

MESURE DE CAVITÉ SOUTERRAINE (TSI 2010)

Présentation

Le sous-sol français possède de nombreuses cavités soit naturelles (coulées de lave...) soit liées à des activités humaines (mines...).

Les terrains constructibles se faisant de plus en plus rares, on est amené à construire dans des zones où les sous-sols sont médiocres.

Afin de limiter le risque d'effondrement et de connaître l'extension des cavités, des études de terrains sont réalisées.

Actuellement, la présence d'une cavité est détectée en surface à l'aide de moyens électromagnétiques mais son volume et sa position exacte ne sont pas mesurables par ces moyens externes.

Le Centre d'Expertise du Bâtiment des Travaux Publics (CEBTP) utilise une mesure par télémètre laser.

Un forage vertical est réalisé jusqu'à la cavité et un outil « sonde » est introduit. Il transmet les mesures en surface.

Le volume de la cavité est alors calculé et une visualisation 3D peut être générée.

Le système étudié peut se décomposer en deux parties :

- le treuil, composé d'un motoréducteur et d'un variateur permettant la montée et la descente de la sonde dans le trou de forage
- la sonde permettant l'acquisition de la forme de la cavité.

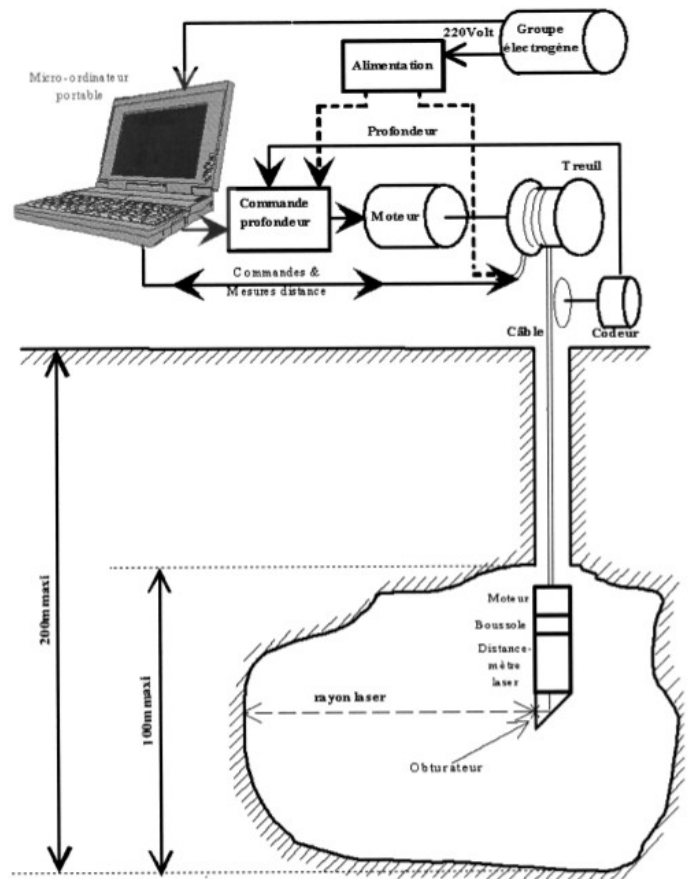


Figure 6 : schéma fonctionnel du mesureur de cavité

Détermination du diamètre minimum du tambour pour enrouler le câble choisi.

- Le câble aura deux fonctions : maintenir la sonde et permettre le passage de conducteurs électriques pour alimenter la sonde et pour transmettre des informations entre la sonde et le micro-ordinateur. Le type de câble choisi est représenté figure 9. Le câble d'un diamètre de 10 mm est creux dans sa partie centrale et comporte des fils conducteurs. La partie extérieure est formée de 48 « brins » d'acier. Chaque brin a pour diamètre environ 1 mm.

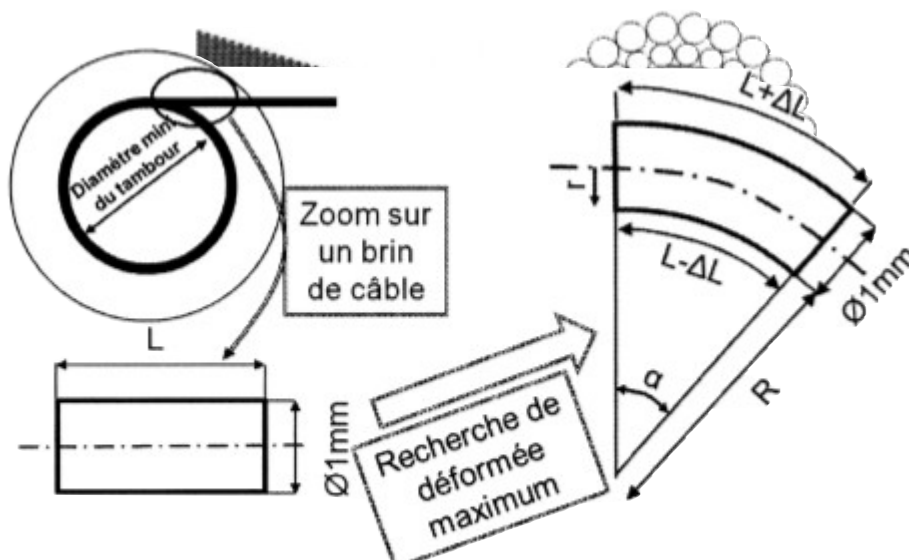


Figure 10 : modélisation d'un brin de câble

- Le calcul sera effectué sur un brin de câble de diamètre 1 mm. L'étude portera sur une longueur L de ce brin. Le but est de rechercher le rayon R , pour une déformation élastique maximum de cette portion de brin (figure 10).
- En première approximation les déformations dues au câble torsadé seront négligées.
- Le matériau d'un brin est un acier de résistance élastique $R_e = 700 \text{ MPa}$ et de module d'Young (module d'élasticité) $E = 220\,000 \text{ MPa}$.

Question 1. Trouver deux relations géométriques entre r , R , α , $L+\Delta L$ et $L-\Delta L$

Question 2. En utilisant la loi de Hooke, Déterminer la relation entre R , r et ε . En déduire le rayon R minimum à choisir pour que chaque brin de câble reste dans son domaine élastique lors de l'enroulement.

Question 3. Le diamètre de tambour finalement choisi est de 400 mm, justifier ce choix à partir des hypothèses.