

### L'interprétation des données du pénétromètre dynamique

#### CONTEXTE

Le pénétromètre dynamique (*Dynamic cone penetrometer* ou DCP) automatisé est utilisé par le ministère des Transports du Québec (MTQ) depuis 2003. Cet équipement sert principalement à la détermination des propriétés mécaniques des sols fins contenant peu de graviers ou de cailloux. Le DCP peut être utilisé lors d'études du comportement des chaussées en complémentarité à un programme de sondage ou de carottage. Cet appareil présente l'avantage d'effectuer des essais dits non destructifs et d'éviter la réalisation d'excavations ou de puits d'observations. Une description de l'équipement est fournie dans le bulletin technique *Info DLC*, vol. 9, n°10, octobre 2004.

#### DOMAINE D'UTILISATION

Le DCP peut être utilisé pour l'évaluation structurale de la chaussée et pour une étude de reconnaissance de sol. Il permet de dresser un profil de rigidité du sol, et d'estimer l'épaisseur et la profondeur des couches permettant d'en déduire les propriétés mécaniques *in situ* des matériaux et des sols supports. Il peut aussi être utile pour déterminer la profondeur du socle rocheux lorsque celui-ci est près de la surface.

#### ÉTUDES SUR L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les enregistrements issus du DCP permettent de tracer un profil de l'indice de pénétration (IP) en fonction de la profondeur, lequel permet d'apprécier la variation de rigidité des sols. Le MTQ a développé un utilitaire informatique précisément pour l'analyse des données résultant des essais DCP permettant entre autres l'analyse de l'IP par couches et le recouplement des IP avec des résultats de sondages (figure 1). Les propriétés mécaniques des différentes couches peuvent être déterminées par corrélation entre IP et l'indice CBR ou le module de déformation E, paramètres utilisés en conception de chaussée. Un programme d'étude mené par le MTQ et un projet de recherche dirigé par l'Université Laval (1) ont été réalisés afin d'élaborer des corrélations adaptées pour l'interprétation des données. Plus précisément, l'objectif visé était de développer des modèles mathématiques qui mettent en relation les propriétés de résistance des sols (résistance au cisaillement non drainé) d'une part, et les propriétés résilientes (modules rétrocalculés à partir d'essais de déflexion) d'autre part, avec les valeurs d'indice de pénétration.

#### RELATION RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT vs IP

La relation proposée entre l'IP et la résistance au cisaillement pour différentes consistances de l'argile que l'on retrouve typiquement au Québec est présentée à la figure 2.

Les valeurs de résistance au cisaillement peuvent servir à des études de tassement ou de stabilité des remblais routiers.

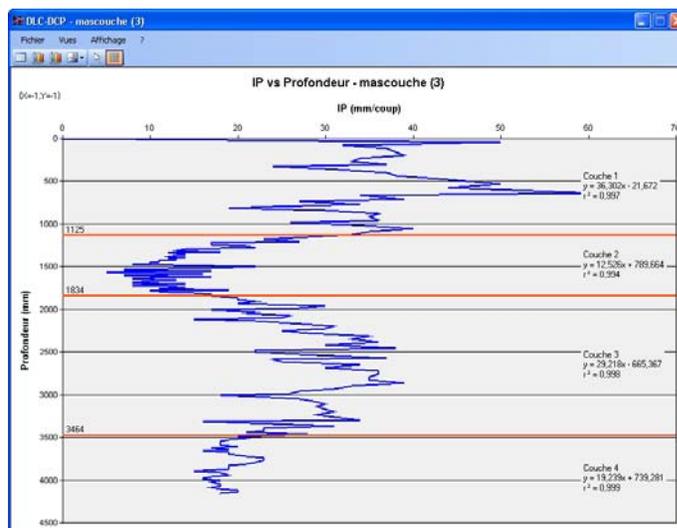


Figure 1 : Exemple d'analyse du profil d'indice de pénétration

#### RELATIONS MODULE DE RIGIDITÉ vs IP

Les modules (de rigidité ou de déformation) des couches de sols et matériaux peuvent être déduits à partir des relations illustrées à la figure 3. Des relations différentes ont été trouvées pour les sols cohérents et les sols pulvérulents, traduisant la différence de comportement face à une sollicitation dynamique. Une relation générale recommandée lorsque la classification des sols n'est pas connue y est également présentée. D'autres relations tenant compte des caractéristiques des sols (teneur en eau, densité et limites de consistance) ont aussi été développées (1).

#### CONCLUSION

Le MTQ possède un équipement fiable pour caractériser les propriétés mécaniques des sols fins ou de faible consistance. Des outils ont été élaborés afin de mieux analyser et interpréter les valeurs obtenues du pénétromètre dynamique. Les travaux de recherche effectués récemment ont permis de développer des relations qui peuvent être utilisées afin d'obtenir des valeurs de référence en ce qui concerne la résistance au cisaillement ainsi que pour établir des modules de rigidité utiles pour la conception des chaussées.

**RÉFÉRENCE**

(1) Rapport d'étude "Développement de modèles mathématiques pour l'interprétation des données obtenues avec le pénétromètre dynamique", GRINCH, Université Laval, mars 2007.

**RESPONSABLE :** Martin Lavoie, ing., M. Sc.  
Service des chaussées

**DIRECTEUR :**



**Claude Tremblay, ing.**

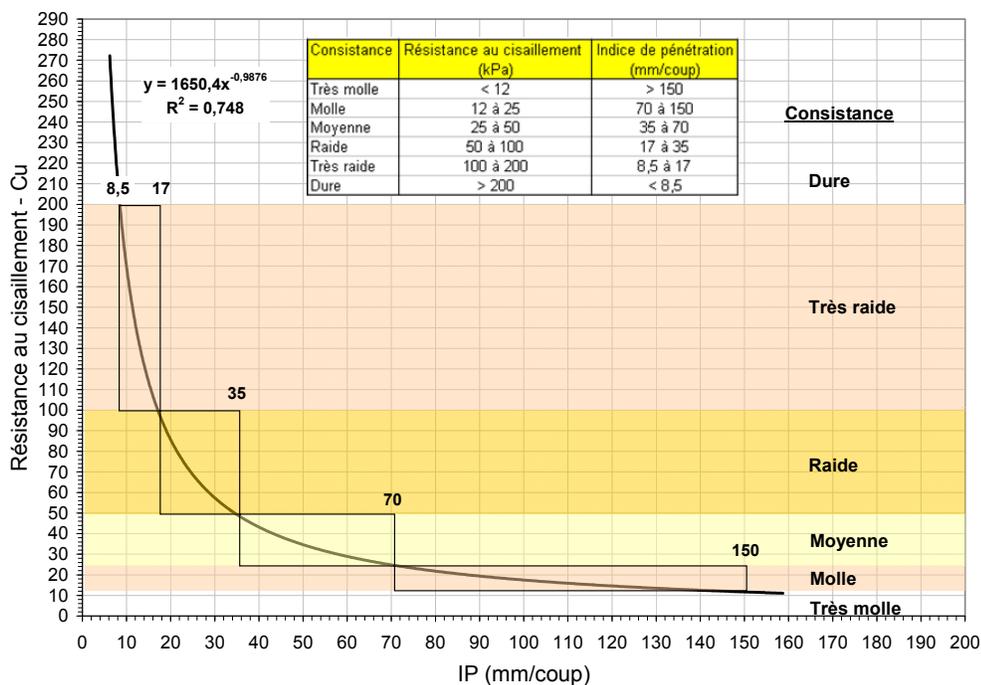


Figure 2 : Relation entre l'indice de pénétration et la résistance au cisaillement de l'argile

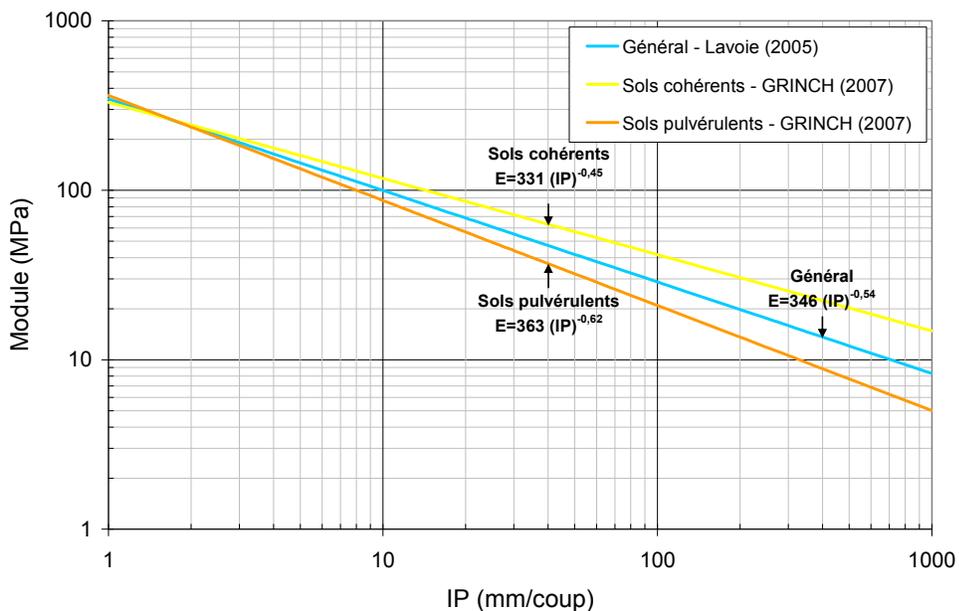


Figure 3 : Relations entre l'indice de pénétration et le module de rigidité des sols