



L'essai de charge sur plaque est exécuté entre autres dans des galeries d'exploration ou dans des puits, mais il peut aussi être exécuté à la surface en appliquant un poids mort ou en chargeant avec des piles de tension (la charge avec des poids de véhicules ou des choses similaires est normalement insuffisante, contrairement à l'essai de charge sur plaque au sol).

L'essai de charge sur plaque dans des galeries est normalement exécuté avec des plaques de charge opposées. On utilise des vérins hydrauliques pour presser les deux plaques contre le mur de la galerie. La charge et les dislocations du mur de la galerie sont enregistrés ainsi que la dislocation de points fixes aux différentes distances de la plaque (dans la roche). Les tensions de compression nécessaires devraient être environ deux fois plus grandes que la contrainte verticale théorique sur le point plus bas de l'ouvrage, mais usuellement pas plus que 4 MN/m².

Supposant qu'une plaque de charge rigide charge un espace semi-infini homogène et élastique, les modules de charge et décharge peuvent être dérivés de la courbe pression de la plaque/dislocation de la plaque comme valeurs moyennes sur la zone de roche théoriquement influencée:

$$E_m \text{ ou } V_m = \frac{\Delta\sigma(1-\nu^2)}{\Delta(\Delta l/l)}$$

où

- $\Delta\sigma$ = Changement de contrainte supposant une distribution de charges constante
- ν = Constante de Poisson
- Δl = Dislocation de la plaque de charge
- l = Profondeur d'action (supposant $l = 1,57$ fois du rayon de la plaque de charge)

Pour tenir compte de l'effet de la désagrégation de la roche aux diverses profondeurs des modules de déformation (E_d et V_d) sont aussi déterminés dans des cas spéciaux en fonction de la distance de la plaque de charge (mur de la galerie). Pour cela on utilise des extensomètres à multipoints pour mesurer les dislocations de divers points fixes (3 à 5) dans la roche au-dessous de la plaque de charge et avec cela la profondeur d'action actuelle.



Par les résultats il est possible de dériver les modules de déformation en fonction de la distance de la plaque de charge en utilisant l'équation suivant:

$$E_d \text{ ou } V_d = \frac{\Delta\sigma}{\Delta l_z} \left[(1+\nu)z^2 \left(\frac{1}{(a_2^2 + z^2)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{(a_1^2 + z^2)^{\frac{1}{2}}} \right) - 2(1-\nu^2) \left((a_2^2 + z^2)^{\frac{1}{2}} - (a_1^2 + z^2)^{\frac{1}{2}} \right) \right]$$

- Δl_z = Dislocation d'un point de mesure à une distance z de la plaque de charge (dans un trou central orthogonal à la plaque de charge)
- ν = Constante de Poisson
- z = Distance entre le centre de la plaque de charge et le point de mesure
- a_1 = Rayon du trou de mesure dans la plaque de charge
- a_2 = Rayon de la plaque de charge

En tournant la direction axiale de l'appareillage d'essai il est possible de tirer la conclusion sur la dépendance directionnelle du comportement de déformation. L'expérience montre que les évaluations d'essais de charge sur plaque produisent des modules de déformation plus petits qu'actuellement présents, un fait décrit par KRATOCHVIL (1963) comme résultat de comparaisons avec des tassements mesurés à plusieurs fondements de barrages.

Si nécessaire les essais de charge sur plaque dans des cavités souterraines peuvent être continués jusqu'à ce que le mur de la galerie faille au-dessous des plaques de distribution de charges. Mais des propriétés de résistance bien définies - comme produites dans l'essai de pression uni- ou multiaxial - ne sont pas obtenues par suite de la distribution de contrainte non-homogène.

La hauteur de l'appareillage d'essai peut être adaptée aux conditions locales avec des pièces d'écartement (voir fig 2 et 3). Dans des galeries l'essai de charge sur plaque peut être exécuté comme double essai - à deux directions - d'après les recommandations no. 6 du groupe de travail 19 - technologie d'essais de la roche - de la Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V. (1985). A ce propos des dislocations de la roche sont mesurées aux deux plaques de charge (fig 1).

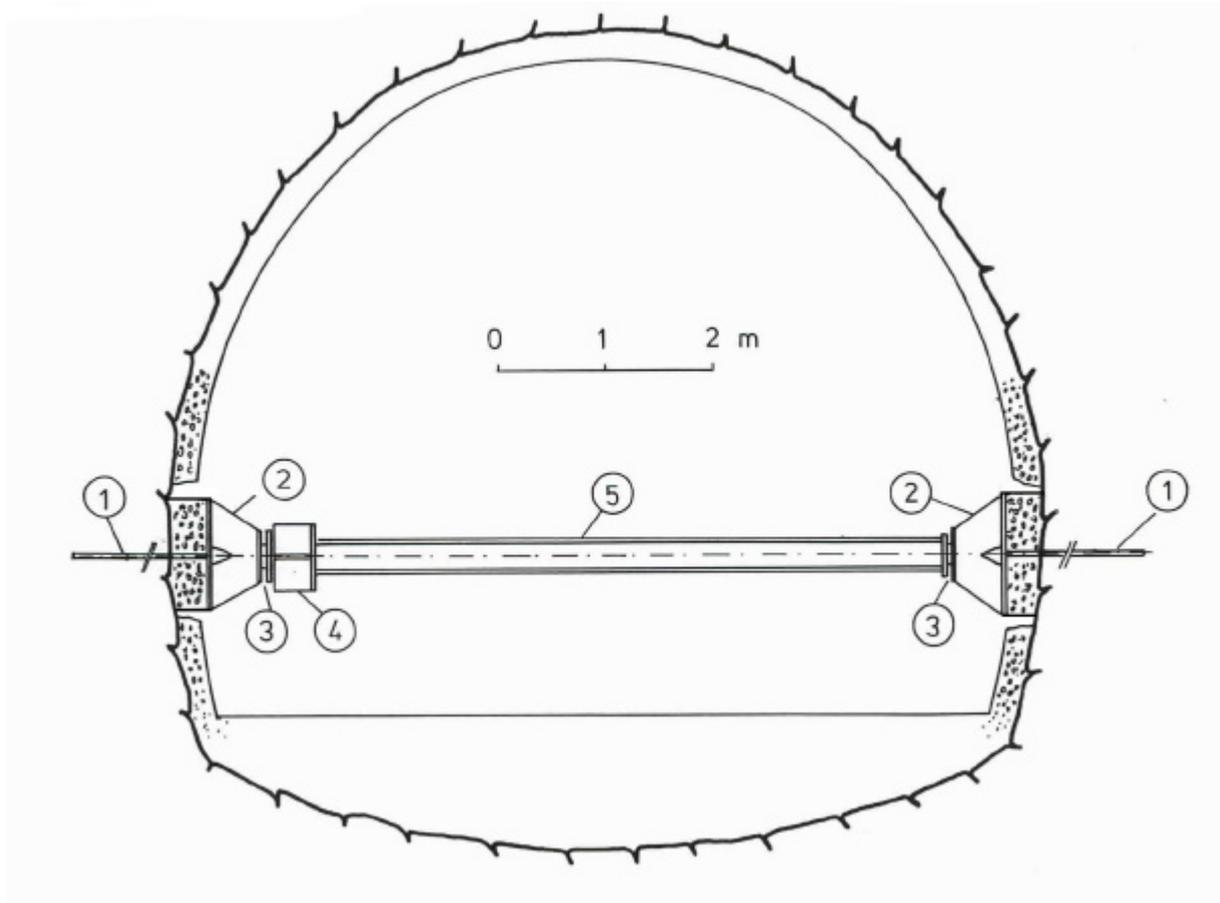


Fig 1 Essai de charge sur plaque dans la galerie d'accès du tunnel Landrücken

Exécution d'un essai horizontal.

Montage de test schématique. Plaque de charge montée sur le béton du coffrage du tunnel. Tête d'extensomètre pour mesurer la dislocation à la transition roche/béton

- 1 Extensomètre triple
- 2 Plaque de distribution de charges \varnothing 1128 mm
- 3 Calotte
- 4 Trois vérins à 1,5 MN
- 5 Poutre de réaction

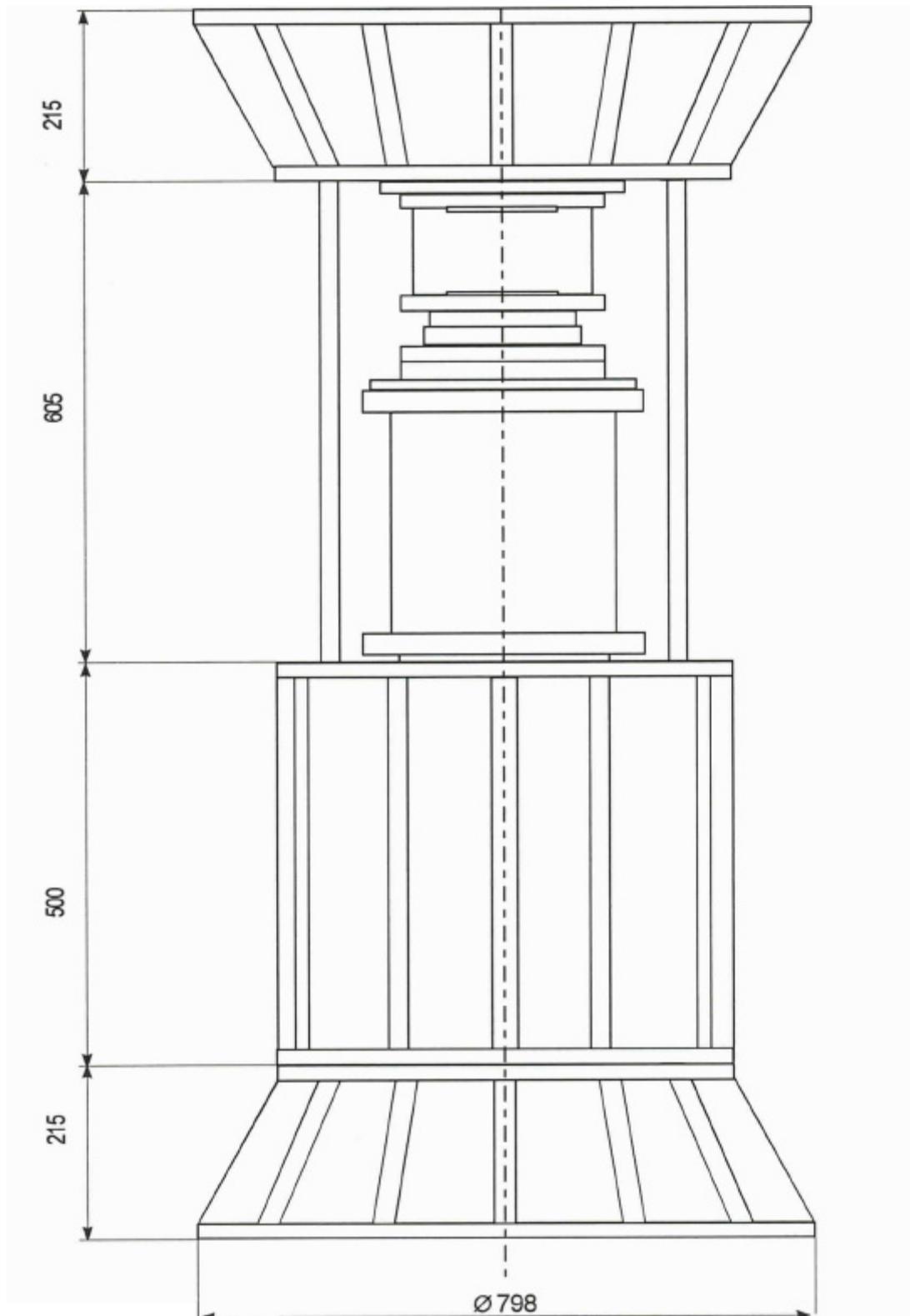


Fig 2 Montage de test avec diamètre de plaque de charge de 798 mm

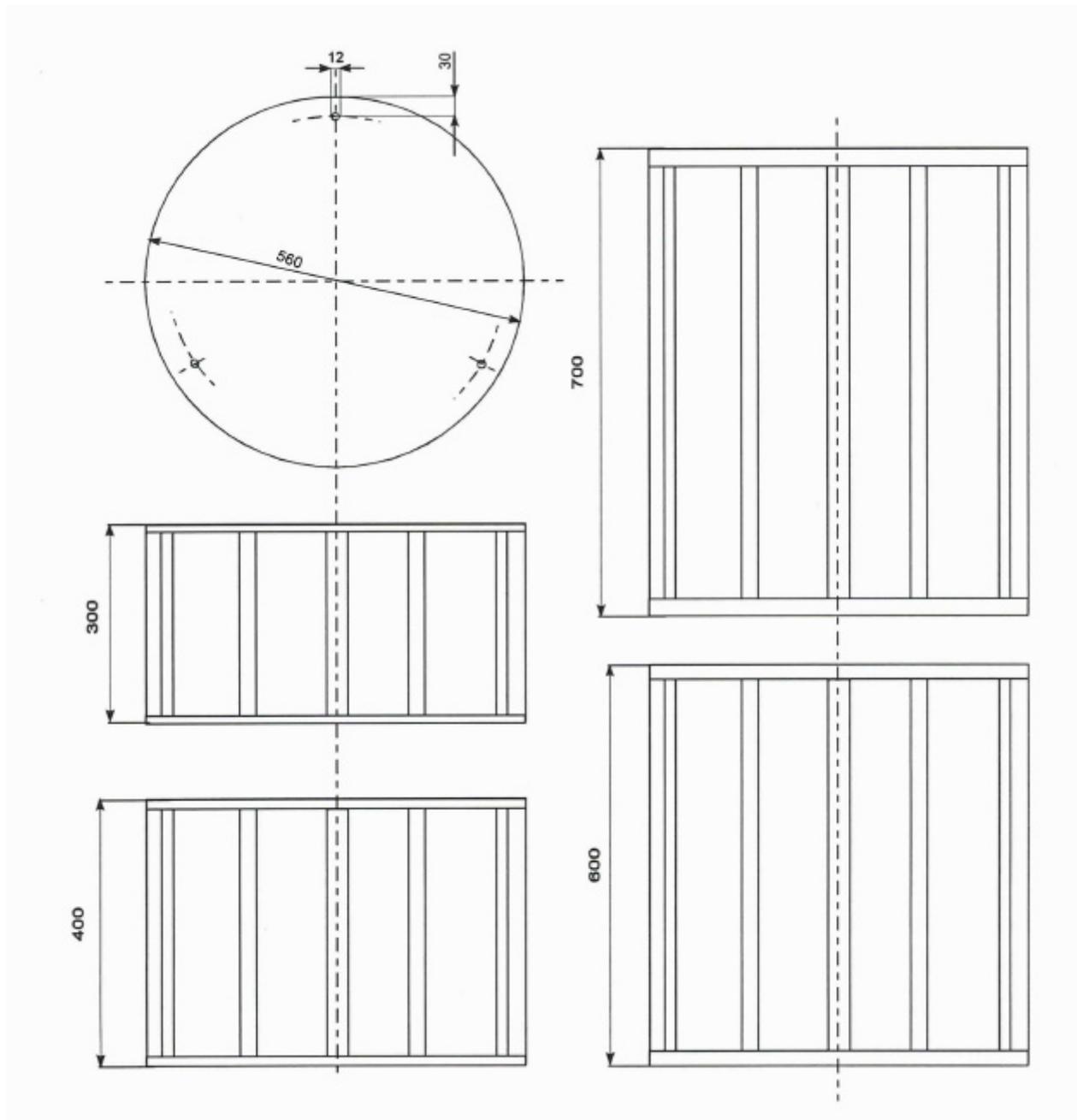


Fig 3 Pièces d'écartement pour montage de test avec diamètre de plaque de charge de 798 mm



Le choix du diamètre de la plaque de charge, 798 ou 1128 mm, est une question de l'effet de l'échelle. Par là on entend le rapport entre la grandeur de l'éprouvette et l'espacement moyen des joints, suffisant et pas suffisant pour saisir les régularités mécaniques (qui sont des lois statistiques). Quand le nombre des corps partiels de quel la masse de roche d'un certain intervalle de dimensions se compose est assez grand, on peut considérer les relations physiques, dérivées d'un essai ou d'un essai de matière, comme statistiquement valables. Quoique cela soit connu depuis longtemps, malheureusement on n'en a pas pris connaissance.

Nous voulons vous rappeler que les relations de l'effet de l'échelle ne sont pas des fonctions continues mais discontinues, un problème tôt reconnu dans la recherche de la mécanique du roc, comme les essais in situ en grand des années cinquante et soixante le montre, mais qu'on ne tient compte générale que très lentement.

Dans certaines situations structurales il peut être nécessaire pour cette raison de devoir choisir une surface de plaque de charge de 3 ou même de 4 m². Dans ces cas il est plus facile d'utiliser la méthode du vérin plat, développée de KUJUNDZIC, à la place de l'essai de charge sur plaque.

Le montage de test avec le vérin plat est indiqué dans la fig 4. Au point de mesure prévu on fait une entaille dans la roche et on y insère un vérin circulaire d'un diamètre de 2 m. L'espace entre le vérin et la roche est rempli de béton.

En chargeant par le vérin sa déformation moyenne est mesurée par la méthode volumétrique. A l'aide d'une pompe manuelle ou d'une motopompe de l'eau ou de l'huile hydraulique est pompée d'un tuyau vertical gradué dans le vérin. De cette manière on produit une pression hydrostatique qui se transmet par le béton à la roche. En même temps la roche est déformée et le vérin agrandit son volume pendant que le niveau du liquide dans le tuyau vertical s'abaisse.

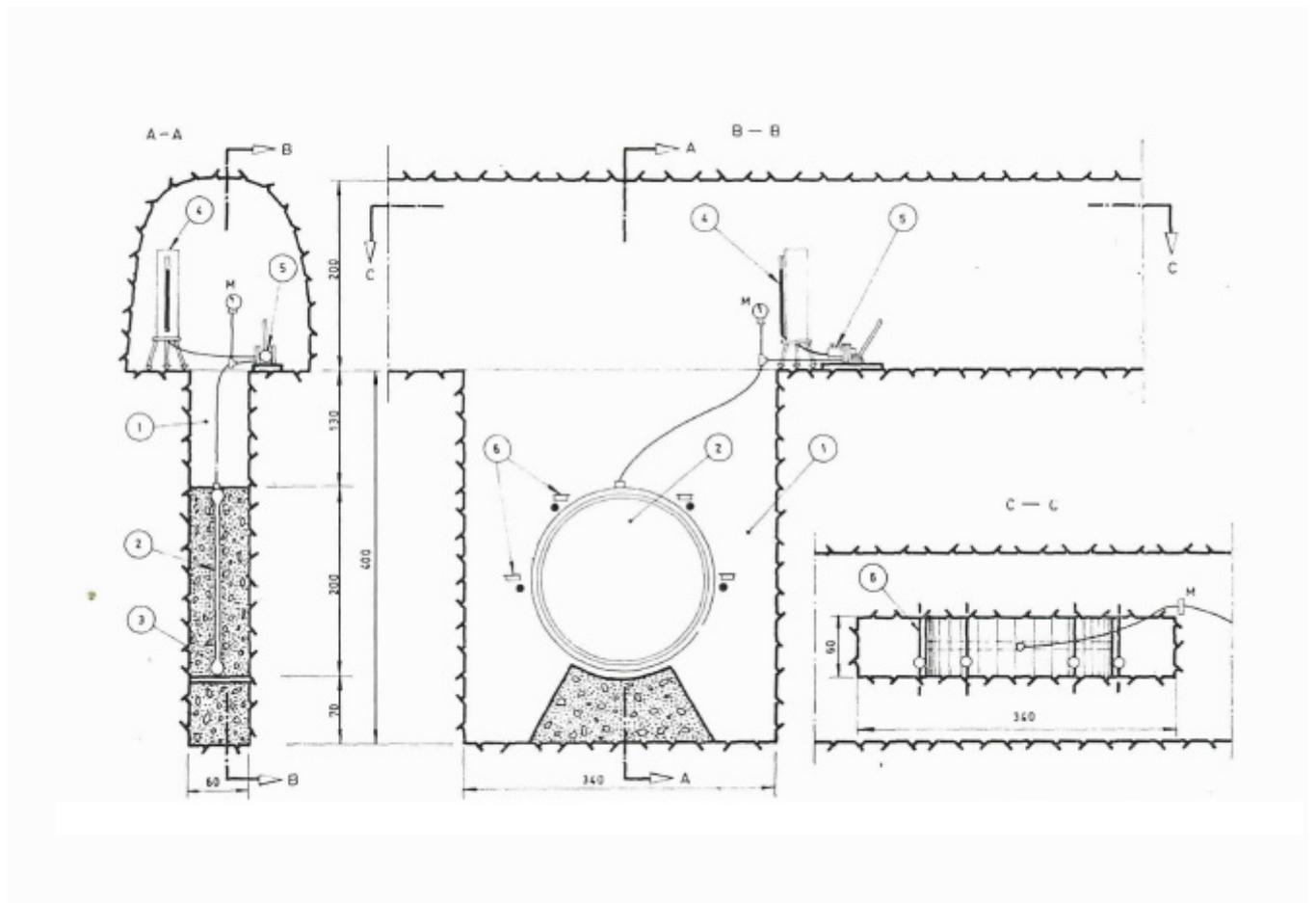


Fig 4 Essai de pression avec vérin hydraulique

- (1) Entaille dans la roche, (2) Vérin \varnothing 2 m, (3) Remplissage de béton,
 (4) Tuyau vertical, (5) Pompe manuelle, (6) Système de mesure de dislocation (d'après KUJUNZIC, 1970)

De la grandeur de cet abaissement et la superficie de la section connue du tuyau vertical on peut calculer le changement total du volume du vérin et ainsi la déformation moyenne de la roche. En outre on peut enregistrer les déformations de la roche de l'ampleur de la surface chargée à l'aide des capteurs de déplacement électriques ou mécaniques.



Le module d'élasticité et de déformation est calculé d'après l'équation de BOUSSINESQ:

$$E_m \text{ ou } V_m = 0,54 \frac{\Delta p (1 - \nu^2)}{\Delta l_m \cdot r}$$

avec

- Δp = Charge totale supposant une distribution de charge régulièrement répartie en MN
- ν = Constante de Poisson
- Δl_m = Déformation moyenne de la roche en m
- r = Rayon de la surface circulaire chargée en m

Pour déterminer le module dans certaines situations structurales une surface de la plaque de charge de 3 m² ne suffit pas pour complètement éviter l'effet de l'échelle. Mais à notre avis il est bien possible de produire des vérins d'un diamètre de 2,5 m ou même de 3 m qui correspondent à une surface de 7 m².

Pour des grands ouvrages comme des barrages p. ex. même des surfaces de plaque de charge de 7 m² sont comparativement petites. Dans ces cas nous recommandons d'exécuter des essais en grand in situ dans une des galeries exploratrices pour l'ouvrage, c'est-à-dire d'exécuter un essai de presse radiale ou un essai de chambre de compression d'après OBERTI pour ainsi obtenir une caractérisation exacte et directionnelle des propriétés de déformation de la roche.



Fig 5 Essai de charge sur plaque dans le tunnel Landrücken, essai horizontal



Fig 6 Essai de charge sur plaque dans le tunnel Landrücken, essai vertical



Fig 7 Essai de charge sur plaque dans le tunnel Rollenberg, essai vertical