

Système "Trilinvar" **Auscultation d'ouvrages d'art par trilatération au fil d'invar**

Ce système consiste en auscultations périodiques d'ouvrages (tunnels, tranchées, ponts, barrages, bâtiments, etc...). Nous ne présentons dans cet exposé à titre d'exemple que l'auscultation d'un tunnel.

I- Mise en place de l'infrastructure

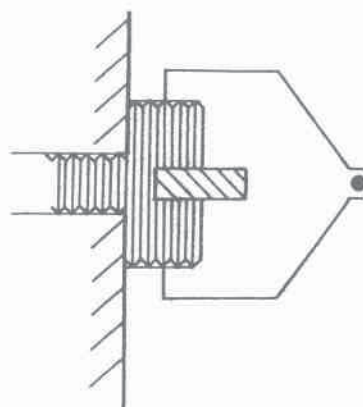
Croquis n° 1. Les plots de type "télémac" sont scellés à la résine dans les maçonneries et permettent un piétement amovible central.

L'emplacement et le nombre des repères est tributaire de la surveillance que l'on désire effectuer. Les repères d'un profil en travers sont implantés avec un théodolite d'une manière coplanaire.

II - L'appareillage

a) L'appareil Trilinvar :

C'est un dynamomètre de précision muni des 4 ressorts tirant à 16 kg en tension constante. Les ressorts travaillent très en dessous de leur limite d'élasticité et sont pesés en eux par un système électronique.



Point de rotule

Croquis 2

L'appareil est muni de capteurs, de deux compteurs et permet avec une amplitude de 5 cm une précision de lecture au 1/100^e de mm.

Le trilinvar est muni d'un double roulement qui lui confère la possibilité de mesurer les distances à partir du point de rotule avec un balayage azimutal supérieur à une demi-sphère.

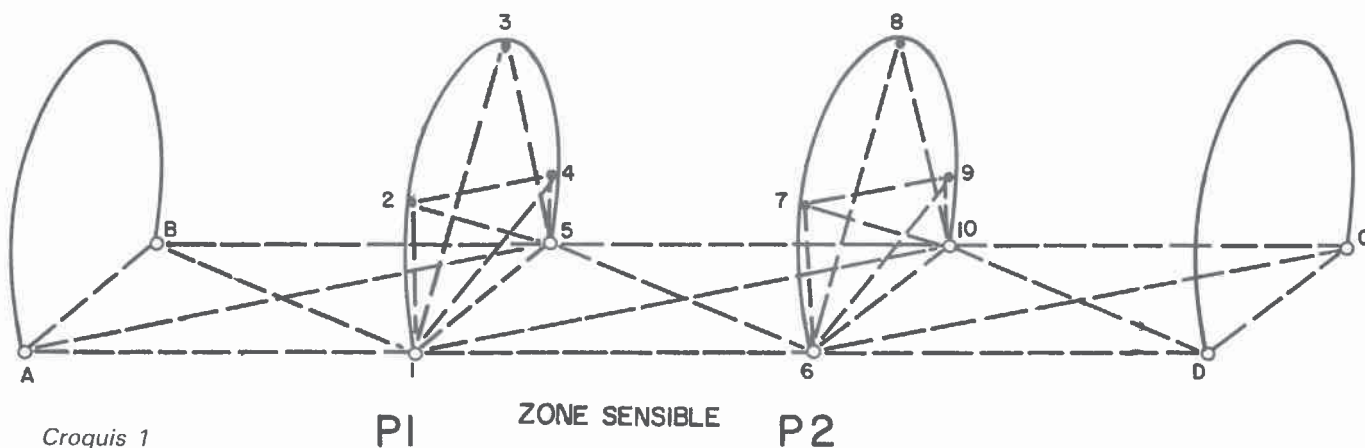
Sur l'autre repère est piété par le même système un autre double roulement.

Méthode d'auscultation "TRILINVAR"

SCHEMA DE PRINCIPE

● points d'accrochage des fils invar

○ points d'accrochage des fils invar et points nivelés



Croquis 1

b) Les fils d'invar :

Les fils d'invar de qualité géodésique sont étalonnés périodiquement sur une base d'interférométrie à laser dont la précision est inférieure au $1/100^e$ de mm.

Nous possédons une gamme de fils mètre par mètre, l'appoint étant fait par des rallonges en fil d'invar de 4 cm en 4 cm jusqu'à 1,04 m.

Un embout permet d'accoler un fil et une rallonge, le tout étant étalonné. Chaque mesure de longueur se compose d'un fil métrique, d'une rallonge avec son embout et d'une lecture de compteur.

Il a été fait un étalonnage des fils avec une pente de 0 à 90 degrés tous les 5^e de façon à compenser les écarts dus à la chaînette maximum (à l'horizontal) à l'absence de chaînette (à la verticale).

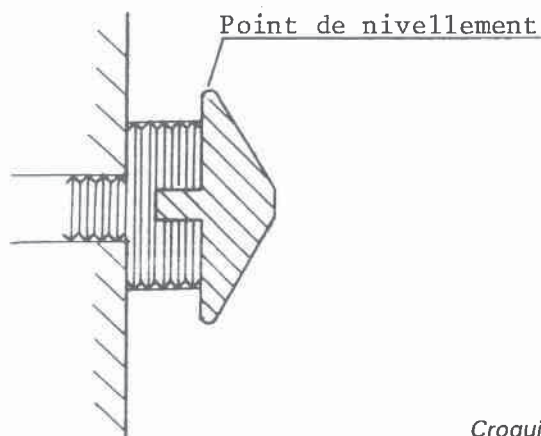
Les fils sont également étalonnés avec 4 lectures de compteur pour compenser le poids du chariot se déplaçant à l'intérieur de l'appareil.

Tous les fils et rallonges sont en triple de façon à palier tous les problèmes de torsion ou de rupture accidentelle de l'un d'eux.

III - La méthodologie

Elle se comprend d'elle-même en regardant de nouveau le croquis n° 1, nous travaillons par quadrilatères complets (ce qui permet une fermeture de contrôle) ou par triangles.

Tous les repères du bas sont nivelés à la mire invar avec une petite pièce magnétique et amovible : Croquis n° 3.



Croquis 3

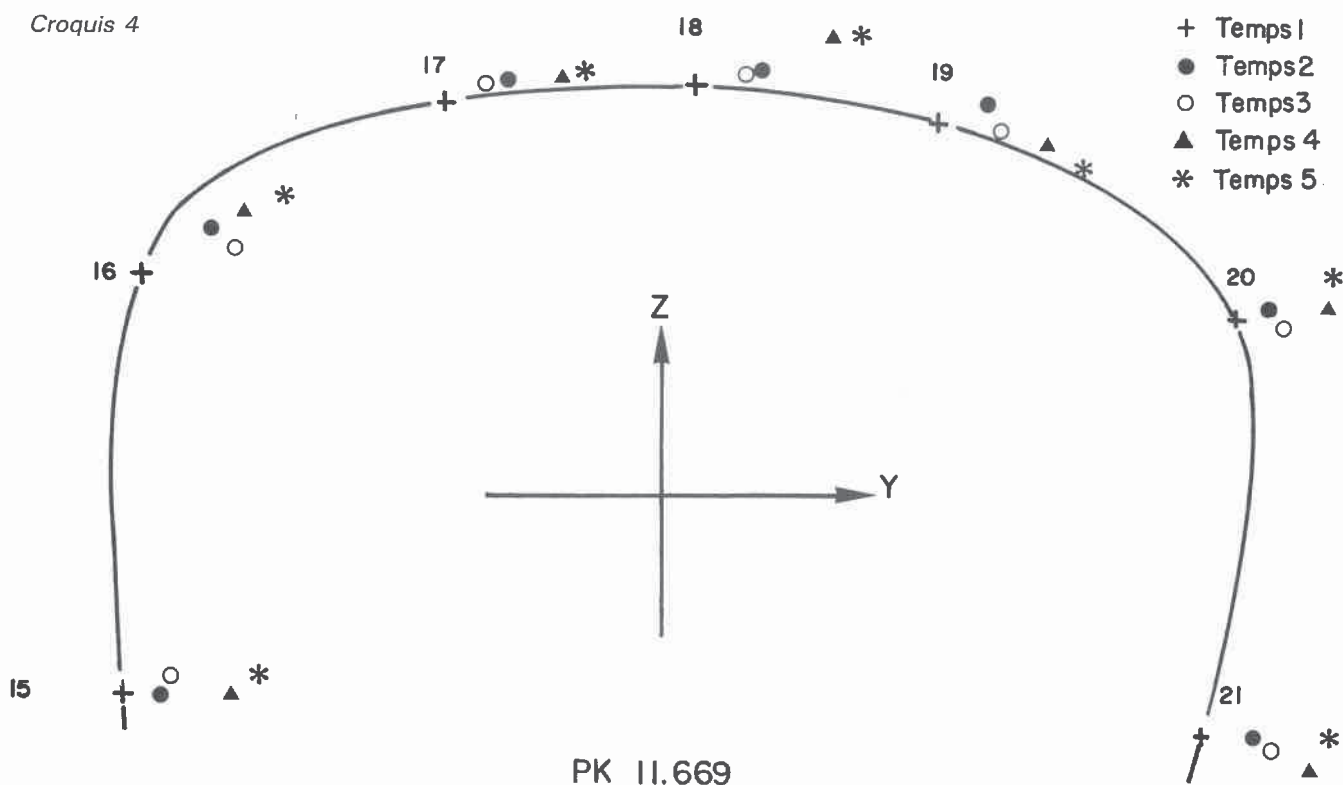
Les repères du bas sont calculés en X Y Z et seulement les repères hauts des profils en travers sont calculés en X Z.

Il convient au préalable de déterminer la zone à ausculter et à l'encadrer par 4 repères (A, B, C, D) que l'on considèrera comme fixes. Ces points peuvent être multipliés par couples de façon à s'éloigner le plus possible de la zone sensible.

Le gisement AB est donné arbitrairement et par couple de points l'on calcule en X Y tous les points 1, 5, 6, 10 et pour finir D, C. (Le nivellement direct intervenant bien sûr pour les réductions à l'horizontale).

A la seconde campagne nous faisons un calcul provisoire en reprenant le même gisement AB ; les coordonnées de D' et C' étant obtenues, l'on constate en général un écart surtout dans le cas où la distance entre A B est disproportionnée par rapport à A D. Nous prenons donc le point A comme point

Croquis 4



de changement de base rotatif pour ramener D' et C' sur D et C ; mais seulement en direction ; la longueur résiduelle entre D', D et C', C n'est pas compensée (celle-ci étant en général très faible).

IV - Représentation graphique

Afin de rendre plus compréhensible les mouvements constatés nous avons optés pour une représentation graphique déformée avec des résultats différentiels anamorphosés. Croquis n° 4.

V - Précision

- Lectures au 1/100^e de mm
- Pour une distance reproductible $\pm 1,5/100^e$ de mm
- Pour une fermeture de quadrilatère complet $\pm 4/100^e$ de mm (E.M.Q. maximale acceptable).
- Pour un enchaînement de quadrilatère sur 100 m de long $\pm 3/10^e$ de mm

IV - Temps de mesures


6 à 10 mesures à l'heure.


A titre d'exemple : dans un tunnel nous avons relevé 5 profils à 7 points plus deux profils de stabilité en 15 heures y compris le nivellement.

VII - Conclusion

Ces mesures de hautes précisions permettent de déceler très rapidement une lente déformation et les mouvements constatés ne correspondent pas toujours à **court terme** à ce que l'on en attendait théoriquement ne serait-ce que les déformations saisonnières. Il est à espérer que les appareils électro-optiques ou autres pourront dans un proche avenir remplacer ces mesures aux fils d'invar certes précises mais un peu longues et nécessitant absolument le recours à une base d'étalonnage.

PRISES DE VUES AERIENNES





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

A D R E S S E

APEI
Aérodrome de Moulins
03400 YZEURE
Tél. 70 20 63 67
Tél. : 980 882 - Fax : 70 20 94 87