordement progressif, etc...



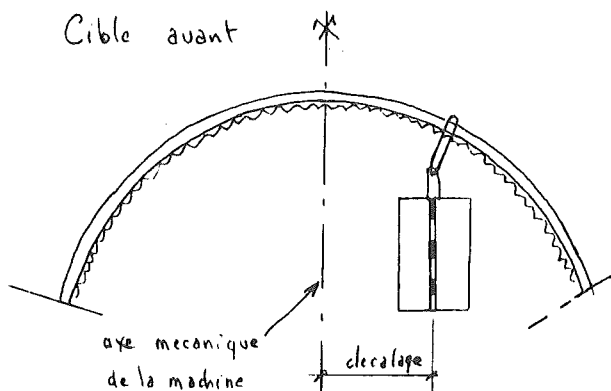
a) déterminer le point métrique (PM) du milieu de la lame (PM milieu de lame est égal au PM du front de taille augmenté d'une demie longueur de la lame).

b) les courbes sont préalablement calculées mètre par mètre (ou plus si le rayon de courbure est trop petit) et déterminées en coordonnées X, Y, et Z sur des listings. Tous ces points sont connus en PM.

Les coordonnées à observer du milieu de lame se situant entre 2 points connus du listing (X, Y, Z et PM) il suffira de calculer le gisement entre ces deux points constituant une facette de la courbe. Le gisement sera le gisement à imposer à la machine donc des cibles CAR et CAV. Les distances L1 et L2 ayant été mesurées au préalable et constantes pour la durée du chantier, il faudra calculer X et Y de chacune des cibles.

c) les cibles se déplaçant transversalement à l'axe longitudinal de la machine il faut calculer X1 et X2 par intersection de droites l'une passant par la cible et avec un gisement différent de ± 100 grades par rapport à la direction de la lame et l'autre définie par le laser connu en X Y et par son gisement. La direction du laser peut être soit une tangente à la courbe, soit une direction judicieusement choisie pour éviter des décalages trop importants donc plus délicats à appliquer.

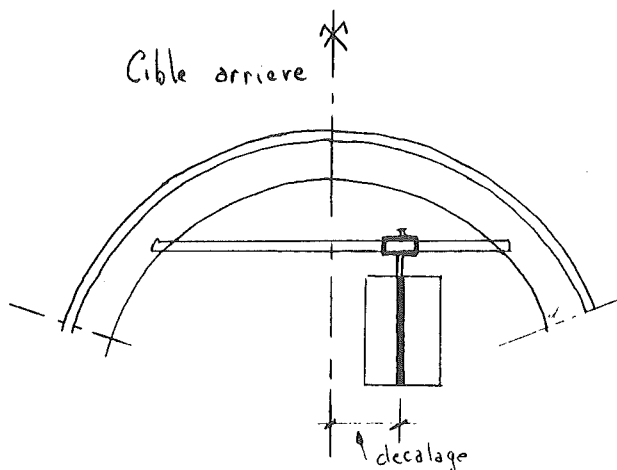
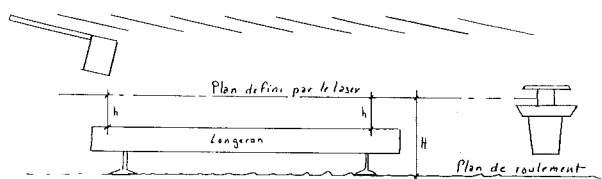
Schéma de réglage en planimétrie



Laser en galerie.

Réglages en altimétrie

Le bâti de la machine glisse au fur et à mesure du découpage sur les longerons de la machine. Les cotes de la machine ayant été relevées avant la première mise en route, il suffit de régler à la hauteur voulue et avec la pente adéquate le dessus des 2 longerons.



Le laser matérialisant un plan parallèle au profil en long à observer, il suffit de déterminer les cotes H et h. Pour régler le longeron il suffira d'y poser un double mètre et de faire agir les vérins pour monter ou descendre les longerons.

Voilà donc brièvement décrite la méthode utilisée avec ce type de machine. Pourquoi avoir choisi une méthode laser ?



Coffrage galerie.

Un chantier par définition est toujours encombré, y poser des appareils topographiques pendant les postes de travail devient de plus en plus difficile. Il faut donc relever à l'aide de la polygonale classique pendant les heures creuses, et elles sont rares, les positions du laser d'où la méthode de centrage "forcé" annoncée en introduction. Ensuite par calcul — et maintenant avec les petites calculatrices programmables c'est plus facile, une fois établis les programmes appropriés, — il est simple de déterminer les X, Y, Z du laser et d'en déduire les décalages à appliquer à la machine.

D'autre part le laser est une trace constante et concrète des lignes opératoires du topographe et permet donc à tout le monde, à l'aide d'un double mètre seulement, de contrôler le bon positionnement de la machine ou du coffrage. En effet les lasers sont placés dans le tunnel d'une façon telle qu'ils puissent servir à la fois aux personnes chargées de la machine

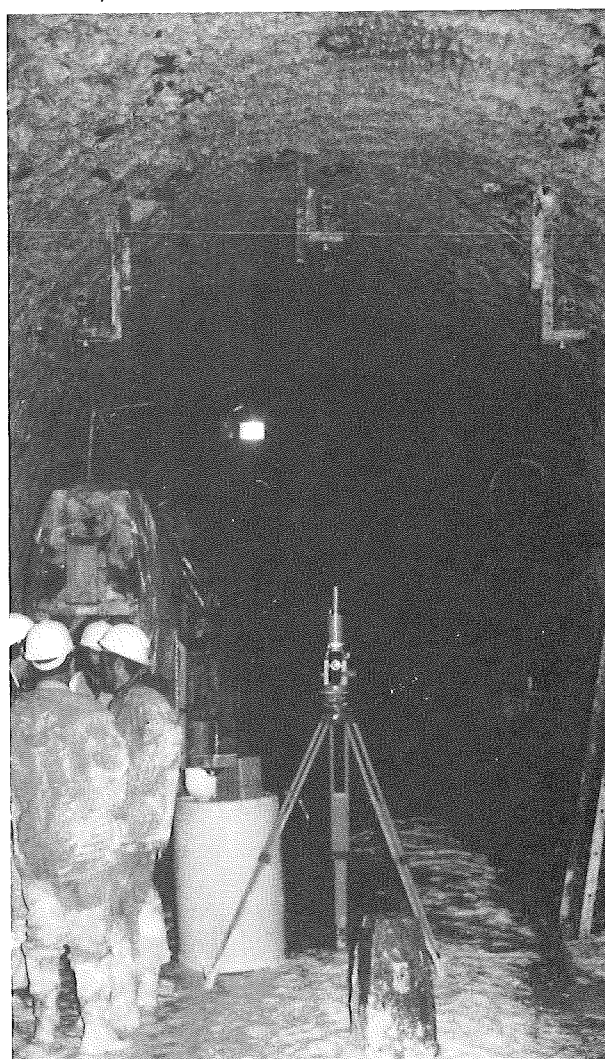
et par voie de conséquence du terrassement, et aux personnes responsables du coffrage du tunnel c'est-à-dire à son revêtement définitif.

Évidemment certains conducteurs de travaux ou chefs de chantier se sont montrés récalcitrants au début ; mais maintenant dès la dépose du laser soit pour entretien, soit pour une nouvelle détermination les mêmes personnes trouvent le temps d'absence trop long.

Et cela, c'est une victoire que les gens des travaux publics comprendront très bien : ce sera peut-être le sujet d'un prochain article : responsabilité du topographe et importance, parfois méconnue, de la topographie sur un chantier de travaux publics.

Claude EYMARD
Ingénieur topographe à l'entreprise
de TP BORIE-SAE

Laser au plafond.



LISTE DES MEMBRES DE L'A.F.T.

membre d'honneur : J.J. LEVALLOIS

1	CATINOT Louis	(75)	62	BADUEL Jacques	(13)	125	BLOCH Maurice	(78)
2	SCHAFFNER Roger	(78)	63	BERRY Gérard	(54)	126	BONGIBAUT Georges (décédé)	
3	VINCENT Robert	(75)	64	BURETTE Daniel	(33)	127	CAUDRON Jean-Charles	(63)
4	MEMIER André	(38)	65	CARBONNELL Maurice	(94)	128	GENTIS Guy	(89)
5	FUHRER Jacques	(92)	66	CREMONT Daniel	(93)	129	ALVERGNAT Michel	(37)
6	ENJALBERT Claude	(75)	67	UCHER Guy	(94)	130	HAUMESSER Pierre	(57)
7	BOUTONNIER Jean	(77)	68	JALOUX Alain	(93)	131	MROCZEK Stanislas	(94)
8	COURTEL Frédéric (décédé)		69	MOSCHETTI Jacques	(92)	132	MAGDINIER Pierre	(13)
9	CHEVALIER Roger	(71)	70	LOUIS Michel	(94)	133	EVENNOU Lucien	(75)
10	DAUGE Maurice	(13)	71	MESTRALLET Charles	(94)	134	BERETTA Jean	(26)
11	D'HOLLANDER Raymond	(75)	72	PRESSENCE Loïc	(44)	135	CATINAULT Roland	(76)
12	PUYCOUYOUL Jean	(78)	73	RAMONDOU Jean	(75)	136	AUSQUICHOURY Louis-Claude	(33)
13	DELPORTE René	(59)	74	ROUSSELOT Claude	(59)	137	SIMON Jean-Paul	(78)
14	KARST François	(73)	76	GUENARD André	(41)	138	VIALA Pierre	(34)
15	BAILLY André	(92)	77	NICOLLE Jean-Louis	(41)	139	ROUX Georges	(34)
16	KOECHER René	(67)	78	VATBOIS Alain	(13)	140	KOUTCHOUK Daniel	(38)
17	ALAJOUANINE Yves	(69)	79	AUBERT Joseph	(13)	141	ALLAIRE Gérard	(95)
18	SECOND Pierre	(13)	80	EXBRAYAT Maurice	(43)	142	PETITBERGHEN Claude	(31)
19	COMBE Jean	(37)	81	JOUANNET Daniel	(94)	143	CUSSET Jean	(13)
20	SOLER Jean	(31)	82	MOREAU Jean-Claude	(28)	144	MENTHON Roger	(01)
21	HERNANDEZ Alphonse	(33)	83	BERGER Émile	(90)	145	FABER Lucien	(67)
22	DALAIN Bruno	(35)	84	KOPFF André	(78)	146	MERMIN Marcel	(73)
23	PAULAU Pierre	(78)	85	BASTARD Pierre	(78)	147	BLAZY Bernard	(13)
24	RIVENO Maurice	(75)	86	FIEVET Éric	(69)	148	SUREL Roger	(13)
25	MACE Georges	(76)	87	KAPFER Marcel	(45)	149	WELTZER Louis	(38)
26	SCHLUMBERGER Jean-Jacques	(78)	88	FELCE Charles	(75)	150	SOULET Claude	(13)
27	COUSIN Gilbert	(59)	89	COLOMBEL Roger	(76)	151	GARREZ Yves	(75)
28	BIENVENU Gérard	(69)	90	DESTANNES Bernard	(41)	152	ROUSSEAU Michel	(13)
29	PERRONNET Alain	(45)	91	BLANCHET Pierre	(75)	153	TARLET Georges	(69)
30	MANUALI Jean	(50)	92	HERRMANN Robert	(67)	154	LANGLOIS Paul	(37)
31	NOGIER Guy	(37)	93	LEBOUCQ Daniel	(92)	155	GRUBER Michel	(67)
32	DAVI Charles	(13)	94	LEMASSON Bernard	(77)	156	STERENBERG L. Michel	(78)
33	CRAVERO Raymond	(13)	95	DE PRECO Lucien	(04)	157	DEVALLOIR Claude	(75)
34	JOURDAN Yves	(27)	96	BIJOU Pierre	(78)	158	BAROT François	(92)
35	DE BAUDREUIL Bernard	(37)	97	ROCHE Jacques	(13)	159	POSTEL Armand	(92)
36	KELLER DE SCHLEITHEIM Louis	(93)	98	BERGE Jacques	(13)	160	HENAUT Michel	(92)
37	MOULIRA Bernard	(93)	100	HALM Alain	(92)	161	ALBERT Jean-François	(75)
38	GARDAVAUD Édouard	(63)	101	LORETTE Guy	(18)	162	LE NOC Pierre	(92)
39	LASCOUTOUNAS Claude	(61)	102	GEORGES Robert	(45)	163	FRANÇOIS Claude	(92)
40	PHILIPPOT Pierre	(18)	103	VARANNE Gaston	(94)	164	HENRIOT Gilles	(54)
41	RAGEY Pierre	(45)	104	DELBARD Robert	(94)	165	COTTE Jean-Paul	(33)
42	TURPIN Jacques	(37)	105	ANTONIOTTI René	(13)	166	VUAGNAT Louis	(69)
43	GUILLUY Jacques	(45)	106	CURTET Henri	(84)	167	MENAGER Jean	(75)
44	HERNANDEZ François	(94)	107	GUILLLOTEAU Robert	(92)	168	GOUINGUENE Michel	(92)
45	CASENAVE Michel	(78)	108	WEISHAUPT Charles	(68)	169	RIETZLER Pierre	(92)
46	GALLET Gérard	(80)	109	PELLEQUER Claude	(83)	170	DAVID Didier	(75)
47	FLEURY Jean	(78)	110	DELBARD Philippe	(03)	171	CHOLLIER Henri	(75)
48	DOUBLET Jean-Pierre	(13)	111	MARTINEZ René	(13)	172	LE THIERRY D'ENNEQUIN Franç.	(75)
49	FABRE Jean	(37)	112	FRANÇOIS Alain	(83)	173	DELDIQUE Pascal	(75)
50	WAWSZCZYK Simon	(77)	113	GRECO Robert	(13)	174	CHARMASSON Marc	(69)
51	SANCHEZ Jean	(77)	114	LE GOFF Michel	(91)	175	BRISSON Jean-Claude	(01)
52	COUETTE Claude	(13)	115	VINCENT Jacques	(78)	176	FOUCRAS Claude	(13)
53	CHAPRON André	(78)	116	VALLEE Claude	(92)	177	VELU Gérard	(84)
54	BASTIER Joseph	(37)	117	EYMARD Claude	(92)	178	ARNOLD Jean-Pierre	(57)
55	BERTIN Guy	(18)	118	SANTINI Gérard	(94)	179	TREDE André	(83)
56	DASPET Philippe	(41)	119	LEMASSON Pierre	(41)	180	BARNIER Pierre	(13)
57	DUCHATEAU Jean-Marie	(94)	120	ESCOFFIER Louis	(30)	181	RAJUZZI Sergio	(95)
58	COSSALTER Jacques	(13)	121	HAXAIRE Gérard	(95)	182	BRUNETEAUX Christian	(95)
59	ROBIN Jean	(78)	122	GALLOT Pierre	(13)	183	SEYTRE Antoine	(42)
60	JOBERT Bernard	(37)	123	COQUARD Gilbert	(25)	184	NAUDIN Pierre	(94)
61	BACCHUS Michel	(93)	124	MARCHAND Pierre-Yves	(25)	185	BERTHET Lucien	(38)

186	BRISOT Alain	(60)	270	LACAZE Jean	(31)	353	LASSALE François	(63)
187	SAINT-SULPICE François	(39)	271	MAYOUD Michel	(01)	354	LANGLAIS Jacques	(54)
188	DUMAZ Jean-Claude	(92)	272	LANFRAY Armand	(38)	355	DUCROUX Michel	(13)
189	DE FONTGUYON Pierre	(16)	273	LEVADOU Philippe	(33)	356	DUPONT Jean	(69)
190	LAPOINTE Lucien	(94)	274	GUILLON Gérard	(66)	357	VANONE Serge	(59)
191	FASER Roland	(67)	275	PENCREC'H Pierre	(81)	358	FROMENT Francis	(59)
192	MARCHE Jacques	(59)	276	MANSAUD Pierre	(75)	359	OSTERMANN Albert	(57)
193	LANQUETOT Jacques	(41)	277	SABATHIER Michel	(33)	360	DELAUNAY Jean-Marie	(35)
194	THIBAUT Christian	(42)	278	LACREUSE Michel	(38)	361	SEVAUX Guy	(35)
195	DUPLEAUX Maurice	(38)	279	BERTRAND Jean	(95)	362	VAILLE Jean-Claude	(01)
196	DOLL André	(68)	280	GAREAU Bernard	(75)	363	DUPONT Pierre	(69)
197	BAYARD Paul	(38)	281	CAUDAL Claude	(78)	364	GUIGUE Raymond	(69)
198	CLERGET Jean	(90)	282	BOILLET Jean	(94)	365	ALLAIS Jean-Marie	(13)
199	CHUZEVILLE Michel	(69)	283	CARDINAL Jean-Pierre	(89)	366	ABEL Clément	(78)
200	ROMAN Roger	(05)	284	BOVIER Jean-Robert	(Suisse)	367	COURMONT Jean-Michel	(78)
201	MAZUE Pierre	(75)	285	PERRIN Jean-Luc	(03)	368	ERNOULT Didier	(13)
202	TIBERGHEN Vincent	(92)	286	DUBUISSON Bernard	(75)	369	CHAIX Paul	(05)
203	LE GROOMELLE Yvan	(38)	287	PENICAUT Jean-Philippe	(38)	370	MAILLET Guy	(03)
204	GUEDON Maurice	(74)	288	DISSAC Daniel	(73)	371	LECOMTE Jean	(03)
205	LASSEUR Christian	(01)	289	CAMIAT Daniel	(94)	372	GODET Roger	(03)
206	MERMET Marius	(38)	290	LEGORGEU Jean-Claude	(67)	373	DUBERGA Jacques	(33)
207	MINICH Laurent	(Congo - 38)	291	COLLOMB Léon	(73)	374	BEAUBATON Armand	(33)
208	TARDY Jean-Marie	(06)	292	CORBEAU Maurice	(51)	375	BOURGEOIS Gustave	(35)
209	DESJARDINS Michel	(13)	293	EYROLLES Serge	(75)	376	SCHRAMM Pierre	(67)
210	JOSEPH Jean-Michel	(73)	294	GUERIN Jean-François	(33)	377	BRUNOLD Maurice	(87)
211	GODARD Michel	(69)	295	FROGER Gérard	(36)	378	BROUX Jacques	(87)
212	MICHELETTI Guy	(13)	296	POULAUD Paul	(50)	379	DEGAUD Ernest	(38)
213	AUROUSSEAU Robert	(39)	297	GUYON Jean-Claude	(29)	380	GUATELLI Pierre	(06)
214	MOREL Georges	(01)	298	SCHRUMPF Bernard	(75)	381	Melle PATUREAU Anne-Marie	(75)
215	ROUDET Claude	(38)	299	DUBOIS Pierre	(06)	382	SEGUIN Jean	(12)
216	PAILLARES André	(31)	300	TOUZEAU Jean-Luc	(91)	383	KOPF Didier	(67)
217	MASMONTEIL Maurice	(94)	301	LAMBERT André	(95)	384	BLAUSTEIN Maurice	(13)
218	SAURY Roger	(09)	302	DAURAT Robert	(06)	385	DEHEINZELIN Hervé	(13)
219	RAIA Philippe	(95)	303	BARRON Michel	(77)	386	MEULEY Jean-Luc	(72)
220	GERVAISE Jean	(01)	304	LAGARDE Christian	(95)	387	GUERENNEUR Alain	(35)
221	CORNU Yves	(69)	305	DELMAS Claude	(34)	388	DALOZ Claude	(75)
222	DUBOIS François	(38)	306	PLACE Jean-Claude	(63)	389	RUCH Charly	(78)
223	ROLLIN Philippe	(13)	307	GUILLEMINT Jacques	(64)	390	BILET Gérard	(06)
224	GOUDARD Christian	(78)	308	BLOY Pierre	(75)	391	WOLF Ernest	(67)
225	GAGNEUX Pierre	(92)	309	MALLET Bernard	(94)	392	ANTONI Albert	(67)
226	RAYNAUD Philippe	(972)	310	MENAERT Christian	(33)	393	GAUTIER Gérard	(67)
227	MASSONNET Georges	(31)	311	COLLET Marc	(78)	394	RICHARD Marc	(13)
228	DESLANDES Dominique	(38)	312	SASSINOT Paul	(94)	395	GRATIAS Philippe	(67)
229	LOQUIN Jacques	(31)	313	COPPALLE Michel	(49)	396	COPONAT Pierre	(38)
230	GAILLARD Michel	(45)	314	COCHERIL Marcel	(29)	397	PIOVANO Bernard	(38)
231	HUART César	(59)	315	CHAMBAZ Jean	(73)	398	GRUEAU Bernard	(35)
232	AEBY Francis	(60)	316	QUESNEL Jean-Pierre	(01)	399	TIXIER Jean-Pierre	(19)
233	PAUCHARD Georges	(95)	317	SCHALLER Claude	(67)	400	LEBORNE Jean	(59)
234	SCHULTZ Alphonse	(67)	318	MOREAU Maurice, Michel	(44)	401	BENET Maurice	(31)
235	HERBRECHT Antoine	(68)	319	MAHOT Louis	(44)	402	MAILLARD J.-Pierre	(27)
236	DESPAGNE Jean-Luc	(59)	320	LE RAY Henri	(35)	403	FADY Pierre	(38)
237	RENARD-SANNINI Jean-Pierre	(13)	321	SAUVAGER Alain	(35)	404	FIAT Robert	(38)
238	DESSENS Maurice	(31)	322	MET Henry	(35)	405	BOISSONNAT Gérard	(38)
239	GUIZOU Roger	(13)	323	GIORGETTI Jacques	(35)	406	EYBERT René	(38)
240	GUIRAND Albert	(13)	324	BERTIN Marcel	(35)	407	DENIAU Jean-Pierre	(38)
241	FLACELIÈRE Bernard	(06)	325	TOQUET André	(42)	408	ESCALON Jacques	(38)
242	DUCLOS Jacques	(06)	326	KELLER Jean-François	(13)	409	MONNE André	(67)
243	ARLABOSSE Thierry	(06)	327	CHEVALIER Robert	(78)	410	VENNIN Dominique	(35)
244	RAGUIN André	(94)	328	LAUNAY Philippe	(44)	412	Mme ROUBAUD-FARGUES	(13)
245	MINAULT Maurice	(78)	329	PATOUT Georges	(31)	413	BLANC Jean	(13)
246	LISZEWSKI Raymond	(75)	330	LE GUELLEC Michel	(29)	414	TERRAS Jacques	(13)
247	THEZE Jacques	(35)	331	PRIMAULT Michel	(54)	415	BOUJU Marcel	(78)
248	HUCKI Lothaire	(95)	332	BOULO Charles	(58)	416	CHATELARD Gaston	(73)
249	CHEVALIER-CURT Louis	(38)	333	CORBIÈRE Denis	(35)	417	GODARD Alain	(44)
250	GIANTI Jean	(06)	334	LASFARGUE Jean-Noël	(81)	418	RIFFAULT Jacques	(91)
251	PATRY Pierre	(06)	335	BATAILLON Georges	(14)	419	GHERNAOUTI Claude	(91)
252	BALLEROY Alain	(06)	336	DUMERY Sylvain	(72)	420	PERRAUD J.-François	(69)
253	TARTACEDE Michel	(75)	337	TESLUTCHENKO Claude	(67)	421	GOY Georges	(01)
254	RICHTER Émile	(67)	338	DOUT Donatien	(49)	422	de TOUZALIN Michel	(89)
255	ACQUIER Élie	(31)	339	LE MAO Michel	(56)	423	BUSSIÈRE Roger	(13)
256	VERGNE Jacques	(33)	340	GODEFROY Pierre	(35)	424	SIMONET Jacky	(67)
257	LAVILLE Jean-Pierre	(33)	341	PERCHE Michel	(59)	425	TIZON J.-Paul	(35)
258	BAURE Jean	(33)	342	BERLEM Joël	(59)	426	CHALON J.-Claude	(38)
259	DUPLEIX Jean-Philippe	(33)	343	LEFESVRE Jacques	(59)	427	DESCOMBES François	(71)
260	TREVISAN Bertrand	(33)	344	CASTAN Élie	(81)	428	BEHURE Claude	(73)
261	VALLEE Jean-Marie	(33)	345	BERTHIER Max	(31)	429	ERIEAU Michel	(06)
262	DEGRAVE Jean-Claude	(33)	346	CORNILLE Dominique	(59)	430	FLIPPE Claude	(13)
263	DUPUY Jean-Louis	(87)	347	BARRIÈRE Jean-Jacques	(72)	431	BISIO Jacques	(63)
264	DUMONT André	(74)	348	EL AMRI Habib	(Tunisie)	432	BOURGUIGNON J.-Yves	(69)
265	GROUSSIN Pierre	(36)	349	RIVAIN François	(72)	433	FRANÇOIS Marc	(91)
266	PIVOT Jean-Pierre	(69)	350	GOYON Roger	(13)	434	FROISSART Jacques	(26)
267	FARGEIX Georges	(91)	351	HUBERT Jean-François	(35)	435	CHABERT André	(38)
268	AGUILHON René	(11)	352	LEHMANN (Meschenmoser)	(67)	436	FAYE Jean-Claude	(69)

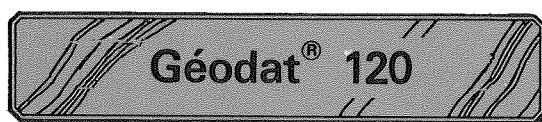
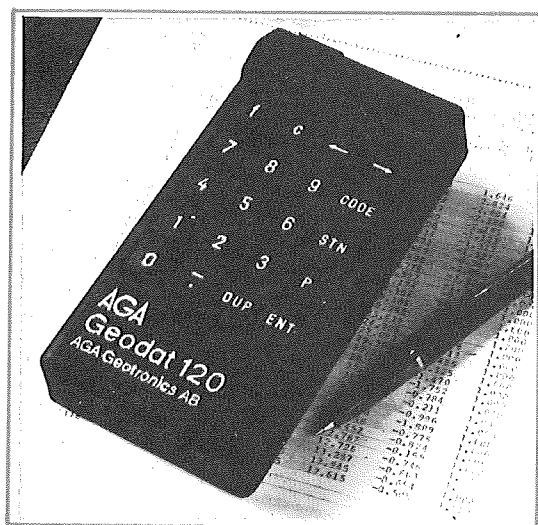
437	DEVISE Bernard	(07)	520	CHENEZ	(Jordanie)	603	BOINET Jean	(19)
438	LEVARD Denys	(38)	521	FOUGEROUSE Paul	(26)	604	BUTHIER Francis	(13)
439	HODOT Yves	(26)	522	JEANJEAN Pierre	(31)	605	REIGNER Gérard	(45)
440	ZELLER Jean-Marie	(56)	523	BAQUIE Jean	(33)	606	GRUFFAZ Raymond	(73)
441	BODU Gilles	(03)	524	LABAILLE Serge	(51)	607	ALAPETITE Jean	(91)
442	SOMPAYRAC Lucien	(31)	525	BRUCH Dominique	(38)	608	DANDRIMONT Yves	(91)
443	FALEZ Jean-Pierre	(59)	526	MINET Henri-Claude	(35)	609	LANGLOIS René	(78)
444	RAY Bernard	(38)	527	LECHENE Jean-Luc	(35)	610	BOURGEOIS Jean	(89)
445	VOUREY Michel	(84)	528	FEURER Gérard	(88)	611	SURPLY Jean-Michel	(83)
446	DEPEAU Roger	(84)	529	FABRE Robert	(84)	612	BONNIOT Guy	(57)
447	GUERY Claude	(93)	530	GUEMERET Christian	(11)	613	SIGNAL Gérard	(83)
448	CLAUDE Émile	(38)	531	FAVRE François	(Tunisie)	614	LOCATELLI Jean-Claude	(13)
449	SITTIER Guy	(91)	532	BRION Pierre	(08)	615	FRAISE Bernard	(13)
450	LABBE Didier	(14)	533	PHILIPPEAU Jean-Luc	(45)	616	PEYROL Jean	(13)
451	GAUTHIER Michel	(74)	534	SALOMON Pierre	(45)	617	FLEURY Benoît	(25)
452	DUBOUIX Pierre	(35)	535	DJAOUI Bernard	(93)	618	DAGUIN Pierre	(77)
453	CHARBONNIER Roger	(63)	536	SENI André	(06)	619	COUCKE Didier	(74)
454	JOLY René-Claude	(14)	537	SANSAC Pierre	(31)	620	MIGNAVAL Paul	(CH)
455	BAZILLOU Gilbert	(97)	538	CROZAT Jacques	(78)	621	PALANQUE Lucien	(13)
456	AMIEL Louis	(31)	539	THOMAS Roger	(45)	622	GILLIER Bernard	(75)
457	FOSSI Enriqué	(Maroc)	540	NISSE Maurice	(94)	623	JAUSSAUD Jean	(63)
458	PIJOURLET Pierre	(69)	541	BAULARD Pierre	(77)	624	LAB Gérard	(77)
459	CATALA-COTTINI Bern.	(13)	542	TARIEL Jean	(N.L.)	625	NOMIKOSSOFF Ivan	(77)
460	MOURGUES Claude	(13)	543	FRANÇOIS Guy	(32)	626	FALCON Albert	(48)
461	DELMARE Alain	(13)	544	BORNUAT René	(65)	627	FUCHS André	(67)
462	PALOMBO Jacques	(13)	545	PRIGENT René-Loïc	(35)	628	ISATELLE Claude	(07)
463	FAURE Louis-Charles	(13)	546	ROUX Daniel	(38)	629	VEYRIER André	(87)
464	MOREL Jacques	(73)	547	PERRIN Eugène	(03)	630	GOYET Frédéric	(37)
465	PERRIER Lucien	(74)	548	JACQUET Jacques	(63)	631	NIZON Bernard	(35)
466	JACQUET Pierre	(74)	549	LUBIKU Lusienne Belani	(ZAIRE)	632	MOTHE Gilbert	VEN
467	MOREL Henri	(03)	550	CANELLAS Guy	(13)	633	CRUVILLIER François	Ar. Seoud.
468	BOCHET Bertrand	(59)	551	GARABIGE Lucien	(70)	634	VALLEISE Louis	(73)
469	CALLENS Bertrand	(59)	552	VIENNOT Dominique	(137)	635	CIVITELLO Denis	(06)
470	DEMerville Christian	(62)	553	HENRY Jean-Yves	(59)	636	SICOT Francis	(13)
471	LONCKE Étienne	(59)	554	DUCHESNE Jean	(35)	637	POUSSINEAU Éric	(38)
472	BOURGOIN Antoine	(59)	555	RIVIER Alain	(64)	638	SIFFERMANN Roland	(67)
473	DEREGNAUCOURT Stéph.	(59)	556	SOMSON Jacques	(65)	639	BARBACANNE Edmond	(94)
474	DEVIN Gérard	(62)	557	FAURE Pierre	(81)	640	CATHABARD Roger	(04)
475	LEBLANC Pierre	(59)	558	FIORIELLI Albert	(13)	641	HURTER Christian	(69)
476	LEHEMBRE Georges	(59)	559	ROSTAND Paul	(74)	642	GLAT-BACHON Jean-Pierre	(13)
477	SANDT André	(59)	560	LEBLANC Léo	(89)	643	LACROIX Guy	(71)
478	MARKARIAN J.-Pierre	(19)	561	PUBELLIER Pierre	(63)	644	WOLFF Materné	(67)
479	CHARPENTIER Henry	(78)	562	TRANZER Denis	(68)	645	POEY Michel	(76)
480	FRANCES Pierre	(78)	563	Melle FAUGERAS Gisèle	(95)	646	DUHAMEL François	(80)
481	GRELIER Pierre	(85)	564	CHEVALIER Jean-Claude	(53)	647	LANSELLE Pierre	(27)
482	MILLIOTTE Éric	(75)	565	HAAS Henri	(67)	648	DOMMANGEAT Jean	(63)
483	REBION Gilbert	(44)	566	BRETON Denis	(30)	649	MONTEAU Raymond	(13)
484	REUMAUX Frédéric	(59)	567	CASANO Dominique	(93)	650	TOUTIN Thierry	(95)
485	MARTIN Claude	(52)	568	SCHUBERT Hervé	(71)	651	DEMOLIN Daniel	(70)
486	FAVERJON Alain	(38)	569	PANET Bernard	(87)	652	GIVORD Maurice	(62)
487	BERTRAND André	(31)	570	LAMOUREUX Dominique	(48)	653	ORTOLLAND Lucien	(75)
488	ROBERT André	(93)	571	CHAZALET Gérard	(38)	654	DELMAS Jean-Marie	Nlle Calédonie
489	MATHISS Georges	(67)	572	DELEBECQUE Francis	(31)	655	DUPOUY Jacques	(59)
490	DARNAUD Guy	(92)	573	RIGOET Paul	(78)	656	CHEGUILLAUME François	(44)
491	GERBAUD Jacques	(32)	574	BESSON Marcel	(03)	657	BLONDEAUX Henri	(71)
492	VANIER André	(CDN)	575	LICHTFOUSE Michel	(38)	658	BODIN François	(89)
493	GARNERY Claude	(37)	576	GIRARD Maurice	Nouvelle Calédonie	659	ROGER Michel	(26)
494	LHOTE Jean, René	(49)	577	VERNERIE Guy	(28)	660	VERNET Guy	(71)
495	DEFLERS René	(93)	578	ROBERT Claude	(39)	661	LOYER Yves	(69)
496	FRANÇOIS Philippe	(82)	579	MASSONNEAU Robert	(85)	662	LAURENT Pierre	(71)
497	BLANC André	(06)	580	MORINIERE Bernard	(85)	663	LORIDAN Michel	(84)
498	BREYTON Pierre	(92)	581	PAPAIX Jean-Luc	(06)	664	CORTOPASSI Philippe	(91)
499	ABRAHAMIK Casimir	(91)	582	JACQUIER Guy	(06)	665	LEMONNIER François	(76)
500	DEMARWE Claude	(92)	583	GERALD Jacques	(78)	666	BERENI Philippe	(13)
501	BACON Jacques	(45)	584	TEISSIER André	(24)	667	LECOMTE Emmanuel	(30)
502	GAUBERT Patrice	(45)	585	DEPOND Jean-Philippe	(50)	668	MALET Hervé	(44)
503	PREVOT Marcel	(78)	586	AUBRION Bernard	(12)	669	BALLARINI Claude	(57)
504	MONVOISIN Philippe	(75)	587	MOREL Bruno	(01)	670	LEROY Jean	Niger
505	ÉLISABETH Raymond	(26)	588	SCHAEFFER Robert	(67)	671	BANC Daniel	(26)
506	SAMOULLIER Bernard	(75)	589	BICAIL François	(13)	672	LEDOUX Roger	(67)
507	ALBENQUE Robert	(45)	590	CHALLINE René	(75)	673	CABARAT Christophe	(28)
508	HEYMANN Robert	(94)	591	DUCHÉVET Dominique	(31)	674	CUNIETTI Mariano	Italie
509	OLLIVIER Jacques	(61)	592	CAILLIAU Philippe	(59)	675	LEVEILLE Jean-Claude	(61)
510	BRET Pierre	(57)	593	CHAZEL Daniel	(30)	676	MIRISKY Gérard	(71)
511	BARANOFF Yves	(95)	594	DAVOT Jacques	(78)	677	Melle ALDORF Odile	(06)
512	CHEREL Pierre	(35)	595	RIQU Fernand	(78)	678	ALEXANDRE Michel	(39)
513	VERNIER Jean-Pierre	(50)	596	HECQUET Pierre	(35)	679	LAMBERT Guy	(71)
514	LEROY Gérard	(35)	597	RICHOUD Jean-Claude	(82)	680	MERCIER Dominique	(85)
515	ALBENQUE Bertrand	(45)	598	VERGNES Jacques	(47)	681	CENTRE D'ESSAIS DES LANDES	(40)
516	NOLL Alain	(97)	599	BESANCENEY Michel	(70)	682	BOULLIER Serge	(13)
517	RIVIER Daniel	(06)	600	NEVEU Philippe	(95)	683	BERREHOUC Michel	(29)
518	DEDIEU Moïse	(31)	601	PRUNET Pierre	(78)	684	GIRAULT Pierre	(86)
519	ARCIN Roger	(82)	602	LEGRAND Daniel	(75)	685	ROUCHER-SARRAZIN Rémi	(73)

NOUVEAU

POUR UN INVESTISSEMENT RENTABLE ET COMPETITIF

Voici la nouvelle gamme AGA

Le plus grand choix de distancemètres électroniques adaptés à chaque besoin.
Un instrument unique de saisie de données sur le terrain.



Le Géodat 120 permet **d'enregistrer les données du levé de terrain** dans une mémoire à semi-conducteurs.

Par rapport aux systèmes à cassettes ou à bandes perforées, l'avantage est qu'il n'y a pas de pièces en mouvement et donc moins de risques d'incident.

La capacité du Géodat 120 est 32 K, **soit 700 à 1 000 points levés**. Le Géodat 120 est couplable aux géodimètres AGA 120 et 112.

Une copie de l'enregistrement peut être faite sur cassette.

On peut l'utiliser aussi avec d'autres équipements, il suffit d'enregistrer au clavier les données de terrain. **L'accès dans la mémoire est immédiat et on peut rechercher, visualiser, corriger, effacer des données enregistrées.**

L'écran du Géodat indique à l'opérateur les données à introduire (ou introduites).

- **Traitement sur les calculateurs** HP, Wang, Tektronix, Canon, Olivetti, Micral, ordinateurs IBM, PDP... via l'interface V 24/RS 232. Plus de temps perdu à introduire au bureau les données dans le calculateur. Couplable aussi à des modems, et coupleurs acoustiques pour lignes téléphoniques.
- **Plus de problèmes sur le terrain :** pluie, froid, erreurs d'écriture...

Petit, léger, pratique

Peu encombrant

C'est un véritable carnet électronique de terrain.

AGA GEOTRONICS S.A.R.L.
12, avenue du 8 Mai 1945 - 95200 SARCELLES
Tél. : 990.45.98 - Télex AGAGEOM 695740 F

AGA GEOTRONICS S.A.R.L.

12, avenue du 8 Mai 1945 - 95200 SARCELLES
Tél. : 990.45.98 - Télex AGAGEOM 695740 F

Je désire recevoir votre documentation G 120

NOM _____

PROFESSION _____

ADRESSE _____

TELEPHONE _____

NOUVEAU

POUR UN INVESTISSEMENT RENTABLE ET COMPETITIF

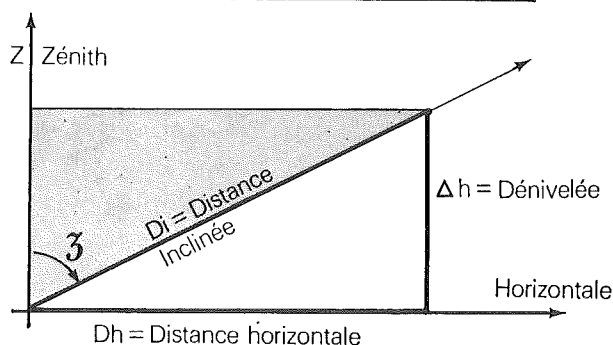
Voici la nouvelle gamme AGA

**Le plus grand choix de distancemètres électroniques
adaptés à chaque besoin.
Un instrument unique de saisie de données sur le terrain.**



Géodimètre® AGA M 120

C'est un véritable autoréducteur.



Le pendule électronique de l'appareil mesure l'angle vertical. Le M 120 calcule et **affiche la dénivelée et la distance horizontale instantanée**. Le M 120 affiche aussi l'angle vertical.

Plus besoin de lire et d'introduire un angle vertical au clavier d'une calculatrice. La mesure en tracking est instantanée : 0,4 seconde.

Montable sur la plupart des théodolites

Portée : sur 1 prisme : 1 200 m, sur 3 prismes : 2 300 m.

Connexion prévue pour branchement sur l'enregistreur AGA Géodat 120 à mémoire électronique. D'où calcul, traitement, report automatiques.

Implantations : distance horizontale instantanée. Donc gain de temps énorme.

Levés de plans : les éléments du report Dh et Δh sont affichés directement ou enregistrés dans le Géodat. **On a sensiblement le même service qu'avec un appareil intégré pour un coût bien moins élevé.**

AGA GEOTRONICS S.A.R.L.
12, avenue du 8 Mai 1945 - 95200 SARCELLES
Tél. : 990.45.98 - Télex AGAGEOM 695740 F

Je désire recevoir votre documentation M 120

NOM _____

PROFESSION _____

ADRESSE _____

TELEPHONE _____

Idéal pour :

- vos implantations.
- vos levés et calculs, reports automatiques

AGA GEOTRONICS S.A.R.L.
12, avenue du 8 Mai 1945 - 95200 SARCELLES
Tél. : 990.45.98 - Télex AGAGEOM 695740 F

686	LOURD Daniel	(69)	714	Mme VIVIES Christine	(17)	742	DUVERGER Jean	(13)
687	CHIMCHIRIAN Jean-Marie	(94)	715	MOUGIN Bernard	(76)	743	PESCE Jean-Pierre	(10)
688	HENNEBIQUE Xavier	Cameroun	716	CHENE Frédéric	(41)	744	BRACHET Jacques	(10)
689	MORESTIN Pierre	(93)	717	LANG Joseph	(16)	745	PEINTRE Jean-Jacques	(10)
690	JAMBON Yves	(91)	718	FAURE Claude	(14)	746	SIRI Marc	(10)
691	DELMONTE Ettore	Venezuela	719	GADY Philippe	(26)	747	PAGNIER Xavier	(10)
692	BOCQUEL Philippe	(92)	720	HOUSSEIN André	Madagascar	748	CORTIER Claude	(10)
693	HOSPITAL Michel	(93)	721	BOURNAY Guy	(38)	749	BARRERE Jean	(65)
694	DENELLE Frank	(92)	722	CORTIER François	(76)	750	MAIORE Maurice	(49)
695	GRAMOND Alain	(75)	723	VANDENBERG Gérard	(44)	751	LUBANY Jean-Luc	(78)
696	DELCOURT Olivier	(75)	724	CERIEZ Charles	(59)	752	PIMPAUD Patrick	(87)
697	ZELASCO José	(92)	725	LOUIS Bernard	(33)	753	CROS Maurice	(15)
698	BRET Jean	(91)	726	MEYER Jean	(67)	754	DUNAIGRE Gilbert	Ethiopie
699	WILUSZ Zdzislaw	(92)	727	TOURANIS Théodore	Grèce	755	ROUSSAT Roland	(75)
700	PERROT Bernard	(41)	728	APOSTOLAKIS Constantin	Grèce	756	BOULANGER François	(88)
701	DESMEDT Jean-Marc	(59)	729	SARFATI Maurice	(13)	757	LE SAUX Jacques	Nelle Calédonie
702	LANDAIS Bertrand	(78)	730	NOTTET Cyrille	(39)	758	LUCENAY Roland	(62)
703	HUGON Patrick	(39)	731	RIOU Jean-Luc	(92)	759	Mme GAVAGE Monique	Belgique
704	DUFOUR Raphaël	(21)	732	REINOLD Charles	(60)	760	SAFER POITOU CHARENTE	(79)
705	GRANZOTTO Pierre	(78)	733	SATTTLER Jean	(76)	761	DUBREUIL Jean-Marie	(79)
706	LEMAIRE Jean-Louis	(57)	734	GOUHIER Michel	(23)	762	GARNIER Alfred	(45)
707	MONTROGNON Claude	(91)	735	RENARD François	(38)	763	MARMONNIER Jean-Louis	(69)
708	GOXE Clément	(89)	736	MEMIER Michel	(38)	764	HALLERMANN Ludger	R.F.A.
709	SIMON Jacques	(68)	737	BEAUX Jean-Marcel	(69)	765	RUET Philippe	(37)
710	BARJON Claude	(63)	738	ENJALBERT Jean-Marc	(13)	766	CARDOSO Jean-Pierre	(06)
711	HELIAS Étienne	(72)	739	MAITREJEAN Alain	(70)	767	SENSENBRENNER Thierry	(67)
712	CUGERONE Jean	(26)	740	SAUTREAU Michel	(92)			
713	COLTAT Daniel	(54)	741	DESORTES Henri	(33)			

LA TACHEOMETRIE ELECTRONIQUE

NIMES 21.24 AVRIL 1981

Séminaire National

1ère journée - RAPPELS SUR L'ELECTRONIQUE ET LES PROBLEMES DE PROPAGATION

- L'oscilloscope cathodique - Source lumineuse - Lampe à vide - Diode - Lampe à gaz - Les redresseurs - Les amplificateurs - Les oscillateurs - Modulation et démodulation -
- Les ondes électromagnétiques - longueur d'onde.
- Transmission de l'information - L'infrarouge - Les ondes ultracourtes - Les processus moléculaires (maser, laser, applications).

2ème journée/3ème journée - LA TACHEOMETRIE ELECTRONIQUE A FONCTIONS INTEGREES

- L'équipement optoélectronique de mesure de distance,
- Eléments mécaniques et électroniques de mesure angulaire,
- L'enregistrement des informations,
- Le traitement des informations,
- Les accessoires.

Atelier - Terrain

LE LEVE AU TACHEOMETRE ELECTRONIQUE

- Méthode et procédés
- Analyse comparative avec la méthode classique
- La méthode semi-automatique de levé.

Levé planimétrique et altimétrique en zone réduite et accidentée. Travaux en rotation sur les principaux tachéomètres électroniques existant sur le marché.

4ème journée - Levé (suite et fin) - Traitement sur ordinateur Sortie des résultats alphanumériques - Tracé automatique du plan.

EXPOSITION DE MATERIELS HORS STAGE

Renseignements-Inscriptions : CREUFOP - 99, avenue d'Occitanie - 34075 Montpellier Cédex - Tél. : (67) 63 48 03

NOUVEAU SYSTÈME DE TOLÉRANCES APPLICABLES AUX LEVÉS A GRANDE ÉCHELLE ENTREPRIS PAR LES SERVICES PUBLICS

Michel LOUIS
Ingénieur en Chef Géographe

Prolongeant les directives de l'arrêté interministériel du 20 mai 1948 fixant les conditions d'exécution et de publication des levés de plans entrepris par les services publics, un arrêté interministériel en date du 24 février 1951 a établi les tolérances applicables à ces mêmes levés.

Vers la fin des années 60, il est apparu que ces tolérances devenaient inadaptées aux besoins : les méthodes de levés avaient évolué, les instruments s'étaient perfectionnés, les besoins des utilisateurs et les produits offerts s'étaient diversifiés. Il paraissait indispensable de posséder un nouveau système de tolérances prenant en compte ces éléments et indiquant de façon fiable aux utilisateurs la valeur des documents mis à leur disposition.

C'est pourquoi, sur demande du CCTG, la Sous-Commission permanente pour la coordination des levés à grande échelle a créé en son sein, au début de l'année 1973, un groupe de travail "réforme du système de tolérances". La composition de ce groupe, représentants des Administrations concernées (Finances, Équipement, Agriculture, Industrie), de l'Ordre des Géomètres-experts et des Sociétés privées de photogrammétrie, a permis une très large confrontation des idées et des points de vue. Après des discussions approfondies, — 48 séances de travail réparties sur environ cinq années —, le groupe a remis au CCTG un projet d'arrêté interministériel suivi d'une instruction. Après approbation de cette instance interministérielle et signature des ministres concernés, ces documents ont été publiés au J.O. du 19 mars 1980, ils constituent les "nouvelles tolérances" applicables aux levés à grande échelle.

Les caractéristiques essentielles de ce nouveau système sont :

- la séparation de la notion de tolérances applicables à un levé des méthodes et moyens mis en œuvre pour l'établir,
- la définition d'une gamme très large de tolérances permettant d'apprécier la qualité d'un plan et d'en estimer la valeur intrinsèque,
- la définition de tolérances pour les différents canevas nécessaires à la confection du plan, pour permettre au réalisateur de s'autocontrôler et au vérificateur de juger la qualité des différentes phases du travail.

Ces nouvelles tolérances permettent au maître d'ouvrage de choisir le plan adapté à ses besoins et au maître d'œuvre les méthodes et moyens pour l'établir, puis en cours d'exécution et à la fin des travaux de vérifier, de juger et classer les réalisations. Ainsi non seulement le service public qui fait exécuter le plan, mais tous les utilisateurs potentiels du plan ou des canevas réalisés à cette occasion, auront une connaissance précise de la qualité des travaux réalisés.

Les tolérances proposées pour les différents types de canevas sont souvent en nombre redondant : elles aident le réalisateur et le vérificateur à mieux contrôler le travail exécuté. Les valeurs arrêtées sont compatibles ; elles tiennent compte de l'objectif poursuivi, des possibilités actuelles de la technique instrumentale et de la définition physique des paramètres mesurés. L'instruction qui fait suite à l'arrêté interministériel développe les justifications des diverses tolérances et rappelle certaines recommandations pratiques, souvent importantes, qui ne figurent pas dans l'arrêté.

Michel LOUIS
Ingénieur en Chef Géographe

**Arrêté du 21 janvier 1980 fixant les tolérances applicables aux levés à grande échelle
entrepris par les services publics et instruction du 28 janvier 1980 relative à l'application de cet arrêté**

(J.O. du 19 mars 1980, p. 2721 à 2733)

[D.G.I. — Bureau III A 1]

Le service trouvera ci-après les textes de l'arrêté interministériel du 21 janvier 1980 et de sa circulaire d'application du 28 janvier 1980, relatifs aux tolérances applicables aux levés à grande échelle entrepris par les services publics.

Ces dispositions, qui remplacent celles fixées par l'arrêté du 24 février 1951, feront l'objet d'instructions ultérieures.

Dans l'intervalle, la vérification des travaux visés à l'article 1^{er} de l'arrêté du 21 janvier 1980 précité sera assurée par :

— la direction des Services fiscaux, pour les levés **cadastraux** ou de **remembrement** uniquement, qu'ils soient exécutés à l'entreprise ou en régie;

— la direction régionale des Impôts, pour tous les autres levés effectués dans le ressort de sa circonscription et qui seraient soumis au contrôle préalable du Cadastre en application des dispositions du chapitre V de la circulaire du 28 janvier 1980.

Les difficultés rencontrées à l'occasion de l'application de ces nouvelles tolérances seront portées sans retard à la connaissance de la Direction générale, sous le timbre du service de l'administration générale (bureau III A 1).

**

ARRÊTÉ INTERMINISTÉRIEL DU 21 JANVIER 1980

Le ministre de l'Intérieur, le ministre du Budget, le ministre de l'Environnement et du Cadre de vie, le ministre des Universités, le ministre de l'Agriculture, le ministre de l'Industrie et le ministre des Transports;

Vu le décret n° 75-1200 du 4 décembre 1975 relatif aux unités de mesure et au contrôle des instruments de mesure;

Vu l'arrêté du 7 juin 1947 instituant un comité central des travaux géographiques;

Vu l'arrêté du 20 mai 1948 fixant les conditions d'exécution et de publication des levés de plans entrepris par les services publics;

Sur la proposition du comité central des travaux géographiques,

Arrêtent :

Article premier. — Tous les travaux visés à l'article 1^{er} de l'arrêté du 20 mai 1948 et ayant pour but l'établissement de plans graphiques ou d'orthophotoplans aux échelles supérieures ou égales à 1/5.000 ainsi que les levés numériques prévus pour une échelle de représentation supérieure ou égale à 1/5.000 doivent satisfaire aux tolérances fixées par le présent arrêté.

I. — CANEVAS D'ENSEMBLE

Art. 2. — Terminologie.

2.1. TERMINOLOGIE RELATIVE AU CANEVAS.

2.1.1. *Canevas.*

D'une façon générale le canevas est un ensemble discret de points bien répartis sur la surface à lever dont les positions relatives sont déterminées avec une précision au moins égale à celle que l'on attend du levé. Ces points servent d'appui au lever des détails. Le canevas s'exprime par les coordonnées de ces points dans un même système.

2.1.2. Canevas d'ensemble.

Canevas planimétrique déterminé par des opérations de mesures sur le terrain, matérialisé de façon durable par des bornes ou des repères et suffisamment dense pour étayer le réseau sur lequel s'appuie le lever des détails. La précision du canevas d'ensemble doit obligatoirement satisfaire à l'une des deux gammes de tolérances fixées par le présent arrêté : canevas de précision ou canevas ordinaire.

Le canevas de précision est un canevas d'ensemble dont la tolérance sur l'erreur en distance entre deux points est égale à 4 centimètres. Ce canevas sera indépendant si la précision du canevas géodésique d'appui est insuffisante mais son orientation et son origine moyenne devront être ramenées dans le système LAMBERT.

Le canevas ordinaire est un canevas d'ensemble, *toujours appuyé sur le réseau géodésique*, dont la tolérance sur l'erreur en distance entre deux points est égale à 20 centimètres mais dont la précision n'est pas suffisante pour le classer en canevas de précision.

Lorsqu'il sera nécessaire d'établir un canevas indépendant, celui-ci devra satisfaire aux tolérances fixées pour le canevas de précision.

Les valeurs des tolérances du présent arrêté ont été établies pour respecter les normes précitées.

2.2. TERMINOLOGIE RELATIVE AUX MESURES ANGULAIRES.

2.2.1. Séquence.

La séquence est un ensemble de $n + 1$ lectures effectuées au théodolite, en une même station sur n directions différentes avec : une même origine du limbe, une même position du cercle vertical par rapport à la lunette, contrôle de fermeture sur la référence et répartition de l'écart de fermeture sur les diverses composantes de la séquence. Ces lectures sont toujours réduites à zéro sur la référence.

2.2.2. Paire de séquences.

La paire de séquences est une association de deux séquences successives avec décalage de l'origine du limbe, retournement de la lunette et inversion du sens d'observation. Par extension la paire est aussi la valeur moyenne des résultats obtenus dans chaque séquence.

2.2.3. Tour d'horizon.

Le tour d'horizon est le résultat final de la combinaison des observations azimutales en une même station, rapportées à une même référence et ramenées sur cette référence à une même valeur.

Les combinaisons classiques sont :

- pour une paire : $p = 1$ cercle droit, cercle gauche.
Origines : 0,100.
- pour deux paires : $p = 2$ cercle droit, cercle gauche.
Origines : 0,100 ; 50,150.
- pour quatre paires : $p = 4$ cercle droit, cercle gauche.
Origines : 0,100 ; 50,150 ; 25,125 ; 75,175.

Art. 3. — Les observations et les calculs doivent être conduits de manière à satisfaire aux tolérances ci-après.

A. Canevas de précision

3.1. OBSERVATIONS.

3.1.1. Observations angulaires en une station.

a. FERMETURE ANGULAIRE DES SÉQUENCES.

Tolérance : 1,5 mgr.

b. ÉCART DES LECTURES : écart pour une direction entre la valeur d'une paire de séquences et la moyenne générale de toutes les paires.

Tolérance : 1,2 mgr.

c. ÉCART SUR LA RÉFÉRENCE : somme algébrique, divisée par $n + 1$ de tous les écarts de lectures d'une même paire; n étant le nombre de directions y compris la référence.

Tolérance : 0,7 mgr.

3.1.2. Mesure des longueurs.

Écart entre deux mesurages indépendants.

$$T = 3 + L$$

T : tolérance en centimètres.

L : longueur exprimée en kilomètres.

3.2. CALCULS.

3.2.1. Par triangulation.

a. FERMETURE DE LA SOMME DES ANGLES D'UN TRIANGLE :

$$T = 0,1 \sqrt{200 + \left(\frac{10}{a}\right)^2}$$

T : tolérance en milligrades.

a : longueur, exprimée en kilomètres, du plus petit côté du triangle.

b. ACCORD DES BASES : écart entre la mesure d'une base et sa longueur calculée par l'enchaînement de la triangulation mise à l'échelle au moyen de l'autre base.

$$T = 4 + 5 L$$

T : tolérance en centimètres.

L : longueur de la base exprimée en kilomètres.

c. ÉCART D'ORIENTATION EN UNE STATION : écart angulaire soit entre le gisement « observé » et le gisement définitif d'une direction, soit entre le Vo moyen et la valeur du Vo déduite d'une direction.

$$T = 1,8 \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

T : tolérance en milligrades.

n : nombre de visées d'orientation.

d. ÉCART MOYEN QUADRATIQUE D'ORIENTATION : moyenne quadratique des écarts individuels d'orientation.

$$T = 0,7 \left(\frac{\sqrt{2N-3} + 2,58}{\sqrt{2N}} \right)$$

T : tolérance en milligrades.

N : nombre total de visées observées pour l'ensemble des stations.

3.2.2. Par cheminement à longs côtés.

● Fermeture en orientation entre deux références successives.

$$T = 0,1 \sqrt{200 + 200 (n+1)}$$

T : tolérance en milligrades.

n : nombre de côtés entre deux références successives.

● Fermeture planimétrique.

a. Cheminement entre deux points de coordonnées connues :

$$T = \sqrt{16 + 16n + 5 \sum_{i=0}^{i=n-1} Li^2}$$

T : tolérance en centimètres.

n : nombre de côtés du cheminement.

Li : distance rectiligne, exprimée en kilomètres, entre le point d'arrivée du cheminement et chaque sommet (y compris le point de départ).

b. Cheminement fermé sur lui-même :

$$T = \sqrt{16n + 5 \sum_{i=0}^{i=n-1} Li^2}$$

T : tolérance en centimètres.

n : nombre de côtés du cheminement.

Li : distance rectiligne, exprimée en kilomètres, entre le point départ (et d'arrivée) du cheminement et chaque sommet.

3.2.3. Point nodal.

En un point nodal isolé, la valeur de la coordonnée cherchée (planimétrique ou altimétrique) s'obtient en prenant la moyenne pondérée de ses déterminations :

$$XM = \frac{p_1 X_1 + p_2 X_2 + \dots + p_n X_n}{p_1 + \dots + p_n} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i X_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

n : nombre de déterminations de X .

X_i : l'une quelconque des n déterminations individuelles de la coordonnée cherchée.

p_i son poids calculé par la formule :

$$p_i = \frac{K}{T_i^2} \text{ avec } K : \text{constante arbitraire pour toutes les valeurs de l'indice } i \text{ (de 1 à } n\text{)}$$

T_i : tolérance relative à la détermination X_i .

● Tolérance sur la moyenne pondérée :

$$T_m^2 = \frac{K}{\sum_{i=1}^n p_i} = \frac{p_j T_j^2}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad j \text{ étant l'une des valeurs quelconques prises par } i$$

● Tolérance sur l'écart entre une détermination individuelle et la moyenne pondérée :

a. La détermination individuelle d'indice k , n'est pas intervenue dans le calcul de la moyenne pondérée (cas d'un mesurage de vérification) :

$$T = \sqrt{T_m^2 + T_k^2}$$

b. La détermination individuelle est intervenue dans le calcul de la moyenne pondérée :

$$T = \sqrt{T_k^2 - T_m^2}$$

B. Canevas ordinaire

3.3. OBSERVATIONS.

3.3.1. Observations angulaires en une station.

a. FERMETURE ANGULAIRE DES SÉQUENCES :

Tolérance : 2,8 mgr.

b. ÉCART DES LECTURES : écart, pour une direction, entre la valeur d'une paire de séquences et la moyenne générale de toutes les paires.

Tolérance : 1,3 mgr.

c. ÉCART SUR LA RÉFÉRENCE : somme algébrique, divisée par $n + 1$, de tous les écarts de lectures d'une même paire; n étant le nombre de directions y compris la référence.

Tolérance : 0,8 mgr.

3.3.2. Mesure des longueurs.

Écart entre deux mesurages indépendants.

$$T = 3 + L$$

T : tolérance en centimètres;

L : longueur exprimée en kilomètres.

3.4. CALCULS.

3.4.1. Par triangulation.

a. FERMETURE DE LA SOMME DES ANGLES D'UN TRIANGLE.

$$T = 0,1 \sqrt{675 + \left(\frac{45}{a}\right)^2}$$

T : tolérance en milligrades;

a : longueur, exprimée en kilomètres, du plus petit côté du triangle.

b. ÉCART D'ORIENTATION EN UNE STATION : écart angulaire soit entre le gisement « observé » et le gisement définitif d'une direction, soit entre le Vo moyen et la valeur du Vo déduite d'une direction.

$$T = 4,3 \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

T : tolérance en milligrades;

n : nombre de visées d'orientation.

c. ÉCART MOYEN QUADRATIQUE D'ORIENTATION : moyenne quadratique des écarts individuels d'orientation.

$$T = 1,7 \left(\frac{\sqrt{2N-3} + 2,58}{\sqrt{2N}} \right)$$

T : tolérance en milligrades;

N : nombre total de visées observées pour l'ensemble des stations.

d. ÉCART LINÉAIRE : distance entre le point définitif et le lieu « géométrique » de détermination (visée d'intersection, visée inverse de relèvement à l'aide du Vo définitif, « lieu distance » en cas de mesure linéaire).

T = 20 cm.

e. RAYON MOYEN QUADRATIQUE D'INDÉCISION : moyenne quadratique des écarts linéaires individuels pour chaque point calculé.

T = 12 cm.

3.4.2. Par cheminements à longs côtés :

a. ENTRE DEUX POINTS DE COORDONNÉES CONNUES :

● Fermeture en orientation entre deux références successives :

$$T = 0,1 \sqrt{5\,000 + 200(n+1)}$$

T : tolérance en milligrades;

n : nombre de côtés entre deux références successives.

● Fermeture planimétrique.

$$T = \sqrt{400 + 16n + 40 \sum_{i=0}^{i=n-1} Li^2}$$

T : tolérance en centimètres;

n : nombre de côtés du cheminement;

Li : distance rectiligne, exprimée en kilomètres, entre le point d'arrivée du cheminement et chaque sommet (y compris le point de départ).

b. POINT NODAL : (cf. art. 3, § 3.2.3).

II. — CANEVAS POLYGONAL

Art. 4. — Terminologie.

Le canevas polygonal constitue un trait d'union entre le canevas d'ensemble et le lever des détails. La précision du canevas polygonal doit obligatoirement satisfaire à l'une des deux gammes de tolérances fixées par le présent arrêté : canevas polygonal de précision et canevas polygonal ordinaire.

Art. 5. — Les observations et les calculs doivent être conduits de manière à satisfaire aux tolérances ci-après.

A. Canevas polygonal de précision

● Fermeture en orientation entre deux références successives.

$$T = 0,1 \sqrt{1\,296 + 3\,600(n+1)}$$

T : tolérance en milligrades;

n : nombre de côtés entre deux références successives.

- Fermeture planimétrique.

$$T = \sqrt{16 + 16n + 160 \sum_{i=0}^{i=n-1} Li^2}$$

T : tolérance en centimètres;

n : nombre de côtés du cheminement;

Li : distance rectiligne, exprimée en kilomètres, entre le point d'arrivée du cheminement et chaque sommet (y compris le point de départ).

- Point nodal (cf. art. 3, § 3.2.3).

B. Canevas polygonal ordinaire

- Fermeture en orientation entre deux références successives.

$$T = 0,1 \sqrt{33\,000 + 10\,000(n+1)}$$

T : tolérance en milligrades;

n : nombre de côtés entre deux références successives.

- Fermeture planimétrique.

$$T = \sqrt{400 + 160n + 260 \sum_{i=0}^{i=n-1} Li^2 + 30L}$$

T : tolérance en centimètres;

n : nombre de côtés du cheminement;

L : longueur du cheminement exprimée en kilomètres;

Li : distance rectiligne, exprimée en kilomètres, entre le point d'arrivée du cheminement et chaque sommet (y compris le point de départ).

- Point nodal (cf. art. 3, § 3.2.3).

III. — CANEVAS ALTIMÉTRIQUE OU NIVELLEMENT

Art. 6. — Le canevas altimétrique est un ensemble de repères déterminés en altitude par des mesures topométriques.

Art. 7. — Les tolérances relatives aux travaux de nivellement sont fixées comme suit :

A. Nivellement direct (géométrique)

1. Fermeture en altitude d'un cheminement géométrique.

Nivellement de	Tolérances en millimètres	
	$n \leq 16$	$n \geq 16$
Haute précision	$T = 8\sqrt{L}$	$T = 2\sqrt{N}$
Précision.....	$T = 4\sqrt{9L + L^2}$	$T = \sqrt{9N + \frac{N^2}{16}}$
Ordinaire.....	$T = 4\sqrt{36L + L^2}$	$T = \sqrt{36N + \frac{N^2}{16}}$

n : nombre de dénivelées au kilomètre;
N : nombre total de dénivelées du cheminement;
L : longueur exprimée en kilomètres du cheminement fermé sur lui-même, ou de l'antenne (aller-retour) ou du cheminement réalisé entre deux repères connus en altitude.

2. Point nodal (cf. art. 3, § 3.2.3).

B. Nivellement indirect (géodésique ou trigonométrique)

1. Dénivelées entre deux points :

a. CAS DE LA DISTANCE DÉDUITE DES COORDONNÉES.

$$\text{Visée unilatérale : } T1 = \sqrt{4 + TL^2 \operatorname{tg}^2 i + 80 L^2 (1 + \operatorname{tg}^2 i)^2 + L^4}$$

Visées réciproques :

$$\text{— non simultanées : } T2 = \sqrt{4 + TL^2 \operatorname{tg}^2 i + 40 L^2 (1 + \operatorname{tg}^2 i)^2 + \frac{L^4}{2}}$$

$$\text{— simultanées : } T3 = \sqrt{4 + TL^2 \operatorname{tg}^2 i + 40 L^2 (1 + \operatorname{tg}^2 i)^2 + \frac{L^4}{4}}$$

T : tolérance en centimètres; i : angle de pente; L : distance déduite des coordonnées et exprimée en kilomètres;
TL : tolérance en centimètres sur la distance déduite des coordonnées.

b. CAS DE LA DISTANCE MESURÉE SUIVANT LA PENTE.

$$\text{Visée unilatérale : } T4 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 80 L^2 \cos^2 i + L^4}$$

Visées réciproques :

$$\text{— non simultanées : } T5 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 40 L^2 \cos^2 i + \frac{L^4}{2}}$$

$$\text{— simultanées : } T6 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 40 L^2 \cos^2 i + \frac{L^4}{4}}$$

T : tolérance en centimètres; i : angle de pente; L : distance mesurée suivant la pente et exprimée en kilomètres.

2. Fermeture en altitude d'un cheminement (visées réciproques obligatoires).

$$T = \sqrt{\sum Ti^2}$$

T : tolérance en centimètres; Ti désignant la tolérance (cf. : dénivelées entre deux points) relative à chaque couple de visées réciproques (simultanées ou non simultanées), ainsi que la tolérance altimétrique des points de départ et d'arrivée du cheminement.

3. Point nodal (cf. art. 3, § 3.2.3).

IV. — TRAVAUX PHOTOGRAMMÉTRIQUES

Art. 8. — Les tolérances relatives aux travaux photogrammétriques préalables au levé de détail sont fixées comme suit :

A. Prise de vues

1. Qualité du film.

Stabilité dimensionnelle et planéité.

Moyenne des résidus de superposition par transformation affine de l'image photographique des repères du fond de chambre à la figure d'étalonnage.

$$T = 30 \mu\text{m}$$

2. Exécution du vol.

2.1. RECOUVREMENT STÉRÉOSCOPIQUE LONGITUDINAL (recouvrement entre clichés consécutifs d'une même bande).

Différence entre le recouvrement effectif et le recouvrement prévu.

$$T = 5 \% \text{ du format du cliché}$$

sauf à conserver un recouvrement minimal de 53 % sur toute la largeur du cliché.

2.2. RECOUVREMENT LATÉRAL (recouvrement entre bandes contiguës).

Différence entre le recouvrement effectif et le recouvrement prévu.

$$T = 10 \% \text{ du format du cliché}$$

sauf à conserver un recouvrement minimal de 10 % sur toute la longueur de la bande.

2.3. CORRECTION DE DÉRIVE.

Résidu de correction de dérive.

$$T = 5 \text{ gr}$$

2.4. RECTITUDE APPARENTE DE L'AXE DE VOL.

2.4.1. Distance d'un point de la droite moyenne des centres de cliché à l'axe de vol prévu, lorsqu'il est imposé.

$$T = 10 \% \text{ du format du cliché}$$

2.4.2. Distance d'un centre de cliché à la droite moyenne des centres de cliché.

$$T = 10 \% \text{ du format du cliché}$$

2.5. VERTICALITÉ.

Inclinaison de l'axe de prise de vues par rapport à la verticale.

$$T = 4 \text{ gr}$$

2.6. ALTITUDE.

Différence entre l'altitude théorique et l'altitude réelle.

$$T = 35 \text{ m} + 0,03 \text{ H}$$

H : hauteur moyenne de vol au-dessus du sol, exprimée en mètres

B. Canevas photogrammétriques

Définition : Canevas établis en vue de travaux photogrammétriques soit par des mesures au sol, soit par des mesures sur clichés aériens. Les points de ces canevas sont toujours identifiés sur les photographies aériennes mais ils ne sont pas obligatoirement matérialisés sur le terrain.

1. Canevas de stéréopréparation.

C'est un canevas photogrammétrique établi par des *mesures sur le terrain*.

(**Remarque :** Ce canevas s'appuie sur un canevas d'ensemble qu'il peut être nécessaire de densifier; ce complément doit alors garder les propriétés du canevas d'ensemble, donc être :

- soit un canevas d'ensemble de précision,
- soit un canevas d'ensemble ordinaire,

et ses points doivent être matérialisés au sol).

Le canevas de stéréopréparation sert à appuyer un aérocanevas ou à réaliser directement une restitution (préparation couple par couple). Ses points doivent avoir une bonne définition géométrique et photographique compatible avec les tolérances ci-après que doit respecter la détermination de leurs coordonnées :

- en position planimétrique : $T = 34 \times E_c \times 10^{-6}$

- en altimétrie : $T = \frac{H}{5\,500}$

T : tolérance en mètres;

E_c : facteur d'échelle des clichés aériens ($\text{échelle} = \frac{1}{E_c}$)

H : hauteur de vol au-dessus du sol, en mètres.

2. Aérocannevas.

C'est un canevas photogrammétrique établi par des *mesures sur les clichés aériens*. Il s'appuie soit directement sur un canevas d'ensemble, soit sur un canevas de stéréopréparation. Ses points sont des points images naturels, non matérialisés sur le terrain, ou artificiels (marques sur clichés).

2.1. ACQUISITION DES DONNÉES.

Valeurs ramenées à l'espace des clichés.

2.1.1. *Parallaxe transversale résiduelle moyenne quadratique* dans la formation analytique d'un modèle, estimée par la formule :

$$\sqrt{\frac{\sum p^2}{n-5}}$$

p : parallaxe résiduelle en chaque point;

n : nombre de points à l'aide desquels a été formé le modèle ($n \geq 6$).

$$T = 25 \text{ } \mu\text{m}$$

2.1.2. *Écart moyen quadratique sur les points de liaisons entre deux couples d'une même bande* en méthode analogique,

estimé par la formule :

$$\sqrt{\frac{\sum (dx^2 + dy^2 + dz^2)}{3n-4}}$$

d : différence pour chaque coordonnée, entre les deux déterminations de chaque point de liaison.

n : nombre de points de liaison hormis le point de vue ($n > 2$).

$$T = 35 \text{ } \mu\text{m}$$

2.2. RÉSULTAT DES COMPENSATIONS.

Valeurs ramenées à l'espace des clichés.

2.2.1. *Écart moyen quadratique sur les points de liaison entre bandes d'un même bloc.*

Estimé par la formule :

$$\sqrt{\frac{\sum (dx^2 + dy^2 + dz^2)}{n}}$$

d : différence, pour chaque coordonnée, entre les deux déterminations de chaque point de liaison.

n : nombre de points de liaison.

$$T = 60 \text{ } \mu\text{m}.$$

2.2.2. *Écart moyen quadratique sur les points d'appui.*

Estimé par les formules :

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{\sum (dx^2 + dy^2)}{n}} \quad \text{pour la planimétrie} \\ \text{et } & \sqrt{\frac{\sum dz^2}{n}} \quad \text{pour l'altimétrie} \end{aligned}$$

d : différence entre coordonnées terrain et coordonnées calculées de chaque point d'appui.

n : nombre de points d'appui.

— en position planimétrique $T = 45 \text{ } \mu\text{m}$;

— en altimétrie $T = 30 \text{ } \mu\text{m}$.

2.2.3. *Écarts individuels sur les points de contrôle.*

Différence entre coordonnées terrain et coordonnées calculées de chaque point de contrôle :

— en position planimétrique $T = 100 \text{ } \mu\text{m}$;

— en altimétrie $T = 65 \text{ } \mu\text{m}$.

2.2.4. *Écart moyen quadratique sur les points de contrôle.*

Moyenne quadratique des écarts individuels :

$$\text{— en position planimétrique : } T = 40 \frac{(\sqrt{2n-1} + 2,58)}{\sqrt{2n}}$$

$$\text{— en altimétrie : } T = 25 \frac{(\sqrt{2n-1} + 2,58)}{\sqrt{2n}}$$

T : en μm ;

n : nombre de points de contrôle.

3. Survol couple par couple.

3.1. ÉCART RÉSIDUEL SUR LES POINTS D'APPUI.

(En position planimétrique.)

$$T = 22,5 + 2,25 E.$$

T : en centimètres.

3.2. ÉCART RÉSIDUEL MOYEN QUADRATIQUE PAR COUPLE.

(En position planimétrique.)

$$T = 14 + 1,4 E.$$

T : en centimètres.

3.3. ÉCART SUR LES POINTS A DÉTERMINATION MULTIPLE.

Écart, pour chaque coordonnée, entre la moyenne de ses déterminations et la détermination issue d'un couple.

$$T = 18 + 1,8 E.$$

T : en centimètres.

E : nombre de milliers du dénominateur de l'échelle du vol supérieur, tel que :

$$12 \leq E \leq 20.$$

C. *Restitution* (formation du modèle)

Écart individuel sur les points de calage après orientation absolue.

Différence entre coordonnées canevas et coordonnées restituées :

— en position planimétrique :

$$T = 0,7 T_p;$$

— en altimétrie :

$$T = 0,5 T_a.$$

T_p : tolérance en position planimétrique exigée pour la restitution.

T_a : tolérance altimétrique exigée pour la restitution.

V. — LEVER DE DÉTAIL ET VÉRIFICATION DES PLANS

Art. 9. — Les tolérances relatives au contrôle de la valeur des plans sont fixées ainsi qu'il suit :

A. *Contrôle interne du levé*

● Détermination multiple d'un point ou d'une longueur.

Écart entre deux déterminations indépendantes de même poids.

1. En planimétrie :

— point à détermination multiple :

$$T = T_p;$$

— longueur à détermination multiple :

$$T = 1,5 T_p.$$

2. En altimétrie :

$$T = 1,5 T_a.$$

T_p et T_a : tolérances exigées pour le plan.

Le cahier des charges fixe le nombre de points ou de distances à déterminations multiples.

B. Vérification des plans

1. Planimétrie.

1.1. ÉCARTS INDIVIDUELS.

Catégories :

- P 1 : T = 5 cm;
- P 2 : T = 10 cm;
- P 3 : T = 25 cm;
- P 4 : T = 50 cm;
- P 5 : T = 1 m;
- P 6 : T = 2,5 m;
- P 7 : T > 2,5 m.

Les plans de catégorie P 1 ou P 2 doivent être appuyés sur un canevas polygonal de précision.

1.2. ÉCART MOYEN QUADRATIQUE.

Moyenne quadratique des écarts individuels.

$$T = Q \frac{(\sqrt{2n-1} + 2,58)}{\sqrt{2n}} \quad n : \text{nombre d'éléments contrôlés}$$

T : en centimètres.

Q : prenant, suivant la catégorie, les valeurs numériques ci-dessous.

Catégories :

- P 1 : Q = 2 cm;
- P 2 : Q = 4 cm;
- P 3 : Q = 10 cm;
- P 4 : Q = 20 cm;
- P 5 : Q = 40 cm;
- P 6 : Q = 1 m;
- P 7 : Q > 1 m.

2. Altimétrie. Points cotés.

2.1. ÉCARTS INDIVIDUELS.

Écart entre la cote d'un point inscrite au plan et celle issue du contrôle à partir du canevas.

Catégories :

- A 1 : T = 2,5 cm;
- A 2 : T = 5 cm;
- A 3 : T = 10 cm;
- A 4 : T = 25 cm;
- A 5 : T = 50 cm;
- A 6 : T > 50 cm.

2.2. ÉCART MOYEN QUADRATIQUE.

Moyenne quadratique des écarts individuels.

$$T = Q \frac{(\sqrt{2n-1} + 2,58)}{\sqrt{2n}} \quad n : \text{nombre d'éléments contrôlés}$$

T : en centimètres.

Q : prenant, suivant la catégorie, les valeurs numériques suivantes.

Catégories :

- A 1 : Q = 1 cm;
- A 2 : Q = 2 cm;
- A 3 : Q = 4 cm;
- A 4 : Q = 10 cm;
- A 5 : Q = 20 cm;
- A 6 : Q > 20 cm.

3. Altimétrie. Courbes de niveau.

3.1. Écart individuel.

La tolérance s'applique à l'écart individuel *réduit* en fonction de l'angle de pente p , cet écart étant obtenu en divisant par $(1 + 2 \operatorname{tg}/p/)$ l'écart entre la cote d'un point déduite des courbes de niveau voisines et celle issue du contrôle à partir du canevas.

Catégories :

C 1 : $T = 25$ cm;

C 2 : $T = 50$ cm;

C 3 : $T = 75$ cm;

C 4 : $T = 1$ m;

C 5 : $T > 1$ m.

Remarque :

Lorsque l'écart entre deux courbes de niveau est supérieur à 2 cm sur le plan, il y a lieu de tracer une courbe intercalaire.

3.2. ÉCART MOYEN QUADRATIQUE.

Moyenne quadratique des écarts individuels réduits.

$$T = Q \frac{(\sqrt{2n-1} + 2,58)}{\sqrt{2n}}$$

n : nombre d'éléments contrôlés.

T : en centimètres.

Q : prenant, suivant la catégorie, les valeurs numériques ci-dessous.

Catégories :

C 1 : $Q = 10$;

C 2 : $Q = 20$;

C 3 : $Q = 30$;

C 4 : $Q = 40$;

C 5 : $Q > 40$.

Art. 10. — L'arrêté interministériel du 24 février 1951 fixant les tolérances applicables aux levés à grande échelle entrepris par les services publics est abrogé.

Art. 11. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 21 janvier 1980.



I. — CANEVAS D'ENSEMBLE

A. *Observations*

Les observations en une station obéissent aux conditions suivantes :

— dans chaque séquence, la référence est visée à l'ouverture et à la fermeture; la lecture brute retenue est la moyenne des valeurs de ces deux visées;

— dans chaque séquence, les lectures sur les différentes directions sont ensuite réduites à la référence (lecture ramenée à zéro sur la référence);

— les séquences sont réalisées par paires (retournement de la lunette et décalage du limbe). Pour une paire, la valeur d'une direction est la moyenne des valeurs résultant des deux séquences.

Par ailleurs, les tolérances fixées pour le canevas de précision nécessitent un centrage forcé et un nombre de paires de séquences au moins égal à 4.

1. *Fermeture des séquences.*

Sur le terrain même, l'opérateur doit s'assurer que les écarts constatés pour les fermetures des séquences n'excèdent pas les tolérances. Aucun dépassement n'étant admis, les opérations doivent, le cas échéant, être reprises immédiatement. Les écarts relevés ne donnent pas lieu à un classement.

2. *Écart des lectures.*

La tolérance est exprimée par la formule suivante :

$$T = \varepsilon \sqrt{\left(1 - \frac{1}{p}\right) \left(1 + \frac{1}{q}\right)}$$

avec :

ε : tolérance angulaire sur une direction;

p : nombre de paires de séquences;

q : poids de la référence.

La tolérance angulaire sur une direction a été déterminée à partir de travaux réels soit :

$\varepsilon \cong 1,16$ mgr pour le canevas de précision;

$\varepsilon \cong 1,5$ mgr pour le canevas ordinaire.

D'où les tolérances :

Canevas de précision :

$$p = 4 \quad T = 1,2 \text{ mgr};$$

$$p = 8 \quad T = 1,3 \text{ mgr}.$$

Canevas ordinaire :

$$p = 2 \quad T = 1,3 \text{ mgr};$$

$$p = 4 \quad T = 1,6 \text{ mgr}.$$

Le poids de la référence a été pris égal à 2. Par ailleurs, les valeurs des tolérances étant très voisines pour $p = 4$ et $p = 8$, il a été retenu, pour le canevas de précision, la valeur qui correspond à $p = 4$. En ce qui concerne le canevas ordinaire, la tolérance correspond à $p = 2$, nombre de paires le plus fréquemment utilisé.

3. *Écart sur la référence.*

La tolérance est donnée par la formule :

$$T = \varepsilon \sqrt{\left(1 - \frac{1}{p}\right) \frac{1}{q}}$$

avec :

p : nombre de paires de séquences;

q : poids de la référence, égal à 2;

ε : tolérance angulaire sur une direction;

D'où les tolérances :

Canevas de précision :

$$p = 4 \quad T = 0,7 \text{ mgr};$$

$$p = 8 \quad T = 0,8 \text{ mgr}.$$

Canevas ordinaire :

$$p = 2 \quad T = 0,8 \text{ mgr};$$

$$p = 4 \quad T = 0,9 \text{ mgr}.$$

Pour les mêmes raisons que précédemment, la valeur correspondant à $p = 4$ a été retenue pour le canevas de précision et celle correspondant à $p = 2$ pour le canevas ordinaire.

4. Mesure des longueurs.

Tout appareil de mesure des longueurs doit être étalonné au moins une fois par an sur une base agréée.

La tolérance sur la mesure des longueurs est de la forme généralement admise $T = A + BL$ où A et B sont des constantes numériques déterminées par l'expérience.

Le mesurage d'une base doit être effectué au minimum deux fois avec une remise en station des instruments (mesurages indépendants).

Lorsque le procédé électromagnétique est utilisé, les mesures doivent être exécutées avec un intervalle de temps de six heures environ entre elles.

L'ensemble des bases mesurées doit concourir à la mise à l'échelle du canevas.

B. Calculs

1. Par triangulation.

Pour un canevas de précision, les calculs doivent être exécutés en bloc par la méthode des moindres carrés.

a. FERMETURE DE LA SOMME DES ANGLES D'UN TRIANGLE.

La tolérance sur la fermeture est de la forme :

$$T = \sqrt{\frac{6'\epsilon^2}{p} + 6\left(\frac{\lambda c}{a}\right)^2}$$

avec :

ϵ : tolérance angulaire sur une direction;

p : nombre de paires de séquences;

c : tolérance de centrage;

a : longueur du plus petit côté du triangle;

λ : coefficient égal à $\frac{2}{\pi}$ lorsque c est exprimé en centimètres, a en kilomètres, ϵ et T en milligrades.

Pour le canevas de précision, ϵ est égal à 1,16 milligrade et c a été fixé à 0,65 centimètre (centrage forcé) d'où la formule :

$$T \text{ en mgr} = 0,1 \sqrt{\frac{810}{p} + \left(\frac{10}{a}\right)^2}$$

p étant pris égal à 4 on obtient la tolérance prescrite.

Pour le canevas ordinaire, ϵ est égal à 1,5 milligrade et la tolérance admise sur le centrage est de 3 centimètres. D'où :

$$T \text{ en mgr} = 0,1 \sqrt{\frac{1350}{p} + \left(\frac{45}{a}\right)^2}$$

En prenant $p = 2$, on aboutit à la tolérance fixée.

b. ACCORD DES BASES.

La formule de tolérance retenue s'applique à un enchaînement de six à neuf triangles (cas normal) dans lesquels le plus petit angle ne doit pas être inférieur à 40 grades.

c. ÉCART D'ORIENTATION EN UNE STATION.

La tolérance sur l'écart d'orientation est exprimée par la formule :

$$T = \sqrt{\left(\frac{n-1}{n}\right) \left[\frac{\varepsilon^2}{p} + \frac{\lambda^2 T^2(x)}{L^2} \right]}$$

avec :

n : nombre de visées d'orientation;

ε : tolérance angulaire sur une direction;

p : nombre de paires de séquences;

L : longueur moyenne des visées;

$T(x)$: tolérance sur l'erreur en distance entre deux points du canevas;

λ : coefficient égal à $\frac{2}{\pi}$ lorsque L est exprimé en kilomètres;

$T(x)$ en centimètres, ε et T en milligrades.

Pour le canevas de précision, ε est égal à 1,16 milligrade et $T(x) = 4$ centimètres. Par ailleurs, il a été admis que la distance moyenne des sommets du réseau était de 1,5 kilomètre. D'où la formule de tolérance correspondant à quatre paires :

$$T = 1,8 \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

Pour le canevas ordinaire, ε est égal à 1,5 milligrade, la distance moyenne des sommets du réseau d'appui a été évaluée à 3 kilomètres. Comme $T(x) = 20$ centimètres, la tolérance pour $p = 2$ est égale à :

$$T = 4,3 \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

Ces tolérances varient très sensiblement en fonction de la longueur moyenne des visées.

d. ÉCART MOYEN QUADRATIQUE D'ORIENTATION.

La tolérance est de la forme :

$$T = \varepsilon' \left(\frac{\sqrt{2N-3} + 2,58}{\sqrt{2N}} \right)$$

ε' se déduit des tolérances sur l'écart d'orientation et est égal à 0,7 milligrade pour le canevas de précision et 1,7 milligrade pour le canevas ordinaire.

e. ÉCART LINÉAIRE ET RAYON MOYEN QUADRATIQUE D'INDÉCISION.

Les tolérances fixées résultent du dépouillement de travaux réels.

2. Cheminements à longs côtés.

La méthode d'établissement d'un canevas par cheminements à longs côtés exige que tous les points de canevas à déterminer soient des points nodaux (trois cheminements aboutissant à chaque point).

Par ailleurs la longueur moyenne des côtés de chaque cheminement doit être supérieure à 500 mètres, aucun côté n'ayant une longueur inférieure à 200 mètres.

Enfin chaque cheminement ne doit pas comporter plus de 6 côtés dans le cas d'un canevas de précision.

Les formules de tolérances sont de la forme :

● Fermeture en orientation entre deux références successives :

$$T = \sqrt{2 t_1^2 + (n+1) t_2^2}$$

n : nombre de côtés du cheminement entre les deux références d'orientation;

t_1 et t_2 représentent, respectivement, la tolérance sur les gisements des visées d'orientation (de départ et d'arrivée) et la tolérance sur la mesure des angles du cheminement.

Canevas de précision :

$t_1 = 1$ mgr, ce qui correspond à une visée d'orientation de l'ordre de 2,5 km;

$t_2 = 1,4$ mgr pour la mesure d'un angle de cheminement.

Canevas ordinaire :

$t_1 = 5,0$ mgr, ce qui correspond à une visée d'orientation de l'ordre de 2,5 km;

$t_2 = 1,4$ mgr.

● Fermeture planimétrique.

La formule de tolérance est de la forme :

$$T = \sqrt{T(x)^2 + T_L^2 + T_\alpha^2 + \sum_{i=0}^{i=n-1} L_i^2}$$

dans laquelle :

$T(x)$ représente la tolérance sur l'erreur en distance entre les points de départ et d'arrivée du cheminement;

T_L est la tolérance sur la mesure des longueurs des côtés.

Elle est de la forme $T_L \sqrt{n}$, T_L étant la tolérance de mesurage sur chaque côté, soit 4 cm, et n le nombre de côtés du cheminement.

T_α représente la tolérance, exprimée en radians, sur la mesure des angles du cheminement, la répartition de l'écart de fermeture angulaire ayant été effectuée.

II. — CANEVAS POLYGONAL

La formulation générale de ces tolérances est identique à celle utilisée pour les cheminements à longs côtés du canevas d'ensemble.

Toutefois, le mesurage des côtés, dans le cadre d'un canevas polygonal ordinaire, peut ne pas être effectué avec un instrument donnant la précision des appareils à réflexion d'ondes, d'où l'introduction d'un terme tenant compte d'une erreur à tendance systématique.

Les valeurs des coefficients résultent du dépouillement de travaux réels.

III. — CANEVAS ALTIMÉTRIQUE OU NIVELLEMENT

Les travaux sont obligatoirement rattachés au réseau de nivellement général en vigueur.

On distingue deux types de nivellement :

— le nivellement DIRECT, appelé aussi GÉOMÉTRIQUE;

— le nivellement INDIRECT qui comporte les nivellements GÉODÉSIQUE et TRIGONOMÉTRIQUE.

Les tolérances définies ci-après ne s'appliquent pas à des travaux spécifiques de très haute précision tels que stabilité et auscultation des ouvrages et des sols, implantations spéciales...

A. Nivellement direct

Il est exécuté à l'aide d'un niveau à lunette convenablement réglé, en procédant par cheminement à courte portée avec lecture sur mires étalonnées.

Suivant les besoins, le nivellement direct peut appartenir à l'une des trois catégories suivantes :

— nivellement de haute précision;

— nivellement de précision;

— nivellement ordinaire.

Les formules de tolérances correspondantes comportent, sous le radical, un terme du premier degré pour les erreurs accidentelles et un terme de second degré pour les erreurs à tendance systématique, sauf pour le nivellement de haute précision pour lequel les erreurs systématiques ne doivent pas subsister. Le mode opératoire doit donc être choisi en conséquence.

En particulier, dans le cas d'un nivellement de haute précision, la portée, c'est-à-dire la distance de l'appareil à la mire, ne doit pas excéder 35 mètres. Les deux portées d'une même dénivelée doivent être égales à plus ou moins 1 mètre près. En outre, on procédera par la méthode du cheminement aller-retour ou du double cheminement, sur « crapaud ».

Quant aux valeurs des coefficients des différentes formules de tolérances, elles résultent de statistiques.

Table des tolérances

Nombre de dénivelées au kilomètre : $n \leq 16$.

Longueur en kilomètres du cheminement	Tolérances en millimètres		
	Nivellement de haute précision	Nivellement de précision	Nivellement ordinaire
	mm	mm	mm
0,5	6	9	17
1	8	13	24
2	11	19	35
4	16	29	51
6	20	38	63
8	23	47	75
10	25	55	86
12	28	64	96
15	31	76	111

Nombre de dénivelées au kilomètre : $n \geq 16$.

Nombre total de dénivelées du cheminement	Tolérances en millimètres		
	Nivellement de haute précision	Nivellement de précision	Nivellement ordinaire
	mm	mm	mm
8	6	9	17
16	8	13	24
20	9	14	27
30	11	18	34
50	14	25	44
75	17	32	55
100	20	39	65
150	24	52	82
200	28	65	98
250	32	78	—
500	45	—	—
1 000	63	—	—

B. Nivellement indirect

Le nivellement indirect est un nivellement dans lequel les dénivelées s'obtiennent à partir des angles de pente et des distances.

1. Calcul de la dénivelée.

a. CAS DE LA DISTANCE HORIZONTALE.

$$\text{Dénivelée} = L_H \operatorname{tg} i + q L_H^2$$

L_H : distance horizontale à l'altitude moyenne de la visée;

i : angle de pente;

q : coefficient de correction de niveau apparent.

Lorsque cette distance est déduite des coordonnées planimétriques,

$$L_H = L_0 \left(1 + \frac{H_m}{R} \right)$$

avec :

L_0 : distance au niveau zéro (il convient de tenir compte de l'altération linéaire due au système de projection);

H_m : altitude moyenne de la visée;

R : rayon moyen terrestre.

b. CAS DE LA DISTANCE MESURÉE SUIVANT LA PENTE :

Dénivelée = $L \sin i + q L^2$;

L : distance mesurée suivant la pente;

i : angle de pente;

q : coefficient de correction de niveau apparent.

La détermination de l'altitude d'un point par rapport à un ou plusieurs autres points connus doit être obtenue par visées réciproques. Le cahier des charges précisera s'il y a lieu de procéder par visées simultanées ou non.

Si le point n'est pas stationnable on utilise des visées unilatérales issues d'au moins 3 points connus, mais les longueurs des visées ne dépasseront pas 2 kilomètres.

Par ailleurs, dans l'hypothèse d'un calcul de points par bloc à l'aide de procédés électroniques, les écarts correspondant à tous les points doivent apparaître, même si certains d'entre eux ont été exclus dans le calcul.

2. Tolérances.

a. CAS DE LA DISTANCE HORIZONTALE :

$$T_D^2 = A^2 + \text{tg}^2 i \cdot T_L^2 + L^2 (1 + \text{tg}^2 i)^2 T_i^2 + L^4 T_q^2$$

formule dans laquelle : T_D est la tolérance sur la dénivelée;

A : terme constant;

i : angle de pente;

T_i : tolérance sur la mesure de l'angle de pente;

L : distance horizontale;

T_L : tolérance sur la distance horizontale;

T_q : tolérance sur le coefficient de correction de niveau apparent.

Application numérique : distance déduite des coordonnées.

T_i : 5,6 mgr (visées unilatérales).

$A = 2$ cm.

$T_q = 1$.

L exprimée en kilomètres.

1. Points du canevas d'ensemble de précision : $T_L = 4$ cm

$$T_1 = \sqrt{4 + 16 \text{tg}^2 i + 80 L^2 (1 + \text{tg}^2 i)^2 + L^4}$$

$$T_2 = \sqrt{4 + 16 \text{tg}^2 i + 40 L^2 (1 + \text{tg}^2 i)^2 + \frac{L^4}{2}}$$

$$T_3 = \sqrt{4 + 16 \text{tg}^2 i + 40 L^2 (1 + \text{tg}^2 i)^2 + \frac{L^4}{4}}$$

T : tolérance en centimètres.

$\frac{L^4}{4}$: terme dû à un résidu de réfraction non éliminée.

TOLÉRANCES EN CENTIMÈTRES

L exprimée en kilomètres	i = 0			i = 10 grades			i = 20 grades			i = 30 grades		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
0,2.....	3	2	2	3	2	2	3	3	3	4	3	3
0,3.....	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4
0,4.....	4	3	3	4	3	3	5	4	4	5	4	4
0,5.....	5	4	4	5	4	4	5	4	4	6	5	5
0,6.....	6	4	4	6	4	4	6	5	5	7	6	6
0,7.....	7	5	5	7	5	5	7	5	5	8	6	6
0,8.....	7	5	5	8	6	6	8	6	6	9	7	7
0,9.....	8	6	6	9	6	6	9	7	7	11	8	8
1.....	9	7	7	9	7	7	10	7	7	12	8	8
1,5.....	14	10	10	14	10	10	15	11	11	17	12	12
2.....	18	13	13	19	13	13	20	14	14	23	16	16
2,5.....		17	16		17	17		18	18		21	20
3,0.....		20	20		21	20		22	22		25	24
3,5.....		24	23		24	24		26	25		29	29
4.....		28	27		28	27		30	29		34	33
4,5.....		32	30		33	31		35	33		39	37
5.....		36	34		37	35		39	37		44	42

2. Points du canevas d'ensemble ordinaire : T₁ = 20 cm

$$T_1 = \sqrt{4 + 400 \operatorname{tg}^2 i + 80 L^2 (1 + \operatorname{tg}^2 i)^2 + L^4}$$

$$T_2 = \sqrt{4 + 400 \operatorname{tg}^2 i + 40 L^2 (1 + \operatorname{tg}^2 i)^2 + \frac{L^4}{2}}$$

$$T_3 = \sqrt{4 + 400 \operatorname{tg}^2 i + 40 L^2 (1 + \operatorname{tg}^2 i)^2 + \frac{L^4}{4}}$$

TOLÉRANCES EN CENTIMÈTRES

L exprimée en kilomètres	i = 0			i = 10 grades			i = 20 grades			i = 30 grades		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
0,2.....	3	2	2	4	4	4	7	7	7	11	11	11
0,3.....	3	3	3	5	4	4	7	7	7	11	11	11
0,4.....	4	3	3	5	5	5	8	7	7	11	11	11
0,5.....	5	4	4	6	5	5	8	8	8	12	11	11
0,6.....	6	4	4	7	5	5	9	8	8	12	11	11
0,7.....	7	5	5	7	6	6	9	8	8	13	11	11
0,8.....	7	5	5	8	6	6	10	9	9	14	12	12
0,9.....	8	6	6	9	7	7	11	9	9	15	13	13
1.....	9	7	7	10	8	8	12	10	10	15	13	13
1,5.....	14	10	10	14	11	10	16	13	13	20	16	16
2.....	18	13	13	19	14	14	21	16	16	25	19	19
2,5.....		17	16		17	17		19	19		23	23
3.....		20	20		21	20		23	23		27	26

L exprimée en kilomètres	<i>i</i> = 0			<i>i</i> = 10 grades			<i>i</i> = 20 grades			<i>i</i> = 30 grades		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
3,5.....		24	23		25	24		27	26		31	30
4.....		28	27		29	27		31	30		35	34
4,5.....		32	30		33	31		35	34		40	39
5.....		36	34		37	35		40	38		45	43

b. CAS DE LA DISTANCE MESURÉE SUIVANT LA PENTE.

$$T_D^2 = A^2 + T_L^2 \sin^2 i + L^2 \cos^2 i T_i^2 + L^4 T_q^2$$

T_D : tolérance sur la dénivelée,

A : terme constant,

i : angle de pente,

T_i : tolérance sur la mesure de l'angle de pente,

L : longueur mesurée suivant la pente,

T_L : tolérance sur la longueur mesurée,

T_q : tolérance sur le coefficient de correction de niveau apparent.

Applications numériques.

A = 2 cm, T₁ = 5,6 mgr pour des visées unilatérales

T_L = 3 + L dans le cas de mesures avec un appareil à réflexion d'ondes,

T_q = 1 lorsque L est exprimé en kilomètres et T_D en centimètres.

$$T_4 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 80 L^2 \cos^2 i + L^4}$$

$$T_5 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 40 L^2 \cos^2 i + \frac{L^4}{2}}$$

$$T_6 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 40 L^2 \cos^2 i + \frac{L^4}{4}}$$

TOLÉRANCES EN CENTIMÈTRES

L exprimée en kilomètres	<i>i</i> = 0			<i>i</i> = 10 grades			<i>i</i> = 20 grades			<i>i</i> = 30 grades		
	T ₄	T ₅	T ₆	T ₄	T ₅	T ₆	T ₄	T ₅	T ₆	T ₄	T ₅	T ₆
0,2.....	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3
0,3.....	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
0,4.....	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3
0,5.....	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4
0,6.....	6	4	4	6	4	4	6	4	4	5	4	4
0,7.....	7	5	5	7	5	5	6	5	5	6	5	5
0,8.....	7	5	5	7	5	5	7	5	5	7	5	5
0,9.....	8	6	6	8	6	6	8	6	6	8	6	6
1,0.....	9	7	7	9	7	7	9	6	6	8	6	6
1,5.....	14	10	10	14	10	10	13	9	9	12	9	9
2,0.....	18	13	13	18	13	13	18	13	12	17	12	12
2,5.....		17	16		16	16		16	16		15	15
3,0.....		20	20		20	19		19	19		18	18
3,5.....		24	23		24	23		23	22		22	21
4,0.....		28	27		28	26		27	26		25	24
4,5.....		32	30		32	30		31	29		29	28
5,0.....		36	34		36	34		35	33		34	31

IV. — TRAVAUX PHOTOGRAMMÉTRIQUES

Les tolérances fixées ne concernent que les travaux de photogrammétrie aérienne exécutés en vue de l'établissement d'un plan topographique, qu'il soit graphique ou numérique.

Toutefois, elles ne s'appliquent pas aux méthodes utilisées pour les levés expédiés ou simplifiés et résultant le plus souvent d'opérations graphiques (triangulation radiale, étude stéréoscopique...).

1. Prise de vues aériennes.

1.1. La prise de vues peut être :

— soit demandée en plan de vol imposé (cas d'une présignalisation).

Dans ce cas, une tolérance supplémentaire sur l'écart entre les positions planimétriques réelle et imposée de chacun des centres de cliché peut être fixée.

— soit laissée à l'initiative de l'entrepreneur : il est alors recommandé au maître d'ouvrage de déterminer les contraintes externes (délimitation de la zone, période de prise de vues, précision exigée à l'exploitation) et de laisser à l'entrepreneur, compte tenu de son matériel, l'initiative des conditions d'exécution (plan de vol, échelle et altitude, recouvrements...) sous réserve que les tolérances fixées en matière de prise de vues soient respectées, ainsi que les exigences de précision lors de l'exploitation ultérieure.

1.2. Dans les deux cas, il est recommandé au maître d'ouvrage de prescrire l'emploi de films sur support stable ou de plaques à planéité contrôlée.

1.3. Par ailleurs le maître d'ouvrage est en droit d'exiger de l'entrepreneur :

1.3.1. Un certificat d'étalonnage (datant de moins de 4 ans au maximum) de la chambre de prise de vues utilisée et donnant notamment :

- les éléments d'identification de la chambre (marque, type, numéro, objectif) ;
- le résultat du contrôle de la planéité du fond de chambre et de l'orthogonalité des lignes joignant les repères (distances entre repères exprimées en micromètres) ;
- la position du point principal par rapport au centre du cliché en précisant s'il s'agit du point d'autocollimation ou du point de symétrie ;
- la valeur de la distance principale d'étalonnage et l'angle de champ correspondant ;
- le graphique (ou le tableau) de centrage et de distorsion qui fournit les valeurs absolues des distorsions radiales et tangentielles.

1.3.2. Le tableau d'assemblage de la prise de vues réalisée faisant apparaître :

- les date(s) et heure(s) de la prise de vues,
- les altitudes moyennes de vol au-dessus du niveau de la mer,
- l'échelle moyenne des clichés,
- l'échelle du tableau d'assemblage,
- les limites des surfaces couvertes par les clichés ou par les bandes de clichés,
- les centres des clichés et leurs numéros,
- la délimitation particulière des zones non couvertes stéréoscopiquement (défaut de recouvrement, nuages...).

1.3.3. Le rapport de vol fournissant des renseignements sur les conditions météorologiques (température au sol et à l'altitude de vol, direction et vitesse du vent) et sur le déroulement des opérations (fonctionnement du matériel, difficultés rencontrées...).

1.4. Une tolérance relative à l'anisotropie des clichés est prévue. Elle concerne à la fois les négatifs originaux (application sur le fond de chambre, variations dimensionnelles dues aux conditions de développement et de stockage) et les contretypes utilisés, le cas échéant, pour l'exploitation.

Dans la mesure où l'entrepreneur aurait à utiliser des clichés dont les dimensions entre marques-repères présenteraient des écarts hors tolérance comparativement à la figure d'étalonnage du fond de chambre, il lui appartiendrait de prendre toutes dispositions pour corriger les erreurs consécutives à ces défauts au cours des opérations d'exploitation (aérocanévas, restitution) et d'en rendre compte au maître d'ouvrage.

1.5. S'il est difficile de fixer les tolérances générales sur les qualités de l'image (pouvoir séparateur, densité, valeurs de contraste...) en raison de l'influence des conditions de la prise de vues, du type d'émulsion, etc., en revanche il est possible au maître d'ouvrage de fixer des marges pour chacun de ces éléments.

Exemples :

- densité comprise entre 0,4 et 1,5 (cette densité étant mesurée sur une surface d'au moins 0,5 cm²),
- pouvoir séparateur minimum de l'ensemble objectif-film :
 - 50 traits au mm au centre du cliché,
 - 15 traits au mm sur les bords.

2. Canevas de stéréopréparation.

2.1. Selon les exigences du maître d'ouvrage en matière de restitution, le canevas d'ensemble sur lequel s'appuie le canevas photogrammétrique sera soit un canevas de précision, soit un canevas ordinaire. En aucun cas la valeur de ce canevas d'appui ne saurait être inférieure à celle du canevas ordinaire.

2.2. La précision de la définition géométrique et photographique des points du canevas de stéréopréparation doit être au moins aussi bonne que celle de la détermination de leurs coordonnées.

2.3. ALTIMÉTRIE.

L'écart-type dh caractérisant la précision de détermination de l'altitude d'un point par restitution est donné par les formules classiques :

$$\frac{dh}{H} = \frac{dp}{p} \quad \text{ou} \quad dh = \frac{H^2}{Bf} dp$$

H : hauteur de vol au-dessus du terrain ;

p : parallaxe stéréoscopique ;

dp : écart-type caractérisant l'appréciation de cette parallaxe ;

B : base de prise de vues ;

f : focale.

Dans les conditions normales d'exploitation :

• objectif orthoscopique moderne ;

• format d'image 23×23 cm ;

• recouvrement longitudinal de 60 % ;

• stéréorestituteur de précision avec lequel l'écart-type caractérisant l'appréciation de la parallaxe stéréoscopique est $dp = 10 \mu\text{m}$, l'écart-type caractérisant la précision de détermination de l'altitude d'un point restitué est donné par :

$$dh = \frac{H}{7\,000}, \quad dh \text{ et } H \text{ en mètres}$$

(Remarque : Pour une précision altimétrique de restitution imposée par le maître d'ouvrage cette relation fixe la hauteur maximale du vol à réaliser).

La tolérance en altimétrie sur les points de stéréopréparation est généralement considérée comme devant être la moitié de la tolérance imposée en restitution, dans ces conditions cette tolérance est :

$$T_h = \frac{H}{5\,500}.$$

2.4. PLANIMÉTRIE.

La précision de la détermination planimétrique d'un point en restitution dépend des précisions d'appréciation des parallaxes longitudinale et transeversale. Sur un restituteur de précision on peut estimer que l'écart-type caractérisant cette précision résultante est de $20 \mu\text{m}$, c'est cette valeur qui donne dans l'espace des clichés l'écart-type de détermination planimétrique du point restitué. Dans l'espace terrain cet écart-type devient : $20 \times E_c \cdot 10^{-6}$ mètres (E_c étant le facteur

d'échelle des clichés, échelle = $\frac{1}{E_c}$).

Remarque : Pour une précision planimétrique imposée par le maître d'ouvrage cette relation fixe la valeur maximale de E_c donc la valeur minimale de l'échelle des clichés à obtenir.

La tolérance en position planimétrique sur les points de stéréopréparation est généralement considérée comme devant être les deux tiers de la tolérance imposée en restitution ; dans ces conditions cette tolérance est :

$$T_p = 34 \times E_c \times 10^{-6} \text{ mètres (ou } 3,4 \times E_c \cdot 10^{-3} \text{ cm)}$$

2.5. REMARQUE POUR PRISES DE VUES PARTICULIÈRES.

Si pour des raisons diverses acceptées par le maître d'ouvrage (ex. : prise de vues déjà existante, échelle des clichés plus grande pour une meilleure identification des détails), les valeurs réelles de H et/ou de E_c sont légèrement inférieures aux valeurs théoriques résultant de la précision exigée pour la restitution, ce sont ces valeurs théoriques qui pourront exceptionnellement être prises en compte pour le calcul des tolérances du canevas de stéréopréparation.

2.6. APPLICATIONS NUMÉRIQUES.

a. *Focale* : 150 millimètres.

E_c	H	$T_p = 3,4 \times E_c \times 10^{-3}$	$T_h = \frac{H}{5\,500}$
	m	cm	cm
20.000	3.000	68	55
15.000	2.250	51	41
10.000	1.500	34	27
8.000	1.200	27	22
4.000	600	14	11
2.000	300	7	5

b. *Focale* : 210 millimètres.

E_c	H	$T_p = 3,4 \times E_c \times 10^{-3}$	$T_h = \frac{H}{5\,500}$
	m	cm	cm
10.000	2.100	34	38
8.000	1.680	27	30
4.000	840	14	15
2.000	420	7	8

3. Aérocanévas.

3.1. Appuyé sur un certain nombre de points déterminés par méthodes terrestres et identifiés sur les clichés, un aérocanévas s'exécute en deux phases :

a. L'acquisition des données, c'est-à-dire l'ensemble des mesures effectuées sur les clichés :

- soit à l'aide d'un comparateur (méthode analytique);
- soit à l'aide d'un appareil de restitution analogique (méthode analogique).

Ces mesures permettent des autocontrôles ou contrôles internes.

b. Le traitement comprenant :

- la formation des stéréomodèles (dans le cas de la méthode analytique);
- la formation des bandes;
- la formation et la compensation du bloc (cette compensation aboutit aux contrôles externes).

3.2. L'acquisition des données doit être obtenue impérativement :

a. A partir des clichés négatifs originaux ou à défaut à partir de contretypes positifs exécutés de manière à ne pas altérer les qualités métriques du négatif original;

b. En utilisant un enregistreur de données (sur bande ou sur cartes) commandé automatiquement par les codeurs de l'appareil de mesure.

3.3. La répartition des points d'appui photogrammétriques doit en principe obéir aux règles minimales suivantes de densité et de position :

— un point (X, Y) et un point (Z) à chacun des angles du polygone à traiter en aérocanévas. Ces deux points peuvent être confondus;

— un point (X, Y) pour 5 stéréomodèles environ y compris les points d'angle du polygone. Les points devront être uniformément répartis;

— un point (Z) pour 2 stéréomodèles environ. Dans le cas où le programme d'aérocanévas utilisé le nécessite, ces points devront permettre l'orientation, dans le sens perpendiculaire à la ligne de vol, d'un stéréomodèle sur quatre.

3.4. La précision des observations a pour base l'écart-type sur le pointé stéréoscopique, lequel écart ramené à l'échelle des clichés est estimé comme suit :

- Sur un comparateur :
 - 2,5 micromètres sur un point prébalisé ou matérialisé;
 - 5 micromètres sur un détail naturel.
- Sur un stéréorestituteur de précision:
 - 5 micromètres sur un point présignalisé;
 - 10 micromètres sur un détail naturel.

Ces valeurs fournissent des autocontrôles au moment des observations.

3.5. Les tolérances fixées ne préjugent pas de l'existence ou non d'une présignalisation. Au cours du traitement d'un aérocanevas il y a plusieurs contrôles à chacun desquels correspond une tolérance :

- a. Sur les résidus de parallaxe transversale après orientation relative des deux clichés constituant un stéréomodèle (dans le cas où la méthode analytique est appliquée);
- b. Sur les points de liaison entre bandes d'un même bloc : contrôle des coordonnées obtenues dans chacune des bandes sur les points communs à plusieurs bandes;
- c. Sur les points d'appui : contrôle des résidus sur les points d'appui (ou d'asservissement), c'est-à-dire sur les points déterminés sur le terrain et ayant servi aux compensations;
- d. Sur les points de contrôle; on appelle point de contrôle (ou de vérification) un point déterminé par l'aérocanevas non utilisé comme point d'appui, dont on vérifie les coordonnées par procédé terrestre à partir d'un ou de plusieurs points d'appui (ou d'asservissement); sauf en cas de présignalisation, la tolérance fixée pour ce contrôle ne tient pas compte de l'erreur possible sur l'identification du point vérifié, c'est-à-dire de l'indétermination entre le point reconnu sur le terrain et son image sur le cliché : il convient de la cumuler avec l'erreur admise pour la détermination par aérocanevas.

Remarque :

Pour certains travaux expédiés, des aérocanevas peuvent être exécutés à partir de canevas n'ayant pas la précision du canevas ordinaire (canevas graphique par exemple). Les tolérances ne sont, bien entendu, pas applicables aux travaux expédiés dont il s'agit. On remarquera cependant qu'un aérocanevas a une précision interne qui ne dépend pas de la qualité des instruments de prise de vues et de mesure. De ce fait, les tolérances relatives aux opérations photogrammétriques non influencées par la qualité du canevas d'appui peuvent être appliquées.

4. Survol.

4.1. Cette méthode consiste à calculer les coordonnées des points de calage de la prise de vues à restituer, à partir d'une prise de vues à plus haute altitude (vol supérieur), cette dernière étant complètement équipée par un canevas obtenu par procédés terrestres (aérocanevas exclu).

La méthode ne peut pas servir pour des déterminations *altimétriques*.

4.2. Les formules (résultant des statistiques) supposent réalisées les trois conditions suivantes :

1. L'échelle du vol supérieur est comprise entre 1/12.000 et 1/20.000, pour un vol inférieur d'échelle 2 à 2,5 fois plus grande.
2. Les deux prises de vues sont effectuées le même jour ou à quelques jours d'intervalle.
3. Les points connus et à déterminer sont présignalisés ou ont une définition, tant sur le terrain que sur l'image, équivalente à celle d'un point présignalisé.

5. Restitution.

Une restitution est effectuée pour aboutir à un document graphique ou numérique, dont la précision souhaitée, planimétrique comme altimétrique, est fixée a priori. Le matériel et la méthode seront choisis par l'entrepreneur pour aboutir à cette précision et respecter les tolérances correspondantes.

Il est admis que, dans tout le volume d'interpolation exploité dans un modèle stéréoscopique, sur un point bien défini, les écarts-types en planimétrie et en altimétrie sont respectivement égaux à 1,4 fois et 2 fois les écarts-types sur les points de calage, d'où les tolérances sur les points de calage.

6. Complètement au sol.

Quelle que soit la date de la prise de vue, la restitution doit être accompagnée d'un complètement dont l'importance est fonction des exigences du maître d'ouvrage en ce qui concerne la représentation des détails.

En revanche, les orthophotoplans ne donnant pas lieu, en général, à complètement, il importe que la prise de vue dont ils sont tirés soit la plus récente possible.

V. — PRÉSENTATION ET VÉRIFICATION DES PLANS

A. *Présentation des plans*

Sur les plans à grande échelle doivent au minimum figurer en clair les indications suivantes :

- l'échelle;
- le type du plan (plan topographique, plan parcellaire, plan foncier...);
- la nature (graphique, numérique, numérisé, orthotoplan);
- le mode d'établissement (procédé terrestre, procédé photogrammétrique);
- l'année d'établissement;
- l'année d'actualisation, le cas échéant;
- la date de la prise de vue, éventuellement;
- les dates de rattachement au réseau géodésique et au réseau de nivellement;
- la désignation du maître d'ouvrage et, éventuellement, celle du maître d'œuvre;
- le label attribué par le service du Cadastre.

Pour les plans présentés en coupures pleines il y a lieu de tenir compte, en outre, des dispositions prévues par l'arrêté interministériel du 12 juillet 1976 (*J. O. du 21 août 1976*).

B. *But de la vérification*

La vérification d'un plan a pour but de s'assurer de son adéquation aux normes fixées par le maître d'ouvrage en ce qui concerne :

- la présentation;
- le contenu;
- la précision.

A l'issue de la vérification, qui est effectuée dans un délai maximum d'un mois à compter de la réception du dossier complet, un avis est émis proposant soit l'acceptation, soit le rejet total ou partiel des travaux.

Le contenu et la présentation du plan sont vérifiés conformément au cahier des charges.

C. *Méthodologie*

Le moyen de vérification, laissé à l'initiative du vérificateur, doit être d'une précision compatible avec la catégorie de plan demandée.

1. **Exécution de la vérification.**

La vérification est obligatoirement assortie d'un contrôle sur le terrain auquel le géomètre est invité à assister.

Il convient de procéder par sondage et de mesurer entre points stables, bien identifiés et précis. La vérification est faite par rapport aux points du canevas d'ensemble et, également, de détail à détail.

Il est alors procédé à la comparaison des mesures sur le terrain avec les valeurs homologues issues du plan ou déduites des coordonnées (plans numériques).

2. **Appréciation de la valeur des travaux.**

Chaque écart est comparé à la tolérance de la catégorie exigée par le maître d'œuvre, étant précisé que les éléments représentés sur le plan peuvent appartenir à des catégories différentes (exemple : P₁ pour le corps de rue et P₄ pour les intérieurs d'îlots).

Si le nombre d'écarts hors tolérances ne dépasse pas 4 % du nombre total (supérieur à 100) des écarts il est procédé au calcul de la moyenne quadratique des écarts individuels qui permet de juger la répartition des écarts. Les écarts hors tolérances ne sont pas pris en compte pour ce calcul.

Si le nombre d'éléments vérifiés est inférieur à 100 par catégorie, le nombre d'écarts hors tolérance admis est le suivant :

Nombre d'écarts	0 à 19	20 à 49	50 à 99
Écarts hors tolérances.....	1	2	3

Lorsque la moyenne quadratique satisfait à la tolérance correspondante, les travaux font l'objet d'une acceptation immédiate, sous réserve de mettre en accord le plan (ou le fichier) et les cotes de vérification en ce qui concerne les écarts dépassant la tolérance.

Dans l'hypothèse où le nombre d'écarts supérieurs à la tolérance dépasse 4 % ou si la moyenne quadratique des écarts individuels ne satisfait pas à la tolérance, le travail donne lieu à reprise par l'entrepreneur.

Dans l'éventualité où il serait hors tolérance après une nouvelle vérification, le rejet serait proposé.

3. Rapport de vérification.

Les constatations faites en cours de vérifications sont relatées dans un rapport. Celui-ci est communiqué au géomètre qui y consigne ses explications.

Après avoir, si besoin est, porté ses nouvelles observations, le vérificateur formule à la fin du rapport ses conclusions touchant soit à l'acceptation pure et simple, soit à l'acceptation sous conditions, soit au rejet provisoire ou définitif des travaux.

Le rapport de vérification est adressé au service qui a ordonné les travaux.

La vérification effectuée par le service du Cadastre donne lieu à l'attribution d'un « label ». Celui-ci mentionne sur le plan minute la catégorie à laquelle il appartient, de la manière suivante :

Exemples.

1. Plan graphique issu d'un plan numérique :

Plan numérique de catégorie P₁ : reproduction à l'échelle de 1/2.000.

2. Plan graphique :

PLANIMÉTRIE :

Corps de rues : catégorie P₃;

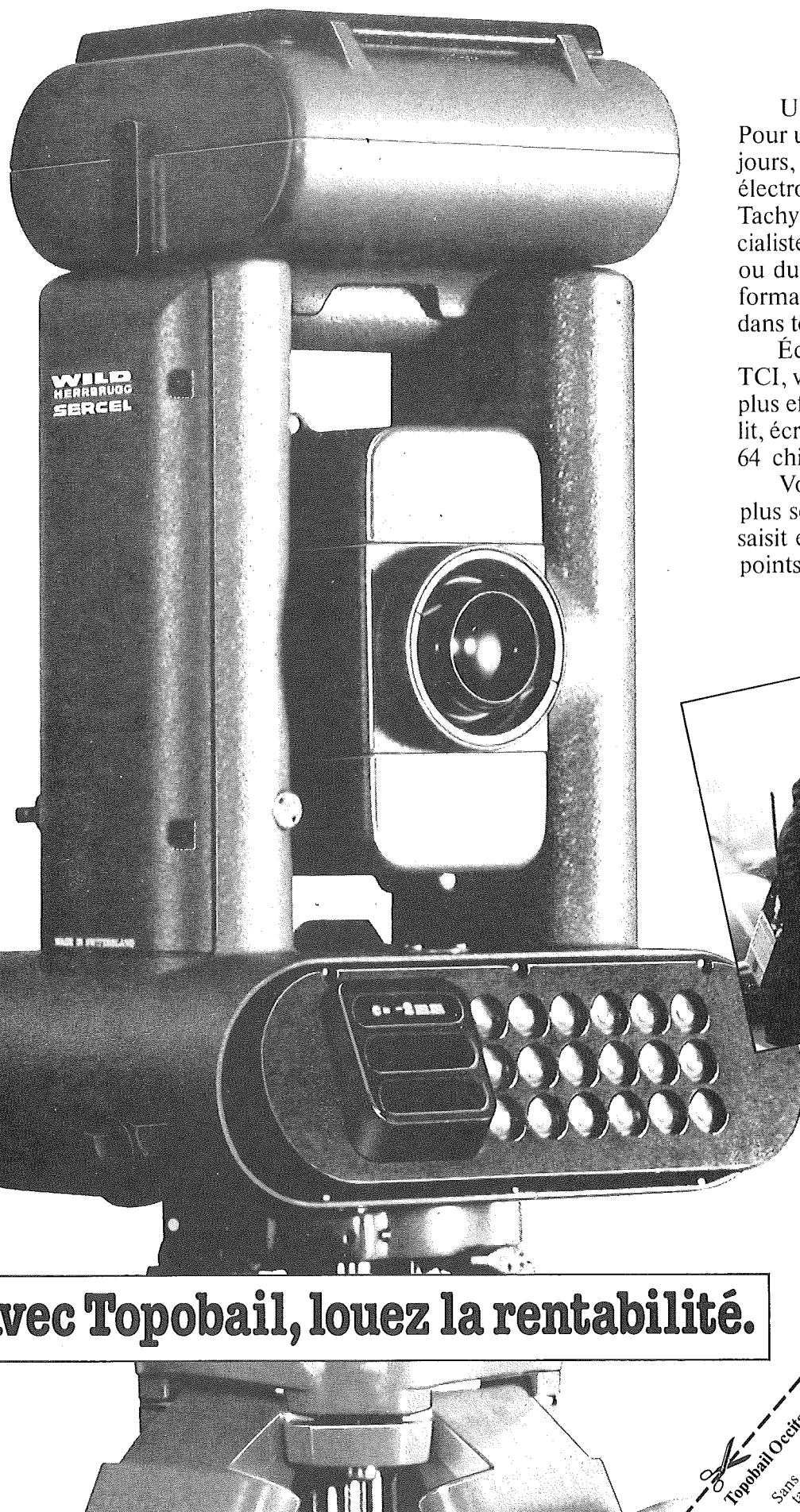
Intérieurs d'îlots : catégorie P₄.

ALTIMÉTRIE :

Points cotés : catégorie A₁.

Fait à Paris le 28 janvier 1980.

Seule Topobail Occitane loue le tachéomètre électronique enregistreur.



Un chantier important?
Pour un jour ou pour plusieurs
jours, louez le tachéomètre
électronique enregistreur
Tachymat Wild TCI. Un spé-
cialiste de Topobail Occitane
ou du réseau Wild assurera la
formation de votre opérateur
dans toute la France.

Équipé du Tachymat Wild
TCI, votre opérateur travaillera
plus efficacement : l'appareil
lit, écrit, contrôle jusqu'à
64 chiffres en deux secondes.

Votre ordinateur ne sera
plus sous-alimenté : l'appareil
saisit et contrôle plus de 5 000
points à l'heure.



Avec Topobail, louez la rentabilité.

Topobail Occitane, 14, avenue Tolosane, 31520 Ramonville-Sainte-Agne
Sans aucun engagement de ma part, j'aimerais recevoir les
tarifs de location du Tachymat Wild TCI et des autres
matériels topographiques traditionnels, niveaux,
théodolites, lasers, distancemètres électroniques.
M Société
Adresse

PROLOGUE AU COLLOQUE DE TOURS

Louis CATINOT

QUELQUES INDICATIONS SUR L'AUSCULTATION TOPOGRAPHIQUE DES GRANDS OUVRAGES

Cet article sur l'auscultation topographique n'a pas d'autre but que de faire connaître, à tous ceux qui ne seraient pas spécialisés dans cette application de la topographie, ce que signifie ce type d'auscultation.

En aucun cas, cependant, ces quelques lignes n'ont pour prétention de développer un sujet aussi vaste mais simplement de tenter d'imprégner le lecteur des grands principes généraux et élémentaires à retenir en matière d'auscultation topographique.

Tous ceux qui souhaiteront en savoir davantage pourront assister au colloque organisé par l'A.F.T. les 22 et 23 mai 1981 à Tours.

L'AUSCULTATION TOPOGRAPHIQUE

Les masses naturelles, constituées par le sol et le sous-sol, ou celles artificielles, construites par l'homme, peuvent paraître inertes et statiques.

Cependant, en les examinant patiemment de bien près, dans le temps, on peut s'apercevoir qu'elles subissent des variations.

Ces variations dans le temps peuvent être infimes, donc rassurantes, mais elles peuvent aussi être importantes et devenir dangereuses. Dans certains cas, atteignant le déséquilibre ou la rupture, ces masses peuvent entraîner de véritables cataclysmes, on se souvient tristement de certains d'entre eux.

L'auscultation topographique est un des moyens de s'assurer de l'instabilité ou de la stabilité des masses, en mesurant leur variation éventuelle et l'évolution de ces variations dans le temps.

Les résultats des auscultations permettent alors de prendre, à l'encontre de ces masses considérées comme instables, les dispositions qui s'imposent.

QUELLES SONT LES CAUSES DES VARIATIONS D'UN OUVRAGE ?

Le tableau ci-après résume celles qui paraissent essentielles :

<ul style="list-style-type: none">• erreurs de conception au stade des études• malfaçons en cours de construction• réactions chimiques des matériaux• inadéquation et hétérogénéité des matériaux en présence	<ul style="list-style-type: none">• instabilité des sols, des fondations ou des appuis• incidence des charges supportées par l'ouvrage (statiques ou dynamiques)• effets des phénomènes extérieurs naturels (tremblement de terre, nappe phréatique, vent, etc)• effets de phénomènes climatiques (effets dynamiques)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tout ouvrage peut subir l'effet de l'une de ces causes, mais aussi de plusieurs de celles-ci en même temps dont les effets peuvent, selon le cas :

- s'ajouter,
- se retrancher,
- s'annuler.

S'il n'appartient pas au topographe de détecter les causes provoquant des désordres sur un ouvrage, son rôle, en revanche, consiste à mesurer l'amplitude de ces variations en fonction du temps et quelquefois en fonction des charges, que cet ouvrage peut être appelé à subir ou à supporter.

L'appréciation de ces variations nécessite des systèmes de mesure aptes à les capter quelque soit leur amplitude, ce qui signifie qu'il faut toujours que la *précision de la mesure soit, en principe, inférieure à l'amplitude de la variation.*

Ceci est une règle qu'il ne faut pas transgresser, pour pouvoir publier des résultats *significatifs*.

Ces variations peuvent être classées en deux catégories :

Les déformations : qui sont les résultats d'observations ou de mesures effectuées sans système de référence extérieur à l'ouvrage. Il s'agit, dans ce cas, de connaître la variation d'un point de l'ouvrage par rapport à un ou plusieurs autres points de ce même ouvrage ou d'une même partie d'ouvrage.

Les déplacements : qui sont pas contre les résultats d'observations ou de mesures effectuées à partir d'un système de référence extérieur à l'ouvrage quelquefois appelé canevas ou réseau.

C'est en fonction de la catégorie des variations prévues (déformations ou déplacements) et de l'amplitude estimée de celles-ci que le topographe choisit pour l'ouvrage considéré :

- la méthodologie à adopter,
- les moyens à mettre en œuvre.

Les choix des méthodologies et des moyens à mettre en œuvre peuvent être différents suivants qu'il s'agit d'un ouvrage :

- en cours de construction,
- mis en service,
- en exploitation.

MÉTHODOLOGIE

• *Déformations* : s'il s'agit de mesurer des déformations, la méthode à adopter peut être extrêmement simple : mesures élémentaires uni-dimensionnelles (nivellement, par exemple) ou beaucoup plus complexes (tridimensionnelles),

• *Déplacements* : dans tous les cas, le mesurage des déplacements nécessite la mise en place d'un canevas (ou réseau) d'auscultation établi en fonction du nombre, de la nature et de la répartition des repères à ausculter mais aussi en tenant compte de la fonction et du volume de l'ouvrage.

Le choix de la méthodologie peut être aussi dicté par le mode d'auscultation :

ponctuelle : les résultats s'obtiennent par procédé topographique
globale : ils peuvent être obtenus par utilisation de la photogrammétrie.

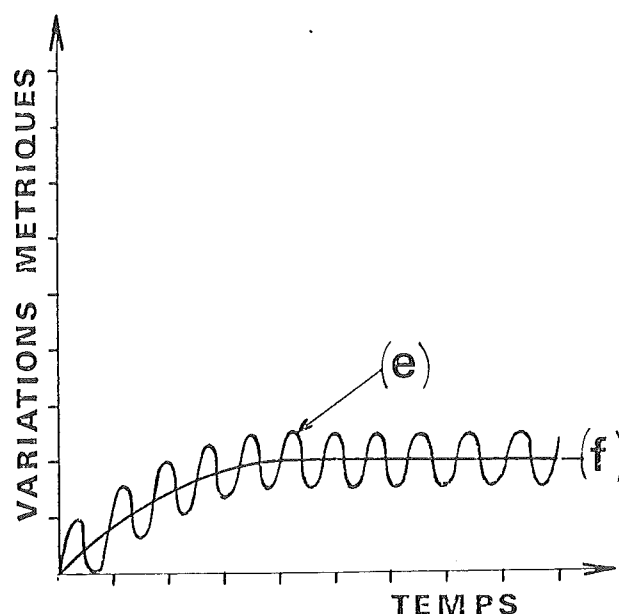
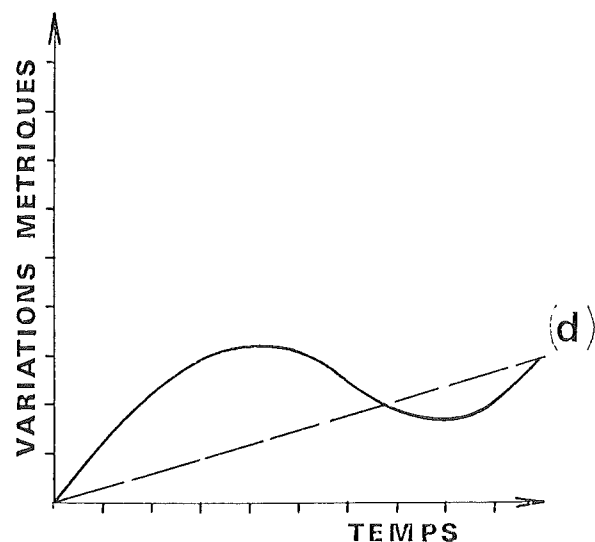
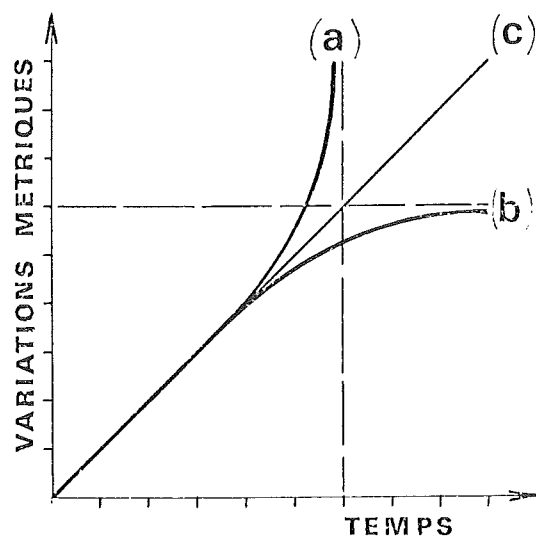
MOYENS DE MISE EN ŒUVRE

Une fois la méthode adoptée, le topographe doit mettre en œuvre le dispositif d'auscultation et pour l'essentiel :

- matérialiser des repères à ausculter sur l'ouvrage,
- mettre en place le canevas d'auscultation à proximité de l'ouvrage,
- déterminer les valeurs numériques de l'ensemble de points constituant le canevas,
- procéder à la mesure initiale sur l'ouvrage,
- calculer la valeur numérique des repères et pour chacun d'eux, leur rayon moyen d'indécision (ou ellipse d'erreur), s'il s'agit de planimétrie.

Pour procéder à une auscultation topographique, le topographe doit pouvoir disposer des moyens suffisants pour garantir l'obtention des résultats souhaités, c'est-à-dire :

- du personnel spécialisé en nombre suffisant et en qualité,
- des instruments et matériels adaptés à la méthode utilisée.



Deux règles doivent être suivies :

- *obtenir la qualité* des observations et des calculs de la mesure initiale servant de référence aux résultats qui seront obtenus ultérieurement par différence avec cette mesure initiale
- *avoir le souci permanent de conserver à l'auscultation son caractère différentiel* (opérations s'effectuant dans les mêmes conditions que celle effectuée lors de la mesure initiale).

RÉSULTATS

Les déformations ou déplacements s'obtiennent par différence entre deux opérations (ou deux mesures) :

- soit entre la mesure initiale et une quelconque des mesures suivantes :

$$r = [O] - [On]$$

- soit entre deux mesures successives

$$r = [On] - [On + 1]$$

Seuls les résultats *significatifs* doivent être publiés.

Déformations et déplacements peuvent être assimilés à des courbes qui ont pour abscisses et ordonnées le temps et les variations métriques.

Voici quelques exemples :

Évolution linéaire et asymptotique :

(a) asymptote vers le temps ; la variation métrique est alors très rapide : *il y a danger pour l'ouvrage*

(b) asymptote vers la variation métrique : la déformation (ou le mouvement) tend vers 0 : *résultat sécurisant pour l'ouvrage*.

(c) évolution linéaire : *à suivre avec attention*

(d) évolution illustrant la réversibilité des variations dans le temps.

L'allure de cette courbe ne peut être obtenue qu'après une longue période d'auscultation.

Ces types de résultats indiquent que *l'ouvrage doit continuer à être ausculté*.

(e) évolution purement cyclique.

Le cycle peut être de 24 heures s'il s'agit des effets résultant de causes telles que les effets thermiques journaliers.

(f) si l'on supprimait les effets thermiques, l'ouvrage pourrait être considéré comme parfaitement stable.

INDICATIONS NÉCESSAIRES A LA CONCEPTION D'UN DISPOSITIF D'AUSCULTATION TOPOGRAPHIQUE

Lorsqu'un maître d'œuvre, maître d'ouvrage ou concepteur décide de faire ausculter un ouvrage, il s'adresse au topographe en lui indiquant les informations suivantes :

- la nature de l'auscultation :
 - uni-dimensionnelle, bi-dimensionnelle ou tri-dimensionnelle
- le type d'auscultation :
 - ponctuelle (avec indication de l'emplacement et du nombre de repères à ausculter)
 - globale
- l'estimation de l'amplitude des déformations ou déplacements
- la périodicité des mesures : journalière, mensuelle, annuelle...
- la présentation des résultats
 - graphique
 - numérique
- éventuellement, les délais d'exécution.

CAS PARTICULIER DES AUSCULTATIONS TOPOGRAPHIQUES EFFECTUÉES EN COURS D'ESSAIS OU DE MISE EN CHARGE DES OUVRAGES

Si un ouvrage doit supporter ou subir des charges, le maître d'ouvrage fait procéder à une auscultation établie en fonction d'un plan de charges. Les charges successives sont atteintes après avoir vérifié que les résultats de chaque auscultation correspondent aux hypothèses de calculs.

Il faut, dans ce cas, que le topographe procède très rapidement pour obtenir les résultats : une bonne méthode consiste à dépouiller les résultats sur une grille propre à chaque repère ausculté (cas de l'auscultation planimétrique par la méthode des intersections).

Exemple :

Supposons un repère M déterminé par 3 visées issues des points P1, P3 et P5 du canevas extérieur à l'opération initiale.

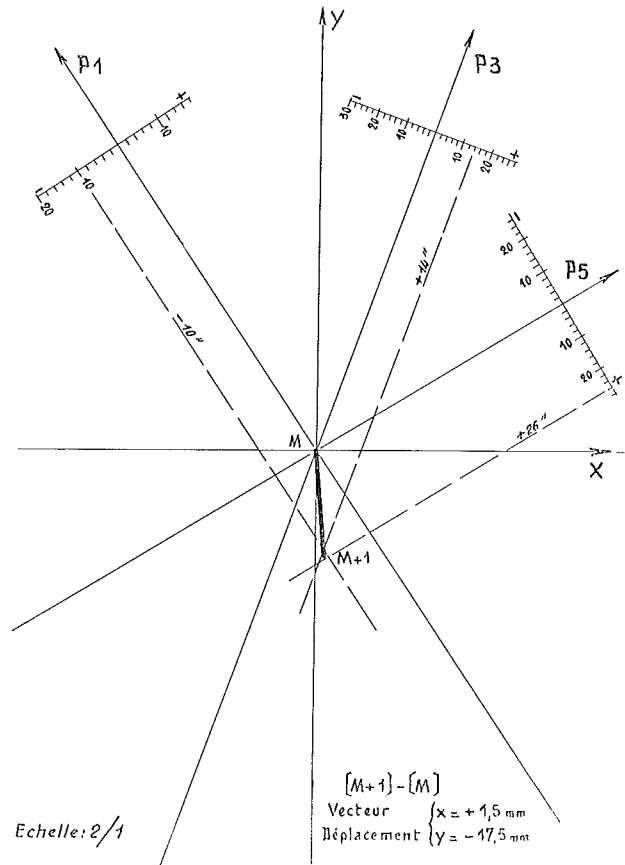
Reportons les visées sur une grille avec la sensibilité de chacune d'elles exprimées en secondes centésimales et ceci, perpendiculairement à la direction de la visée.

Lors de la mesure M + 1, on trace directement les nouvelles directions observées par rapport aux anciennes. L'intersection des trois nouvelles directions définit graphiquement les coordonnées X et Y observées par rapport aux coordonnées initiales.

Il ne reste plus qu'à mesurer l'écart entre les deux, ou plus exactement, dans le jargon du topographe le vecteur de déplacement.

Le topographe peut ainsi, dans les heures qui suivent les observations sur le terrain indiquer déjà l'amplitude des déformations ou déplacements enregistrés.

Par la suite, les calculs s'effectueront sur ordinateur et les résultats sont analysés.



CONCLUSION

Les auscultations topographiques des grands ouvrages permettent aux responsables de ces ouvrages de connaître le comportement de ceux-ci dans le temps.

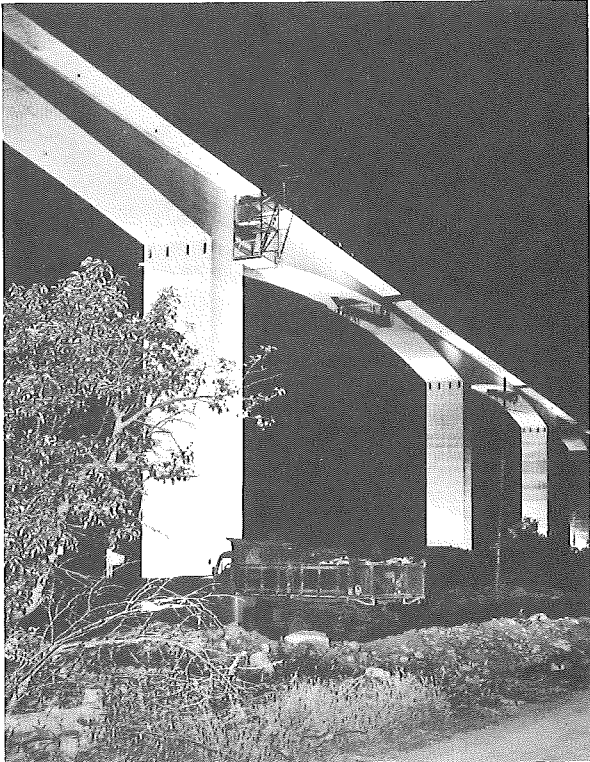
Elles peuvent aussi permettre de prendre des dispositions pour éviter des catastrophes : cet aspect sécurité justifie à lui seul l'intérêt des auscultations.

Les résultats d'une auscultation apportent aussi d'autres informations aux concepteurs de l'ouvrage, notamment pour juger des hypothèses de calcul qui pourront s'appliquer ultérieurement sur des ouvrages similaires et peuvent être, dans certains cas, des sources d'économie appréciables (allègement de certains ouvrages).

En conclusion, le topographe doit savoir, en procédant à une auscultation topographique et en publiant les résultats obtenus qu'il accomplit là une mission dont les conséquences peuvent être sans commune mesure avec la considération que généralement on attribue à sa fonction.

* Grille : graphique comportant, pour chaque repère ausculté, les axes du système de coordonnées rectangulaires et les visées originaires reportées d'après leur gisement, le tout à une échelle donnée (2/1 sur l'exemple).

QUELQUES ILLUSTRATIONS SE R



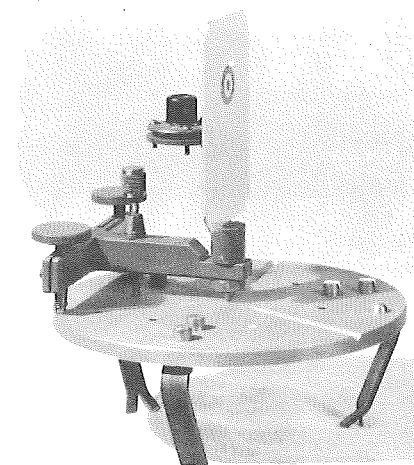
Le pont de Savines en cours de construction



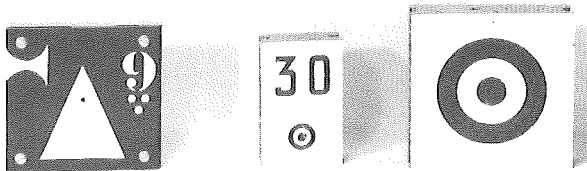
Le Colonel Jean Nevière et son T3 procède à la mise en station, sur pilier, du théodolite pour effectuer les mesures azimuthales d'auscultation d'un barrage.

Le Colonel Nevière mettra ensuite au point des méthodes dérivées de la géodésie et adaptées à l'auscultation des grands ouvrages.

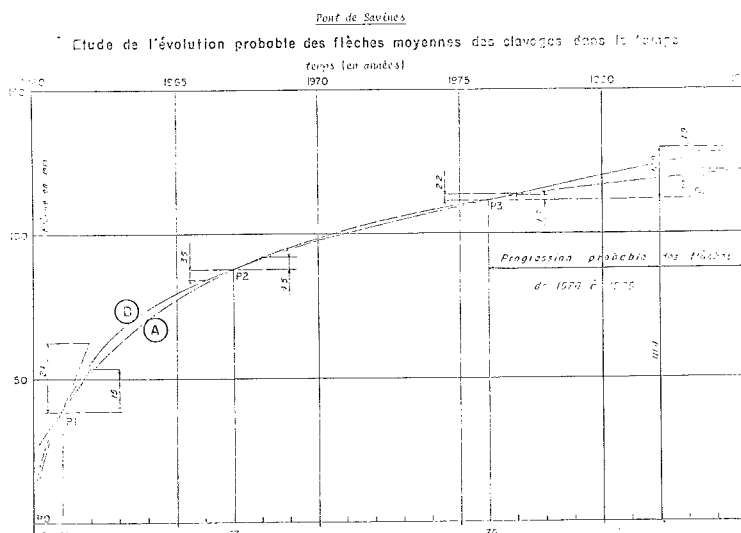
Il écrit notamment un traité intitulé : "calcul périodique des réseaux instables".



Plaque de centrage équipant les piliers constituant le canevas d'auscultation topographique d'un barrage. La matérialisation du centre est ici effectuée par un voyant.



Différents types de repères matérialisent sur les ouvrages les points à ausculter.



Courbe de type asymptotique illustrant l'évolution des variations moyennes des flèches de cet ouvrage dans le temps.

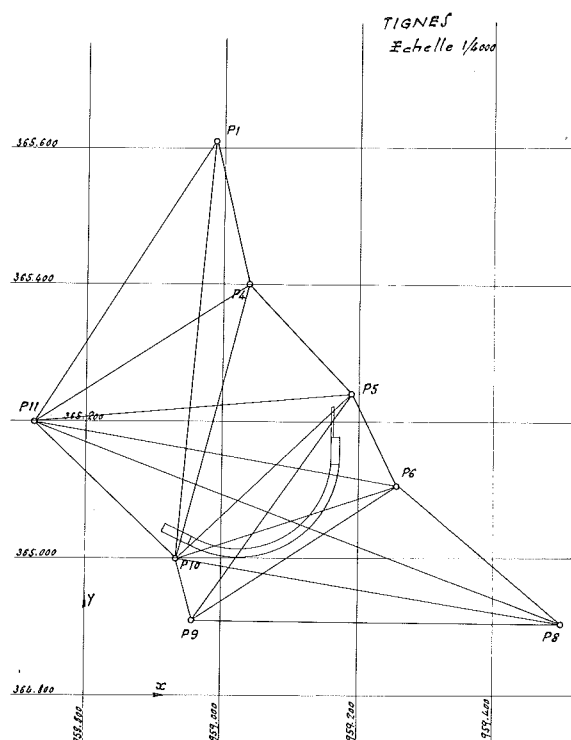
Cette auscultation, poursuivie sur 15 années, permet d'extrapoler, pour les années futures, ce que pourrait être l'évolution probable des flèches de cet ouvrage.

PORTANT A DES AUSCULTATIONS

Barrage de Tignes (Savoie), en cours de construction. C'était à l'époque le barrage le plus haut d'Europe : 180 mètres. Cet ouvrage subit en crête des mouvements insignifiants : les effets de charge et les effets thermiques étant directement opposés s'annulent. Le barrage est plein en été au moment où l'élévation moyenne de la température est la plus élevée.



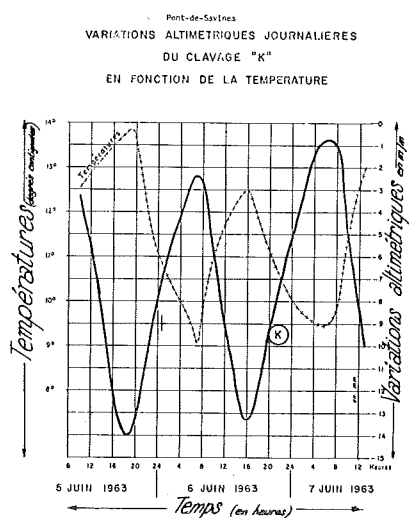
Les barrages subissent des mouvements en crête qui peuvent atteindre 10 centimètres et ceci sous l'effet des charges d'eau, des effets thermiques ou bien par la combinaison des deux effets.



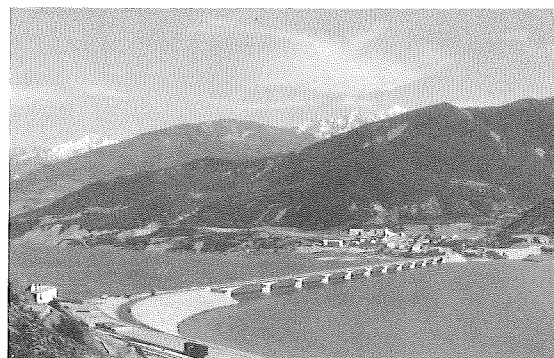
Canevas d'auscultation topographique du barrage de Tignes.

TOPOGRAPHIQUES RÉALISÉES A ÉLECTRICITÉ DE FRANCE

Le pont de Savines long de 924 m enjambe la retenue créée par le barrage de Serre-Ponçon entre les villes de Gap et de Briançon. Cet ouvrage en béton précontraint est particulièrement sensible aux effets thermiques dont les variations les plus importantes se situent en clé de voûte (clavage).



Pour ne mesurer sur les clavages que les variations dues aux effets thermiques, la gendarmerie prête son concours en arrêtant durant l'opération de nivellement la circulation à l'entrée du pont.



si vous adaptez un télémètre pensez à **Nikon**

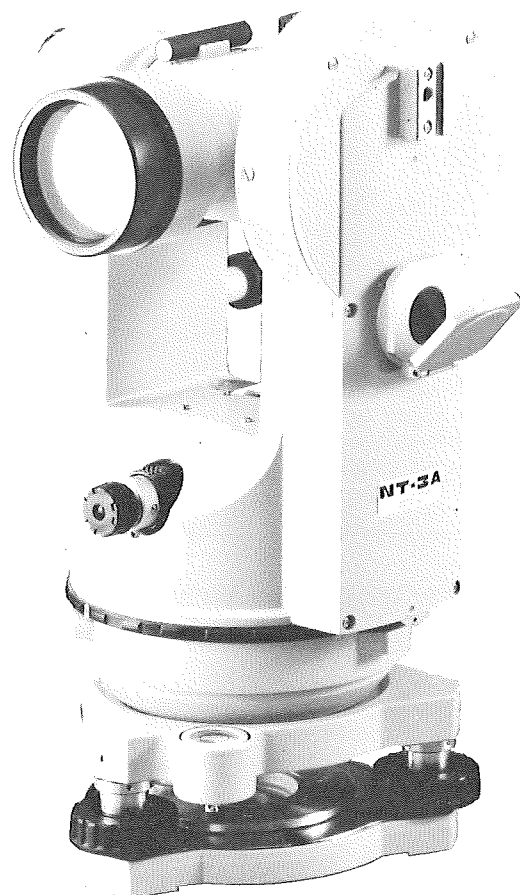
LES *Nikons* SONT LES INSTRUMENTS IDÉALS POUR TOUS LES USAGES
TOPOGRAPHIQUES.

*Vendus à des prix très raisonnables, ils sont
précis, robustes et complets.
Ils possèdent toutes les fonctions des appareils
modernes.*

TOUTE UNE GAMME NOUVELLE DE
THÉODOLITES ET DE NIVEAUX EST A VOTRE
DISPOSITION.

*Vous aurez la garantie du sérieux et du
savoir-faire d'une grande firme de réputation
mondiale.*

*Notre programme comporte également :
accessoires d'arpentage, stéréoscopes,
photogrammétrie, matériels de dessin,
location, etc.*



CONCILIEZ SÉCURITÉ ET INVESTISSEMENT MODIQUE.

*Maintenance : Ateliers à Paris et pour le Sud — La Grande Motte
Garantie Nikon 2 ans + garantie constructeur pour les TELEMETRES*



Agent général **Nikon** géodésie

géomat t.p.

24, rue Léon-Frot, 75011 Paris

Tél. : 367.22.51

Cabinet ou Société :

M. Fonction

Adresse

Désire :

- | | |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> documentation | <input type="checkbox"/> télémètres |
| <input type="checkbox"/> démonstration | <input type="checkbox"/> Arpentage + divers |
| <input type="checkbox"/> niveaux | <input type="checkbox"/> stéréoscope |
| <input type="checkbox"/> théodolites | <input type="checkbox"/> location |