



La décharge d'entaille avec la sonde d'entaille de forage (Borehole Slotter) est une méthode de mesure de contraintes primaires à deux dimensions. Elle se fonde sur le principe de décharge de contraintes locales dans un forage. A l'aide d'une scie à diamant pneumatiquement commandée des entailles de décharge sont sciées parallèle à l'axe de forage (Fig. 1). Les entailles sont d'une largeur d'env. 1 mm et d'une profondeur jusqu'à 20 mm.



Fig. 1 Sonde d'entaille de forage (borehole slotter) à la tête du forage

A proximité directe de l'entaille un capteur d'allongement de contact spécialement développé est pressé contre le flanc du forage avec une force spécifiée pendant l'entaillage (Fig. 2). Sa fonction est de mesurer l'allongement tangentiel du flanc du forage pendant l'entaillage. Dans le schéma de la Fig. 3 il y a une décharge de la contrainte locale complète le long de l'entaille dans le flanc du forage suivie d'un allongement proportionnellement tangentiel.

Normalement les forages sont d'abord examinés avec une caméra pour éliminer des sections de forage inadaptées.



Au point de mesure sélectionné des entailles sont sciées l'une après l'autre aux différentes directions. Au moins trois entailles, placées alternativement à  $120^\circ$ , permettent la détermination de l'état de contrainte à deux dimensions. Mais normalement pour une mesure de contrainte trois essais d'entaille additionnels sont encore exécutés dans un endroit de forage 10 cm plus bas ou plus haut (Fig. 4) pour vérifier les résultats par dimensionnement redondant.

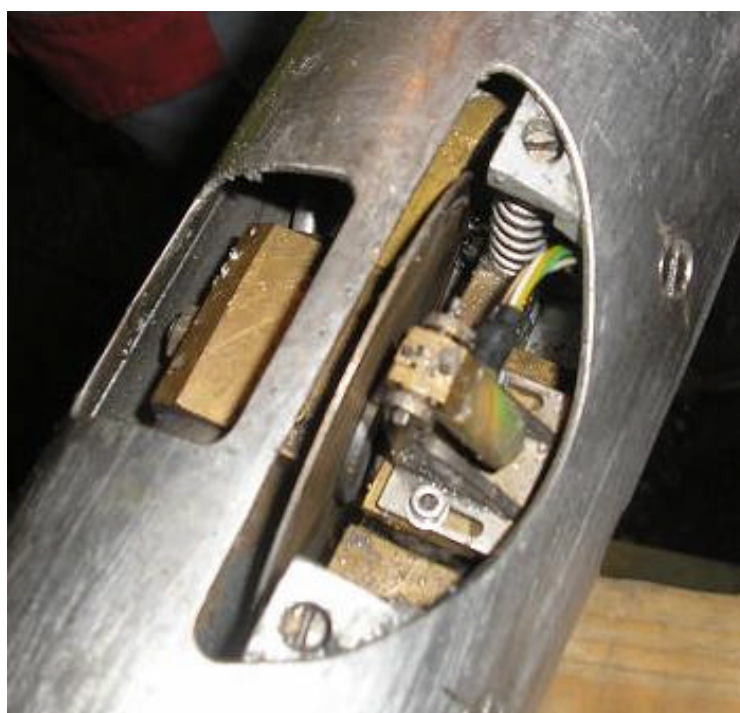


Fig. 2 Capteur d'allongement à côté de la lame de scie à diamant

La redondance résultante des données de mesure permet une quantification de la qualité des données, p.ex. sous forme d'un coefficient de corrélation. Cette possibilité du contrôle interne des données de mesure s'est produit comme extrêmement avantageuse en exécutant et interprétant les essais d'entaille de forage. Si p.ex. la consistance interne des résultats de mesure se présente insuffisamment basse pendant l'exécution de l'essai, on peut directement scier des entailles additionnelles jusqu'à ce qu'une tendance suffisamment constante se produit.



Pour l'évaluation la zone d'essai est supposée comme linéaire élastique, homogène et isotrope. A l'aide du modèle de disque perforé l'état de contrainte primaire est recalculé avec les équations de KIRSCH de la décharge de l'état de contrainte secondaire pendant l'entaillage dans le forage. Comme valeurs d'entrée le coefficient d'élasticité et la constante de Poisson doivent être déterminés par des tests de pression unidimensionnels aux carottes prises du forage.

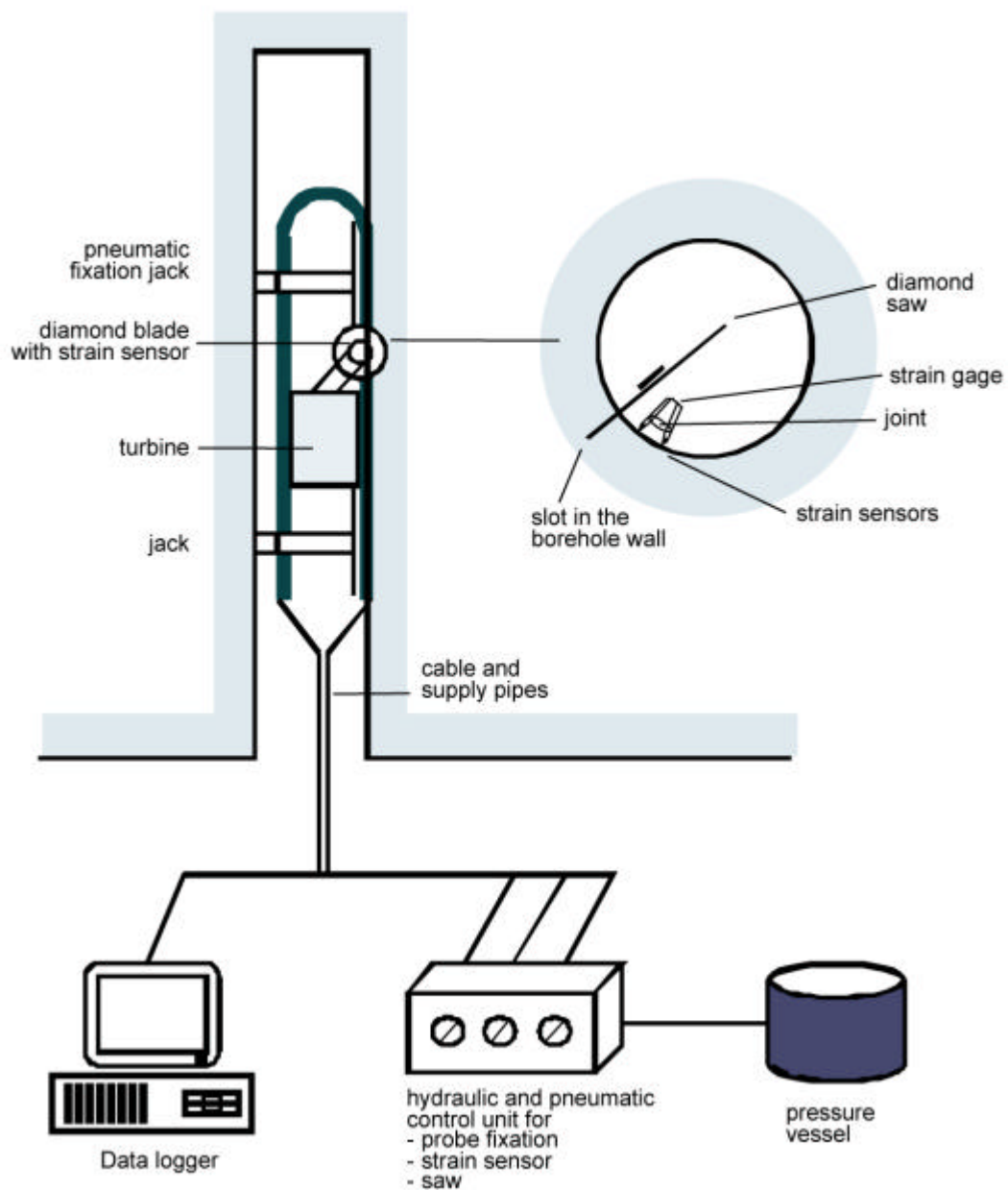


Fig. 3 Schéma d'un équipement d'entaillage (Borehole Slotter)



La précision de la mesure de contraintes primaires avec la sonde d'entaille dépend du coefficient de roche et de la sensibilité du capteur d'allongement. Pour une roche d'un coefficient d'élasticité de 40 GPa la précision est env. +/- 0,5 Mpa, la résolution du capteur est env. 1 microstrain.

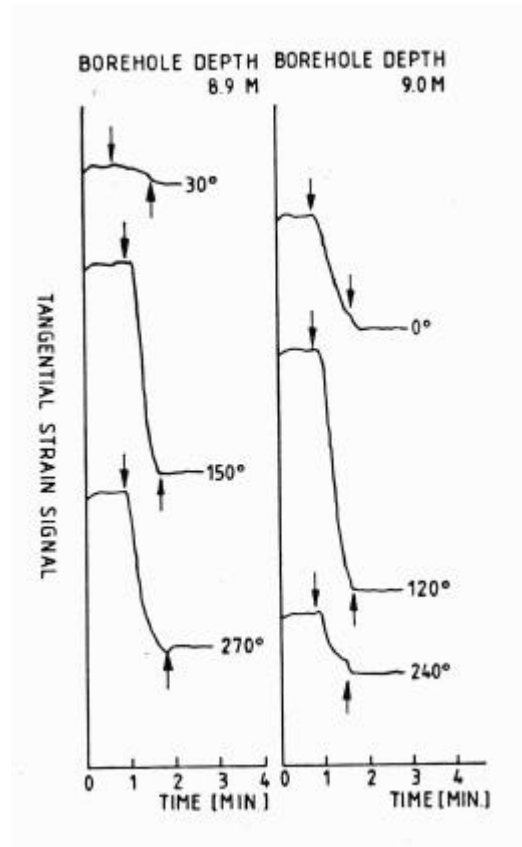


Fig. 4 Diagramme temps – allongement de 6 tests d'entaille, ensemble résultant dans une seule mesure de contraintes à deux dimensions redondante

Pour déterminer l'état de contrainte à trois dimensions dans la roche, la procédure doit être exécutée dans trois forages aux azimuts et aux angles d'incidence différents. Les directions et les inclinaisons des forages qui doivent être si proche que possible sont à mesurer exactement, car ces valeurs entrent dans le calcul du tenseur de contrainte.

Comme forages des carottages sont nécessaires car le coefficient d'élasticité et la constante de Poisson de la roche doivent être déterminés par essais de laboratoire à chaque point de mesure pour évaluer l'état de contrainte.



## Caractéristiques Techniques

### Conditions d'application

- L'exploration des forages géologiques est possible jusqu'à une profondeur maximale de 30 m.
- La méthode n'est pas applicable sous l'eau; il est donc recommandé que les forages sont orientés légèrement vers le haut ou vertical. Une orientation typique des forages pour déterminer l'état de contrainte à trois dimensions serait:  
 Forage 1: Sous-horizontale, env. 5° vers le haut (rectangulaire au forage 2 si possible)  
 Forage 2: Sous-horizontale, env. 5° vers le haut (rectangulaire au forage 1 si possible)  
 Forage 3: Vertical vers le haut
- Diamètre de forage des carottages: 96 – 103 mm. Le forage doit être foré avec une couronne de fleuret à diamant.
- En mesurant en bas d'un tunnel ou d'une galerie les mesures doivent seulement être exécutées à partir d'une profondeur de 1.5– 2 fois du diamètre de la cavité.
- Le forage doit être toujours au minimum 1 m plus profond que la plus grande profondeur de mesure désirée.
- Le plan de travail devant le forage doit être au moins 2 x 2 m à cause des tiges de poussée.

### Dimensions

Sonde d'entaille (Borehole Slotter)	L = 1300 mm, dia = 90 mm
Tiges de poussée	LxIxH 1500x20x20 mm
Dispositif de commande hydraulique / pneumatique	LxIxH 660x390x650

### Poids

Sonde d'entaille (Borehole Slotter)	13,5 kg
Tiges de poussée	1,0 kg / coup
Dispositif de commande hydraulique / pneumatique	28,0 kg