

Principes et méthodologie

Les essais au dilatomètre sont des essais de chargement in situ réalisés suivant les normes XP P94-443-1 (sans fluage) et XP P94-443-2 (avec fluage) par expansion d'une cavité cylindrique.

Les contraintes sont exercées sur les parois du cylindre, en contact avec le terrain en place. L'objectif est d'obtenir une relation effort-déformation caractéristique du milieu environnant.

La sonde possède une membrane souple. Celle-ci est dilatée en utilisant un gaz (azote) comprimé. La mise en pression maximale de la sonde est de 18 MPa. Le capteur de pression est situé dans le corps de la sonde afin de s'affranchir de la pression liée à la colonne d'eau éventuelle dans le forage et des incertitudes liées au circuit de mise en pression.

Trois capteurs de déformation sont positionnés sous la membrane, à 120° l'un de l'autre, selon trois diamètres, ce qui permet de caractériser l'anisotropie du milieu. La course utile des capteurs est de 20 mm.

Un essai au dilatomètre est constitué de plusieurs cycle de chargement-déchargement constitué de plusieurs paliers. A chaque palier de pression, les déformations sont notées toutes les minutes ou enregistrées en continu et la pression est maintenu jusqu'à la stabilisation des déformations ou pendant 3 minutes.

Une première phase consiste à atteindre la pression de placage, celle-ci sera atteinte par une mise en pression progressive (paliers de 0,05MPa), afin de déterminer la pression de placage et le diamètre de placage. Dans le cas d'un diamètre de placage égal au diamètre de la sonde plus 8mm, l'essai peut-être annulé pour des raisons techniques (éclatement de la gaine, déplacement supérieur aux limites de la sonde).

Les montées de chaque cycle se font à l'aide de plusieurs paliers de pression successifs permettant d'atteindre la pression maximale de celui-ci. Les pressions maximales atteintes sont croissantes d'un cycle à l'autre. Les phases de déchargement sont réalisées en plusieurs paliers, toujours supérieur à la pression de placage afin de ne pas désolidariser la sonde du terrain et conserver ainsi les zones de contact.

Les résultats sont présentés sous forme d'une série de boucles d'hystérésis à partir desquelles on peut calculer les modules suivants, tous les modules répondent à la formule suivante:

$$E = (1 + \nu) * D * \frac{\delta P}{\delta d}$$

Avec:

E : Module d'élasticité en MPa

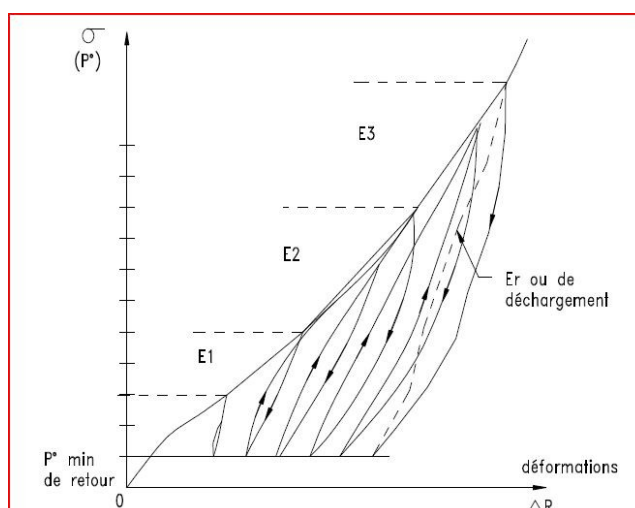
ν : coefficient de Poisson (fixé arbitrairement à 0,25 sauf données complémentaires)

D : diamètre de plaquage en mm

δP : variation de pression en Mpa

δd : variation de déformation du diamètre en mm pour δP

- module de déformation élastique (noté E_r sur le schéma) : calculé entre la décharge du cycle n et la charge du cycle n+1 pour un δP égal à P75% (75% de la pression maximale du cycle n) moins P25% (25% de la pression maximale du cycle n)
- module de déformabilité globale (noté E sur le schéma) : calculé entre les pressions maximales des cycles n et n+1



Courbes de résultats d'essai au dilatomètre

Limites de la méthode: Les essais peuvent être annulés ou interrompus dans les cas suivant:

- diamètre de placage trop important (supérieur au diamètre de la sonde plus 8mm)
- présence de fractures à l'endroit de l'essai
- terrain non homogène sur une distance égal à la longueur de la manchette de la sonde
- déformation importante du terrain mettant les capteurs en limite de course utile

Ces différents cas de figures peuvent avoir pour conséquence une usure prématurée de la gaine pouvant aller jusqu'à son éclatement. Il est donc judicieux avant de réaliser un essai de vérifier sa faisabilité et de le positionner en fonction des carottes de sondages.

La sonde est descendue et remontée dans le forage à l'aide d'un train de tiges ce qui nécessite la mobilisation d'une sondeuse et de son équipe durant toute la durée des essais.

Mode opératoire des essais sans fluage

La sonde utilisée à un diamètre de 95 mm de diamètre pour des forages carottés en 101 mm. Les essais peuvent être menés jusqu'à 90 m de profondeur, au maximum, sous réserve de pouvoir disposer le matériel au pied du sondage. La sonde dilatométrique est raccordée au train de tiges par un raccord craelieux 50 ou 60.

La localisation des points d'essais est définie en concertation avec le client au vu des carottes de sondages et des diagraphies. Chaque essai est composé de 3 cycles. Les cycles se dérouleront de la façon suivante:

- 10 paliers de chargement et 5 paliers de déchargement
- Pression max des différents cycles: 5, 10 et 15 MPa (adaptables en fonction des réponses du terrain)

Les résultats sont fournis sous la forme de tableaux récapitulant les modules de déformation élastique et de déformabilité globale.

Le client met à disposition d'INNOGEO une sondeuse et son équipe pendant toute la durée des essais pour la descente et la remontée de la sonde dilatométrique. La sondeuse et son équipe sont mobilisés en permanence pendant toute la durée des essais.

Attention

Les essais sont réalisés impérativement dans des zones non fracturées et homogènes choisies en concertation avec le client après examen des carottes et des digraphies réalisées préalablement.

La longueur des zones d'essai devra être au moins égale à 2 m.

Les essais ne pourront pas être réalisés dans des zones fracturées ou hétérogènes.

Les essais ne pourront pas être effectuées en cas de diamètre de forage excédant 103 mm.

Sauf responsabilité avérée d'INNOGEO, le client est responsable des dommages subis par la sonde dans le forage. Il s'engage à fournir les moyens de son extraction par la mise à disposition d'une sondeuse et de son équipe jusqu'à l'extraction de la sonde et à prendre en charge le remboursement ou la réparation de la sonde en cas de perte ou de dommage.

Délai de réalisation

En conditions normales, il est possible de réaliser deux essais par jour. Cette cadence peut être réduite (1 essai jour) ou augmentée (3 essais jour) en fonction des conditions réelles.

Les retards provoqués soit par le changement de gaine de la sonde dilatométrique après éclatement, soit par le coincement de la sonde, son extraction et les réparations qui sont nécessaires pour remettre la sonde en état ne pourront être imputés à INNOGEO et reporteront d'autant les délais de remise des résultats. Il en est de même de tout retard provoqué par une panne de la sonde ou du poste de mesure ou par tout événement imprévisible ou cas de force majeure, indépendant de la volonté de INNOGEO.