

L'usage de la bentonite

L'adjonction de bentonite permet de diminuer la perméabilité des sols. Toutefois, pour garantir le succès de cette opération, il est nécessaire, d'une part, de réaliser une étude préalable du sol à aménager pour déterminer les paramètres de traitements. D'autre part, il faut mettre en œuvre le procédé selon les règles de l'art.

Dans le domaine de l'étanchéité, l'argile in-situ ou rapportée, a depuis fort longtemps été utilisée comme barrière étanche.

La bentonite, argile naturelle de type smectite à haut pouvoir de gonflement permet d'obtenir une parfaite et pérenne étanchéité des sols.

Parmi les nombreuses variétés d'argile, la plus élaborée par la nature est, sans aucun doute, la bentonite, dont le constituant argileux spécifique a été nommé Montmorillonite par Damour et Salvetat, à la suite de la découverte, en 1847, d'un petit gisement près de Montmorillon, en France.

Nous rappelons qu'on ne peut dénommer bentonite qu'une argile comportant au minimum 70 % de Montmorillonite. Grâce à son pouvoir de gonflement de l'ordre de 15 à 20 fois son poids en eau, la bentonite après malaxage avec le sol, remplit donc les minces orifices et empêche tout écoulement d'eau.

Méthode par mélange in-situ

Ce procédé est jusqu'à présent le plus communément employé afin d'obtenir le coefficient de perméabilité requis. La quantité de bentonite est préalablement déterminée par une étude en laboratoire spécialisé.



La solution mixte "déblais-remblais" constitue souvent un compromis technique et économique très satisfaisant.

Méthode de mélange en centrale

Le grand avantage de cette méthode est qu'elle est totalement indépendante de la météo.

En outre, une meilleure définition des sols peut être obtenue : les grossiers pouvant être tamisés et éliminés.

Pendant l'application de bentonite, les conditions météo jouent un rôle important. Il est impossible de travailler par fortes pluies ou eaux stagnantes car la bentonite gonflerait prématurément.

Il est impératif que la couche traitée dans les zones de variation des niveaux d'eau, de batillage soit protégée contre l'assèchement, l'érosion et la destruction mécanique.

Ceci peut être évité en les recouvrant avec des matériaux tels que :

granulats, géosynthétiques, pavés autobloquants, etc.

L'enracinement des plantes doit être évité, ceci pouvant augmenter la perméabilité. Il est donc conseillé d'enfouir la couche traitée à la bentonite à au moins 30 cm de profondeur.

Prendre garde particulièrement à l'érosion à l'entrée et à la sortie des écoulements. Là encore, il est impératif que ces zones soient protégées avec des structures bétonnées ou pavées.

Les surfaces prêtes à être étanchées doivent être régulières et libres de toute végétation ou matériaux organiques pouvant se décomposer.

Les pentes ne doivent pas dépasser 3 pour 1.

Utilisation du produit mixte

La membrane mixte est une couverture spéciale imperméable et souple, qui utilise le minéral, bentonite sodique, et le géotextile polypropylène.

Les joints sont réalisés par simple chevauchement avec le matériau contigu, étant donné que la bentonite hydratée gonfle pour former une liaison imperméable. Les petits accros se réparent tous seuls, tandis que les coupures ou déchirures importantes sont faciles à réparer à l'aide de petites pièces de membrane mixte.

Grâce à sa souplesse, la membrane mixte est très rapide à poser, sans agrafeuse ni outils spéciaux. Ce matériau peut être découpé à l'aide d'un couteau universel pour l'adapter autour de protubérances (tuyaux, réservoirs, etc.).

La membrane mixte est conçue de façon à pouvoir être posée rapidement, avec un minimum de main-d'œuvre, de matériel et de préparation du chantier, que celui-ci soit important ou de petite dimension.

Elle offre un maximum de protection par confinement, sans présenter les problèmes habituels des autres membranes.

La membrane mixte est souple, auto-

réparante, et résistante. La membrane mixte doit impérativement être protégée contre le rayonnement ultraviolet avec du remblai ou de l'agrégat sur une épaisseur de 25 à 30 cm.

Contrôle

Plusieurs méthodes de contrôle existent :

- mise en pression
- essai avec une pointe de tournevis
- essai au vide avec une cloche sous vide
- essais destructifs prélèvements envoyés au labo.

Choix des matériaux

Nous considérons qu'il n'y a pas de produits suffisamment larges pour répondre aux besoins techniques. Ceci implique que ces produits ne sont pas interchangeables, mais complémentaires.

Le PVC nous semble préférable au PE pour les applications hydrauliques pour les raisons suivantes :

- excellente adaptation aux irrégularités du support (une membrane de 1 mm placée sur un caillou isolé de 2,5 cm résiste à une pression d'eau de plus de 60 m).
- soudure facile à exécuter et fiable (large plage de soudabilité, pas d'altération des soudures sous tensions permanentes),
- soudure des points de détails facile (leister),
- réparabilité facile : nettoyage à l'eau savonneuse, dégraisage à l'acétate d'éthyle et soudure de la pièce par les moyens classiques,
- les plis permanents n'affectent pas la durabilité vérifiée par des mesures faites sur des membranes prélevées en partie courante et sur des plis permanents

exposés en permanence, dans des bassins âgés de 8 ans en Espagne,

- bonne tenue aux UV, si la formulation est adaptée (cf. paragraphe ci-dessus),
- résistance chimique adaptée aux travaux hydrauliques (bases et acides dilués, PH compris entre 3 et 12; hydrocarbures à faible concentration, solvants dilués avec une concentration inférieure à 0,1 % (bassins autoroutiers, bassins de lagunages, stations d'épuration),
- coefficient de frottement nettement plus élevé que le PE par rapport au sol ou à un géotextile (frottement PVC/géotextile de l'ordre de 26°, contre 11 à 15° pour le frottement PE/géotextile).

Le PE est recommandé lorsque les contraintes chimiques sont supérieures aux limites indiquées ci-dessus. Il résiste à une large plage d'hydrocarbures et à certains solvants, ainsi qu'à des acides et à des bases plus concentrés que le PVC (PH inférieur à 3 ou supérieur à 11).

Par contre :

- résistance très faible aux irrégularités du support : sur caillou dépassant de 2,5 cm du support, il se perce au bout de quelques mois sous une charge de 1,8 m d'eau (d'où nécessité d'un support très régulier et sans aspérités, comme un lit d'argile compacté).
- soudure plus délicate à exécuter et pouvant évoluer dans le temps, si elle n'est pas réalisée correctement :
 - plage de soudure étroite,
 - en cas de surchauffe, la soudure peut sembler satisfai-

- sante au départ, mais s'ouvrir par la suite,
- risque de rupture par stress-cracking (fissuration sous tension) en cas de tension permanente,
- soudure des détails plus délicate que pour le PVC (soudure par extrusion, facilement sensible au stress-cracking).
- mise en œuvre plus difficile:
 - plus grande sensibilité aux variations climatiques lors de la mise en place par temps chaud: ondulations, risque de tensions ultérieures lors de la baisse de la température,
 - ne s'adapte pas dans les angles vifs; nécessité d'arrondir en pieds de talus et

- à tous les raccordements sur les parois,
- raccordements difficiles sur les ouvrages en béton, du fait de sa rigidité,
- en pratique, les ouvrages en béton doivent être conçus pour permettre un raccordement facile de la membrane,
- sensible aux tensions permanentes et aux plis permanents (plis écrasés, risque de stress-cracking).
- réparabilité plus difficile: enlèvement par meulage de la couche superficielle oxydée et soudure par extrusion.

Toutes ces difficultés sont parfaitement maîtrisables par une entreprise de pose expérimentée, à condition que:

- le support (état de surface



Le coût de mise en œuvre est essentiellement dû aux conditions techniques de réalisation.

et géométrie) soit parfaitement adapté aux limites du produit, ce qui n'est pas toujours bien compris ou respecté par l'entreprise de terrassement.

- les ouvrages en béton soient conçus pour permettre un raccordement fiable de la membrane, malgré sa rigidité (raccordement dans le même plan de la membrane, par exemple sur des semelles dans le même plan que les

fonds et talus).

- lorsqu'il n'y a pas de nécessité d'employer du PE, pour des contraintes chimiques sévères, le PVC présente donc de nets avantages dans la mise en œuvre de l'adaptation à un support terrassé sans les conditions usuelles, une moindre sensibilité aux conditions climatiques et une réparabilité plus aisée.

Coût

Le coût de mise en œuvre est essentiellement dû aux conditions techniques de réalisation. Le prix du produit lui-même va rentrer pour une part dans le coût et il sera bon de réaliser des comparatifs. En général, le Polypro et le PVC sont un peu plus chers que le polyéthylène et peuvent représenter 20 à 50 % de la dépense totale selon la surface et la difficulté de mise en œuvre du bassin.

Conclusion

Il ne faut pas oublier que ce type d'ouvrage ne s'improvise pas en creusant un simple trou dans le sol, et surtout dans le cadre de la Loi sur l'eau : dans tous les cas de création de bassin d'une superficie comprise entre 2 000 m² à 3 ha, il y a lieu de le déclarer et au-delà de 3 ha, il y a obligation de demande d'autorisation. †

Didier COMTE