

Explication technique :

Pour bien comprendre le phénomène de consolidation, il faut à priori mentionner que les sols argileux ont une « mémoire ». Ils enregistrent les contraintes maximales qu'ils ont subies au cours du temps. La contrainte maximale à laquelle un élément de sol argileux a été soumis se nomme la « contrainte de préconsolidation (σ'_p) ». Par conséquent, à l'équilibre, la contrainte actuelle (σ'_{vo}) du sol ne peut être qu'inférieure ou égale à la contrainte de préconsolidation (σ'_p). Lorsqu'elle est inférieure, on dit du dépôt argileux qu'il est « surconsolidé ». Lorsqu'elle est égale ou très près, on dit que le sol est « normalement consolidé ». La figure 1 ci-dessous illustre sommairement la courbe de consolidation de l'argile.

De plus, l'argile a un comportement visco-élasto-plastique. Cela signifie que lorsque les contraintes appliquées ($\sigma'_{vo} + \Delta\sigma$) restent dans le domaine surconsolidé ($\sigma'_{vo} + \Delta\sigma < \sigma'_p$), alors le comportement est plutôt élastique (recompression). Les tassements sont alors de faible ampleur, généralement inférieurs à 100 mm et se produisent rapidement (quelques semaines).

Par contre, lorsque les contraintes appliquées dépassent la contrainte de préconsolidation ($\sigma'_{vo} + \Delta\sigma > \sigma'_p$), après une partie de recompression, le dépôt passe dans le domaine normalement consolidé, provoquant des déformations plastiques permanentes (compression vierge). Ces tassements peuvent être de grande ampleur et se produisent pendant plusieurs années, dépendamment du dépassement de σ'_p .

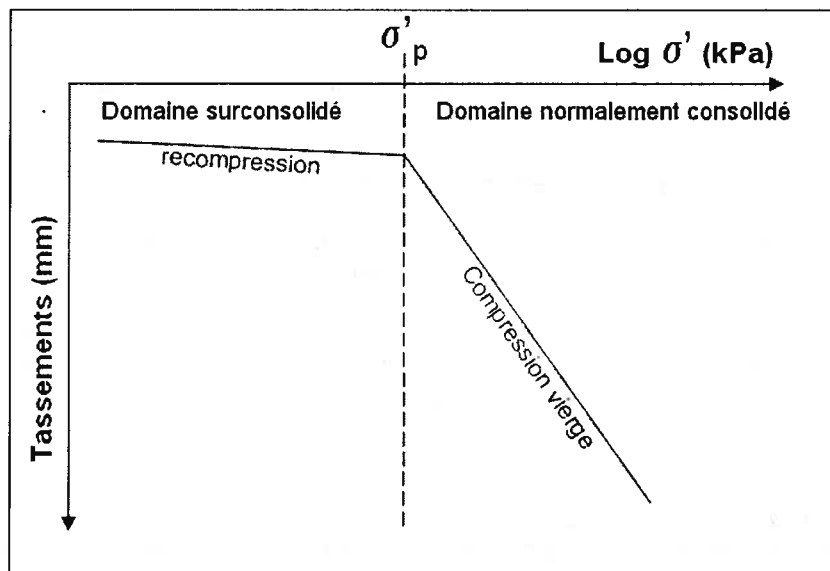


Figure 1 : Illustration sommaire d'une courbe de consolidation

L'état de contrainte dans un sol se nomme la « contrainte effective (σ') ». Cette contrainte correspond au poids même du sol (contrainte totale « σ_t »), lequel est déjaugé par la pression (u) de l'eau souterraine. ($\sigma' = \sigma_t - u$)

Par conséquent, un rabattement de la nappe d'eau souterraine (diminution de u) occasionnera inévitablement une augmentation de la contrainte effective (σ'). L'augmentation de la contrainte se fait à raison de 10 kPa/m de rabattement dans l'argile. Tel que mentionné précédemment, le processus de consolidation (tassement) se produit lors d'une augmentation des contraintes effectives dans les sols argileux.

- Spécifiquement pour ce projet, il nous apparaît évident que des tassements se produiront dans les dépôts d'argile au voisinage de l'exploitation minière par le rabattement de la nappe phréatique.

Afin de pouvoir statuer sur l'ampleur des tassements, il faut connaître précisément la nature et les propriétés mécaniques du dépôt argileux du secteur (stratigraphie, granulométrie, consistance, teneur en eau, σ'_p , perméabilité, coefficients de compressibilité, position de la nappe d'eau souterraine, etc), ainsi que l'ampleur du rabattement (profondeur et rayon d'influence) prévu.

Selon les cartes géologiques du secteur, les dépôts sont composés d'argile et silt dont l'épaisseur augmenterait vraisemblablement vers la Baie des Sept-Îles. De plus, selon les forages géotechniques réalisés par la firme Journeaux (décembre 2011), les dépôts argileux du secteur ont une consistance molle à ferme, avec des valeurs de résistance au cisaillement de l'ordre de 20 à 40 kPa, un faible écart de surconsolidation ($\sigma'_p - \sigma'_{vo}$) de l'ordre de 30 à 60 kPa et un OCR de l'ordre de 1,5 à 3,0. Ainsi, un rabattement de l'ordre de 3 à 6 mètres serait suffisant pour que le dépôt devienne normalement consolidé. Tout rabattement supplémentaire causerait ainsi des tassements plastiques permanents pouvant être significatifs pour certaines structures.

Nous sommes donc d'avis que la consolidation des sols argileux sous l'influence du rabattement de la nappe phréatique, relié au dénoyage de la fosse, doit faire l'objet d'études géotechniques et hydrogéologiques afin de pouvoir identifier les impacts de cette consolidation sur la route ainsi que les structures vulnérables aux tassements (résidences, structures, chemin de fer, pylônes électriques, etc.) situés dans la zone d'influence du rabattement et fondées sur des sols argileux.

Spécifiquement pour la route 138, un rabattement important de la nappe phréatique sous la route pourrait avoir pour effet d'engendrer des tassements différentiels le long de la route et nuire à l'efficacité de certains ponceaux.

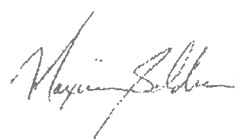
À cet effet, des études géotechniques devraient être réalisées afin de mieux caractériser le dépôt argileux aux endroits jugés vulnérables, dans le but de quantifier les déformations anticipées par le rabattement.

Il pourrait aussi être pertinent de modéliser l'évolution de ces tassements dans le temps. En effet, il faut comprendre que le rabattement de la nappe s'amplifiera et s'étendra au rythme de l'exploitation de la fosse. Ainsi, le stade à partir duquel le rabattement de la nappe devient problématique pour les structures voisines pourrait être étudié.

Il faut garder à l'esprit que les tassements seront fonction des propriétés mécaniques de l'argile, de l'état des contraintes actuelles (σ'_{vo}) ainsi que de l'ampleur et l'évolution du rabattement de la nappe. Ces paramètres varieront d'un endroit à un autre, d'où l'importance d'une étude approfondie sur le sujet.

En fonction des résultats de ces études, il pourrait être pertinent de mettre sur pied un programme de monitoring adéquat afin de s'assurer que l'évolution du rabattement de la nappe et des tassements concorde avec les modélisations.

c.c. : Madame Danielle Fleury, ing., M.Sc., Chef du Service de la géotechnique et de la géologie
 Madame Marie-Hélène Grenon ing., Service des inventaires et du Plan, Direction de la Côte-Nord

Nom de l'ingénieur : <u>Maxime Bolduc, ing.</u> (OIQ#144902)	Signature de l'ingénieur: 	Date : <u>5 novembre 2013</u>
--	---	--------------------------------------