

RECOMMANDATIONS SUR LA PROTECTION DES ÉTANCHÉITÉS ET LE DRAINAGE DES OUVRAGES SOUTERRAINS PAR GÉOSYNTHÉTIQUES

RECOMMENDATION RELATING TO WATERPROOFING PROTECTION AND DRAINAGE BY GEOSYNTHETICS IN UNDERGROUND PROJECTS

David CHAMOLEY ¹, Paul GUINARD ²

1 CETU, Lyon, France

2 APRODEG (Président), SOPREMA, Strasbourg, France

RÉSUMÉ – L'utilisation des géosynthétiques s'est fortement développée ces dernières années en ouvrages souterrains, en particulier grâce à des produits associant plusieurs fonctions : protection, drainage, arrêt d'eau provisoire... Depuis 2016, le Groupe de Travail n°9 de l'Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AFTES) travaille à actualiser et regrouper les exigences des caractéristiques physico-mécaniques et hydrauliques relatives aux géotextiles de protection d'étanchéités et des géocomposites de drainage, dans les ouvrages souterrains. L'avancement de ces nouvelles recommandations est présenté dans ce document.

Mots-clés : Ouvrages souterrains, AFTES, recommandation, protection, drainage.

ABSTRACT – The use of geosynthetics in underground projects increased a lot in recent years with new products combining several functions: protection, drainage and temporary water stop... Since 2016, the working group n°9 of the French Association of tunnels and underground space (AFTES) has been working to update and consolidate the requirements of physico-mechanical and hydraulic characteristics relating to geotextiles of waterproofing protection and drainage geocomposites in underground structures. The progress of these new recommendations is presented in this document.

Keywords: Underground works, AFTES, recommendation, protection, drainage.

1. Contexte, problématiques et vocabulaire

1.1. Le contexte

Dans la construction de structures enterrées, l'eau est un élément qui doit être pris en compte. Etanchéité, pression d'eau, protection, drainage, etc. sont des termes qui sont utilisés à de nombreuses reprises lors de la conception de tous les ouvrages souterrains. Le sujet est tellement important que l'Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AFTES) a mis en place un groupe de travail spécifique et très actif depuis de nombreuses années : le Groupe de Travail (GT) n°9.

Le GT9 mène diverses actions autour de la promotion des bonnes pratiques pour la réalisation des étanchéités et des drainages. En particulier, il a publié de nombreuses recommandations relatives à la mise en œuvre des différents produits, leurs caractéristiques et les aspects sécurité. Ces recommandations, même si elles ne peuvent pas être considérées comme des normes, servent de références lors de l'établissement des documents marché, comme durant les travaux. Par ailleurs, elles sont utilisées comme base à l'établissement des référentiels produits pour les avis techniques CETU (Centre d'Études des TUnnels), avis techniques relatifs aux procédés traditionnels d'étanchéité, et pour la validation des avis d'experts AFTES, avis relatifs aux procédés innovants d'étanchéité ou de drainage.

Les techniques évoluant assez rapidement, des mises à jour régulières de ces recommandations sont donc nécessaires.

Par ailleurs, des grands projets souterrains sont actuellement lancés en France (Grand Paris, liaison ferroviaire Lyon-Turin...). Le marché potentiel devenant plus important, l'offre produit s'est développée rapidement ces dernières années et des produits innovants sont apparus. Alors que les techniques traditionnelles sont bien encadrées, ces nouveaux procédés n'ont pas encore été évalués car aucune base référentielle n'existe pour leur validation.

La mise à jour des « recommandations sur la protection des étanchéités et le drainage des ouvrages souterrains » devenait donc urgente.

1.2. Les différentes problématiques en étanchement souterrain

1.2.1. L'influence du type d'ouvrage

Les types d'ouvrages sont classifiés en 4 grandes familles :

- Tunnel creusé : il s'agit des tunnels qui sont creusés avec des techniques traditionnelles (abattage à l'explosif ou par attaque ponctuelle) et revêtus de béton coffré.
- Tranchées couvertes sans limite d'emprise : il s'agit des tranchées couvertes réalisées en fouille ouverte, talutée, sans soutènement adjacent.
- Tranchées couvertes avec limites d'emprises : il s'agit des tranchées couvertes réalisées en fouille dont les parois latérales sont verticales, avec soutènement adjacent (paroi moulée, paroi berlinoise...).
- Cas spécifique des tunnels forés à double anneaux : il s'agit des tunnels qui sont réalisés à l'aide de tunneliers et revêtus de deux anneaux (le premier en voussoirs préfabriqués et le second en béton coffré).

Les procédés d'étanchement (étanchéité ou drainage) peuvent être mis en œuvre soit à l'extérieur de la structure porteuse (on les appelle alors procédés extradossés) soit à l'intérieur de la structure porteuse (on les appelle alors procédés intradossés).

Dans le cas des recommandations objet de cet article, seuls les procédés d'étanchement extradossés sont concernés. Les types d'ouvrages concernés et la position des procédés d'étanchement sont présentés sur les figures 1 à 4.

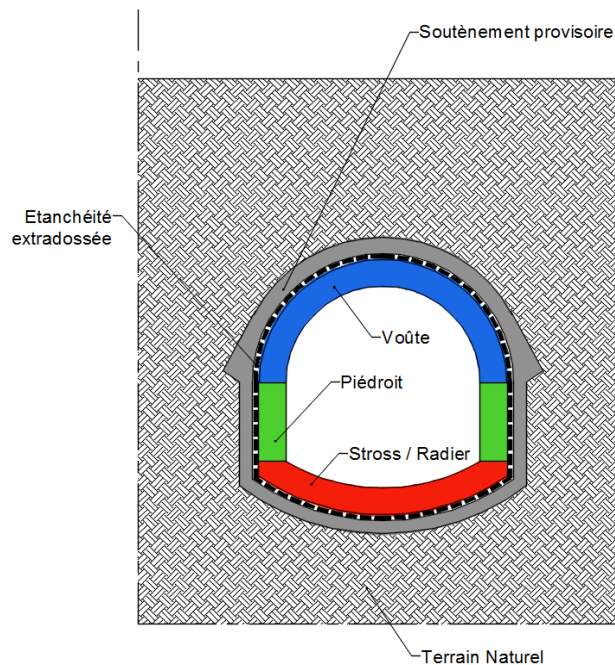


Figure 1. Tunnel creusé

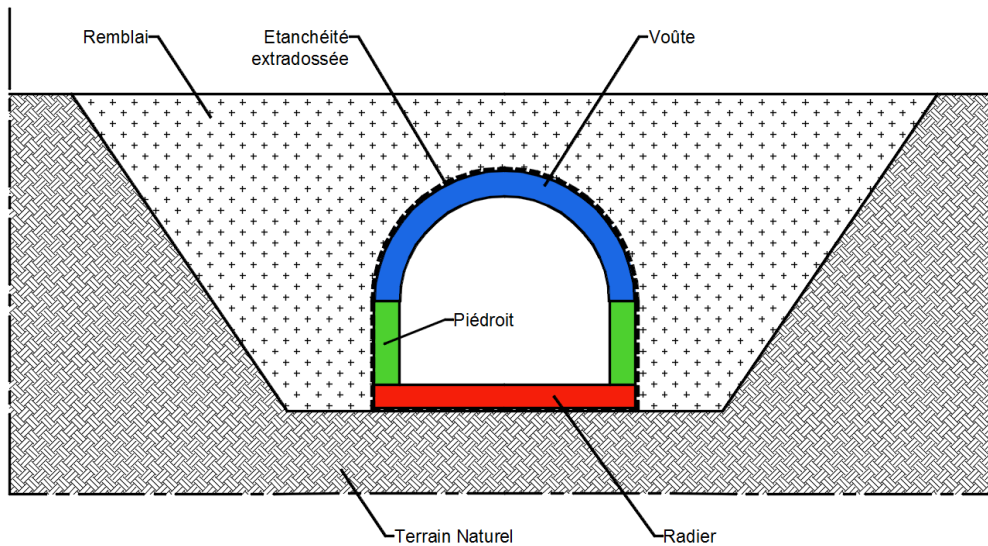


Figure 2 : Tranchée couverte sans limite d'emprise

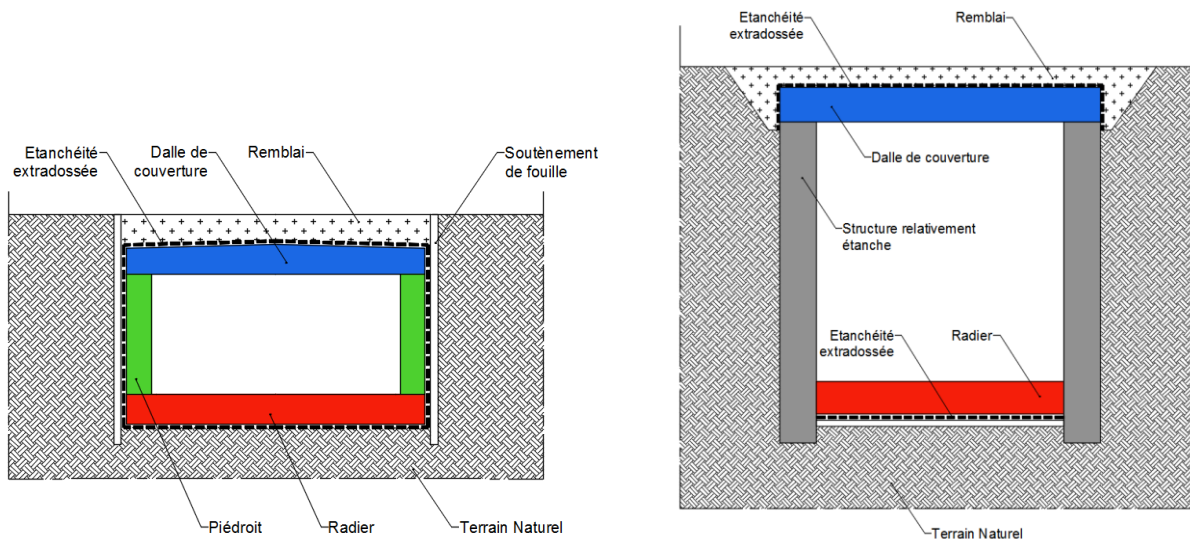


Figure 3 : Tranchée couverte avec limite limite d'emprise (structure étanche)

Figure 4 : Tranchée couverte avec d'emprise (structure relativement étanche)

1.2.2. L'influence du type de support

Comme introduit précédemment, les supports recevant les procédés d'étanchement dépendent du mode de construction et de la partie d'ouvrage sur laquelle ils sont mis en œuvre. Les supports rencontrés sont plus ou moins rugueux (béton préfabriqué, coulé, projeté ou moulé) et sont éventuellement associés à différents éléments métalliques (cintres, fibres...).

Par exemple, en voûte d'un tunnel creusé, le support est constitué généralement de béton projeté (parfois fibré). Le procédé d'étanchement à mettre en œuvre doit donc être adapté à ce type de support. Pour cela, on choisit généralement une géomembrane PVC avec une protection inférieure en géotextile de grammage adéquat. Dans le cas d'une dalle de couverture d'une tranchée couverte où le support est en béton coulé, on peut choisir un système d'étanchéité adhérent qui nécessite, pour sa mise en œuvre, une texture de support beaucoup plus fine. Dans ce cas, une protection supérieure est également appliquée, avant mise en place du remblai, par l'emploi d'un géotextile ou d'un géocomposite de drainage.

Les géosynthétiques de protection et de drainage doivent donc être adaptés à la fois au support et au procédé d'étanchement qu'ils complètent.

Il est à noter que, dans les projets d'ouvrages souterrains, les supports doivent faire l'objet d'une réception durant laquelle leurs caractéristiques (planéité, rugosité...) sont vérifiées. Si l'état du support n'offre pas les conditions minimales spécifiées dans le marché, il doit être rectifié avant tout démarrage des travaux de pose d'étanchéité.

1.2.3. Les procédés d'étanchement concernés

Dans les recommandations objet de cet article, les géosynthétiques de protection ou de drainage ont été spécifiés pour les procédés d'étanchement suivants :

- les géomembranes synthétiques dans le cas des tunnels et des tranchées couvertes ;
- les géomembranes bitumineuses dans le cas des tranchées couvertes ;
- les feuilles bitumineuses préfabriquées monocouches (FPM), sous asphalte (FPA) en voiles et en couverture des tranchées couvertes ;
- les feuilles bitumineuses recouvertes (FPR) en radier et voile des tranchées couvertes ;
- les asphaltes mono et bi-couches en couverture des tranchées couvertes ;
- les systèmes d'étanchéité liquide (SEL) en couverture des tranchées couvertes ;
- les géosynthétiques bentonitiques (GSB) dans le cas des tranchées couvertes ;
- les géocomposites adhérents en radier et voile des tranchées couvertes.

Suivant le procédé d'étanchement et la partie d'ouvrage concernée (radier, couverture...), des protections peuvent être nécessaires.

1.3. Les protections des étanchéités

Un des objectifs des recommandations est de définir clairement les protections des procédés d'étanchéité.

Suivant le procédé, les produits d'étanchéité nécessitent une ou plusieurs protections. Ces dernières sont choisies selon la nature du support, selon la nature des travaux succédant à la pose de l'étanchéité et en fonction de l'environnement prévisible (végétalisation du remblai de recouvrement, hauteur du remblai...).

En respectant la chronologie de mise en œuvre, on distingue les trois types de protections définitives suivantes :

- les protections inférieures ;
- les protections supérieures ;
- les protections complémentaires.

1.3.1. Les protections inférieures

On entend par protections inférieures toutes les protections mécaniques qui sont placées, lors de leur mise en œuvre, sur le support avant le procédé d'étanchement. Leur rôle est d'assurer une protection contre les poinçonnements statique et dynamique du support sur le procédé d'étanchement. Il s'agit généralement de protection à base de géotextiles de fort grammage (entre 700 et 1500 g/m², voire 2200 g/m²) ou de géocomposites de drainage adaptés offrant une protection mécanique équivalente.

1.3.2. Les protections supérieures

On entend par protections supérieures les protections mécaniques qui sont mises en œuvre en contact direct avec le procédé d'étanchement. Leur rôle est d'assurer la protection mécanique du procédé lors de la mise en place des éléments le recouvrant : remblai, béton... Les caractéristiques de la protection utilisée (géotextiles, membrane PVC...) dépendent donc d'une part du procédé d'étanchement et d'autre part de la nature des éléments.

1.3.3. Les protections complémentaires

On entend par protections complémentaires l'ensemble des protections qui peuvent avoir un rôle spécifique correspondant à une situation particulière. Par exemple, lors de la mise en place d'un procédé d'étanchement sous une faible hauteur de remblai, une protection complémentaire est mise en œuvre afin d'en assurer la sécurité lors de travaux ultérieurs (terrassements, plantations...). On peut par exemple installer dans ce cas une dalle de béton servant de dispositif avertisseur. Ce dispositif n'est pas nécessaire lorsque le remblai est de plusieurs mètres d'épaisseur.

1.4. Les procédés de drainage

Les procédés de drainage utilisés en ouvrages souterrains ont deux rôles :

- en application provisoire, permettre la réalisation des travaux dans de bonnes conditions de sécurité pour les ouvriers et de qualité,
- en application définitive, assurer la collecte des eaux en évitant une montée en charge (pression) de l'ouvrage.

Leur dimensionnement est réalisé de telle manière que les arrivées d'eau soient dirigées dans leur intégralité (via des caniveaux d'extrados ou des drains longitudinaux) vers les exutoires extérieurs. Il est rappelé qu'un drainage non relié à un exutoire ne peut pas jouer son rôle.

1.4.1. Les drainages provisoires

Les dispositifs de drainage provisoires sont mis en œuvre afin de permettre aux différentes phases du projet d'être réalisées dans des conditions de chantier acceptables : pas d'eau ruisselante, pas de stagnation d'eau... Ces dispositifs, même s'ils sont considérés comme provisoires, ne sont pas déposés à la fin de la construction.

1.4.2. Les drainages définitifs

Les dispositifs de drainage définitifs ont un rôle sur le long terme. Ils peuvent être mis en œuvre avant le procédé d'étanchement dans le cas des tunnels, des radiers et des voiles de tranchées couvertes avec limites d'emprise ou après dans le cas des voiles et couvertures des tranchées couvertes sans limite d'emprise. Leur rôle est d'assurer la collecte des eaux pour éviter une montée en charge ponctuelle ou généralisée de l'ouvrage. Il est à noter que, dans le cas où un ouvrage est situé dans une nappe phréatique, les systèmes de drainage définitifs sont proscrits afin de ne pas dégrader les environnants.

Pour les drainages définitifs, la présence d'eaux incrustantes peut poser des problèmes importants de calcification et entraîner une forte diminution de leur capacité drainante. La nature des eaux devra donc être prise en compte dans le choix des procédés voire des techniques de construction si la pérennité du drainage ne peut être assurée.

Dans le cadre des drainages définitifs, des bétons drainants sont parfois utilisés. Leur mise en œuvre devrait être reprise dans les nouvelles recommandations.

2. Le référentiel existant

Plusieurs recommandations ont été publiées par l'AFTES depuis 1994 sur les protections et les drainages des ouvrages souterrains. Les documents qui seront annulés et remplacés par les nouvelles recommandations sont les suivants :

- Article « Essai de poinçonnement dynamique sur DEG » publié dans le TOS 121 (janv/fév 1994)
- Recommandation GT9R8F1 « Préparation des supports de tunnels recevant un DEG » publiée dans le TOS 150 (nov/déc 1998),
- Recommandation GT9R10F1 « Étanchéité et drainage des ouvrages souterrains » publiée dans le TOS 159 (mai/juin 2000),
- Recommandation GT9R15F1 « Dimensionnement des écrans de protections des DEG » publiée dans le TOS 183 (avril/mai 2004),
- Recommandation GT9R17F1 « Dimensionnement de la protection supérieure des dispositifs d'étanchéité synthétiques » publiée dans le TOS 215 (sept/oct 2009),
- Article traitant de la compatibilité des soutènements en béton projeté incorporant des fibres métalliques avec les géomembranes d'étanchéité publié dans le TOS 215 (sept/oct 2009),
- Article 2 uniquement de la recommandation du GT9 « Étanchéité des ouvrages souterrains » publiée dans le TOS 168 (nov/déc 2001).

Le nouveau document complète également (sans les remplacer) les recommandations GT9R14F1 concernant « L'étanchéité des couvertures d'ouvrages enterrés à l'aide de système à base d'asphalte ou de bitume » et publié dans le TOS 174 (nov/déc 2002).

Par ailleurs, la ré-écriture en 2014 du fascicule 67 – Titre III du CCTG « Étanchéité des Ouvrages Souterrains » a permis de préciser de nombreux éléments autour du thème de l'étanchéité et en

particulier les caractéristiques des supports pouvant être rencontrés. Toutefois, les spécificités liées au dimensionnement de la protection de l'étanchéité et du drainage n'y sont pas abordées.

Pour mémoire, il est également rappelé que l'ensemble des géosynthétiques utilisés pour la protection et le drainage dans les ouvrages souterrains doivent être marqués CE suivant la norme d'application EN 13256 (Géotextiles et produits apparentés – Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction de tunnels et d'ouvrages souterrains).

3. Les nouvelles « recommandations sur la protection des étanchéités et le drainage des ouvrages souterrains »

3.1. Le groupe de travail

Le sous-groupe de travail mis en place par le GT9 se compose de membres de l'AFTES représentant les différents acteurs concernés :

- le CETU (Centre d'études des Tunnels),
- le CEREMA en tant que laboratoire,
- des producteurs de géotextiles et de géocomposites de drainage,
- des applicateurs.

Des réunions de rédaction sont organisées environ tous les 2 mois et sont animées par David CHAMOLEY (CETU) et Paul GUINARD (APRODEG / SOPREMA).

3.2. L'organisation du document

Note : Au moment de la rédaction de cet article, le groupe de travail n'a pas finalisé la rédaction des recommandations. Des ajustements ont pu être effectués entre la rédaction de cet article et la parution des recommandations.

Les chapitres principaux du nouveau document sont les suivants :

1. Contexte et champs d'application
2. Définitions et abréviations
3. Spécifications des supports rencontrés
4. Protections des procédés d'étanchéité
5. Drainage et dispositifs associés
6. Procédés intégrant les deux fonctions : protection et drainage
7. Références bibliographiques

Une fois la rédaction achevée, le document sera soumis à la relecture du comité technique de l'AFTES puis, une fois validé, publié dans la revue de l'AFTES « Tunnels et Espace Souterrain » et téléchargeable sur le site internet de l'association.

4. Nouveautés concernant les dispositifs de protections des procédés d'étanchéité

Dans le cadre des nouvelles recommandations, les protections visées sont les suivantes :

- les géotextiles constitués exclusivement de fibres polypropylène de masse surfacique 700 g/m², 1000 g/m², 1200 g/m², 1500 g/m² et 2200 g/m².
- les membranes PVC 19/10 utilisés en protection supérieure des DEG synthétiques,
- des géocomposites de drainage qui associent une fonction de protection répondant aux mêmes spécifications que les géotextiles seuls,
- les dalles béton ou en enrobés utilisées en protection complémentaire d'étanchéité de radier et de dalle de couverture et servant de dispositifs avertisseurs.

4.1. Caractéristiques des géotextiles

Pour une utilisation en ouvrage souterrain, les géotextiles devront d'une part être marqués CE suivant la norme d'application EN 13256 et d'autre part respecter, en fonction de leur grammage, des valeurs minimales définies dans le nouveau document, pour les caractéristiques suivantes :

- masse surfacique (suivant la norme NF EN ISO 9864) ;
- épaisseur résiduelle (suivant la norme NF EN ISO 9863-1 sous 200kPa pendant 2 heures) – cette caractéristique est importante lorsque le procédé est posé sur un béton armé de fibres métalliques ;
- poinçonnement statique (suivant la norme NF P 84507) ;
- allongement à la force maximale (suivant la norme NF EN ISO 10319) dans les 2 sens ;
- résistance à la traction (suivant la norme NF EN ISO 10319) dans les 2 sens
- capacité de débit dans le plan (suivant la norme NF EN ISO 12958 sous charge de 20kPa, pendant 6h avec un gradient de 1) ;
- classement au feu (Euroclasse).

4.2. Caractéristiques des membranes PVC 19/10

La spécificité d'une protection en membrane PVC 19/10 est qu'elle s'applique uniquement dans le cadre de l'installation d'une étanchéité à base de géomembrane PVC 20/10. Le dimensionnement de cette protection est donc réalisé en fonction de l'ensemble du procédé (protection inférieure en géotextile, géomembrane PVC et protection supérieure en PVC 19/10).

Les caractéristiques sont celles définies par le fascicule 67 - titre III du CCTG et rappelées dans l'Avis Technique de la géomembrane PVC concernée. Elles doivent permettre au complexe d'étanchéité d'avoir une résistance de classe II minimum suivant l'essai de poinçonnement dynamique défini dans la norme NF P84-506.

4.3. Caractéristiques des dalles de béton et enrobés

Suivant la nature du procédé d'étanchement, il est parfois possible d'appliquer des dalles de béton ou d'enrobés directement sur le produit d'étanchéité. En particulier, cela peut être utilisé pour protéger le produit d'étanchéité lors de la mise en place des armatures en radier ou lors de l'utilisation de matériaux grossiers en remblai.

Les dalles de béton doivent avoir une épaisseur minimale de 6 cm.

Les couches d'enrobés doivent avoir une épaisseur minimale de 3 cm.

4.4. Application aux procédés d'étanchement et aux types d'ouvrages souterrains

Dans le nouveau document regroupant les recommandations, des tableaux définissent par procédé d'étanchéité et nature du support ou remblai les écrans de protections inférieures, supérieures et complémentaires pour les types d'ouvrages suivants :

- tunnel creusé ou foré ;
- radier et voile de tranchée couverte ;
- couverture de tranchée couverte.

Ainsi, quel que soit le cas et pour tous les procédés d'étanchement concernés, l'ensemble des caractéristiques des protections des étanchéités est clairement défini.

5. Nouveautés concernant les dispositifs de drainage par géosynthétiques

5.1. Caractéristiques des produits

Les produits utilisés comme dispositifs drainants visés par les nouvelles recommandations sont les suivants :

- les géoespaceurs,
- les géocomposites de drainage pouvant associer plusieurs fonctions :
 - drainage (couche de géogrille, de géoespaceur, réseau de mini-drains...)
 - protection (couche de géotextile)
 - filtration (couche de géotextile),
 - imperméabilisation,

- les bétons ou matériaux drainants,
- les drains ou tubes de captage ponctuel.

Pour être considéré comme un dispositif de drainage, un géosynthétique doit pouvoir permettre l'écoulement d'une entrée d'eau ponctuelle de débit de 15 l/h (soit $4,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$). Ainsi, il a été considéré, pour chaque mètre de longueur de tunnel, une capacité de débit dans le plan minimale de $4,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Ces valeurs sont mesurées suivant la norme NF EN ISO 12958 sous charge de 20 kPa, pendant 6h et avec un gradient de 1.

Lorsque que le géosynthétique de drainage est utilisé en phase de construction (drainage provisoire), la capacité drainante est à considérer sans fluage ni pression.

Dans le cas où ce géosynthétique est utilisé en phase définitive, afin d'obtenir une capacité de drainage représentative de la réalité des contraintes (en particulier sous radier), il est recommandé de coupler des mesures de capacité hydraulique et de fluage. La procédure d'essai est indiquée dans le nouveau document. Afin de déterminer la capacité de débit à long terme, on pourra ainsi reprendre la formule extraite des recommandations du CFG pour l'emploi de géosynthétiques dans les systèmes de drainage et de filtration.

5.2. Durabilité dans le cadre spécifique des eaux incrustantes

La pérennité du drainage des géosynthétiques est liée aux caractéristiques chimiques de l'eau d'infiltration, en particulier au caractère « incrustant » de l'eau. Si les eaux sont incrustantes, on définit un coefficient de sécurité de 2 pour la capacité de débit du dispositif de drainage définitif. Ainsi, si l'index de Ryznar est inférieur à 6, le Maître d'œuvre préconisera l'emploi des géosynthétiques de drainage ayant une capacité de drainage de $0,5 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m})$ minimum (soit une capacité de débit dans le plan par mètre de tunnel de $500 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$).

5.3. Application aux types d'ouvrages souterrains

Dans le document regroupant les recommandations, les procédés de drainage par type d'ouvrages rencontrés sont précisés. En particulier, les nouvelles recommandations permettent d'avoir une base pour la détermination des capacités drainantes à considérer en fonction des entrées d'eau, du type d'ouvrage et de la fonction définitive ou pas du procédé drainant.

Le dispositif de recueil des eaux drainées devra être dimensionné en fonction du débit prévisible d'arrivée d'eau, de la capacité drainante du procédé d'étanchéité et en fonction des impératifs d'exploitation fixés par le maître d'ouvrage. L'ensemble des recommandations sur les dispositifs de recueil des eaux drainées sont reprises dans le nouveau document.

6. Procédés intégrant les deux fonctions : protection et drainage

Afin de faciliter la mise en œuvre des produits, des producteurs ont mis au point de nouveaux procédés qui permettent l'installation d'un seul produit intégrant les fonctions protection et drainage.

Cette possibilité n'avait pas été prise en compte dans les recommandations existantes et le groupe de travail a donc dû réfléchir sur de nouvelles exigences pour ces types de produits. Il a été décidé tout naturellement que, pour qu'un produit puisse revendiquer une double fonction, il doit répondre aux caractéristiques exigées pour chacune des fonctions.

Même si cette décision paraît simple, elle est importante. En effet, la mise sur le marché de produits proposant la double fonction n'était pour le moment pas encadrée. Les demandes d'avis d'expert de l'AFTES sur ce type de produit étaient donc examinées sans aucune base d'analyse utilisable. Cette décision va donc permettre à la commission de statuer sur la validation ou non d'un procédé.



Figure 6 : Exemple de géocomposite de drainage à structure « gaufrée » (ALVEOTUNNEL®)

Figure 7 : Exemple de géocomposite de drainage à réseau de mini-drains (TERADRAIN®)

7. Conclusions

Si l'écriture des recommandations n'est pas totalement achevée lors de la rédaction de cet article (objectif au premier trimestre 2019), le groupe de travail a réussi d'une part à regrouper en seul document l'ensemble des données existantes qui étaient auparavant disséminées dans plusieurs documents publiés par l'AFTES et d'autre part à définir les caractéristiques minimales requises pour les protections d'étanchéité et les drainages, et ce pour la totalité des procédés d'étanchement concernés, quel que soit le type d'ouvrage. C'est l'objectif de ces nouvelles recommandations.

Ces données serviront de base à la mise en place de référentiels techniques nécessaires dans le cadre de l'obtention des agréments nécessaires à leur mise en œuvre sur le marché français : avis technique CETU ou avis d'expert AFTES.

Nous espérons aussi qu'elles permettront aux différents producteurs de créer des produits innovants qui permettront d'augmenter encore la sécurité des ouvriers et des utilisateurs, la qualité des ouvrages et leur durabilité.

8. Références bibliographiques

Recommandations AFTES relatives aux protections de l'étanchéité et au drainage (l'ensemble des recommandations est téléchargeable gratuitement sur le site internet de l'AFTES) :

- Article « Essai de poinçonnement dynamique sur DEG » publié dans le TOS 121 (janv/fév 1994)
- Recommandation GT9R8F1 « Préparation des supports de tunnels recevant un DEG » publié dans le TOS 150 (nov/déc 1998),
- Recommandation GT9R10F1 « Étanchéité et drainage des ouvrages souterrains » publié dans le TOS 159 (mai/juin 2000),
- Recommandation GT9R15F1 « Dimensionnement des écrans de protections des DEG » publié dans le TOS 183 (avril/mai 2004),
- Recommandation GT9R17F1 « Dimensionnement de la protection supérieure des dispositifs d'étanchéité synthétiques » publié dans le TOS 215 (sept/oct 2009),
- Recommandation « Dimensionnement des dispositifs d'étanchéité » publié dans le TOS 168 (nov/déc 2001),
- Article traitant de la compatibilité des soutènements en béton projeté incorporant des fibres métalliques avec les géomembranes d'étanchéité publié dans le TOS 215 (sept/oct 2009)
- Recommandation GT9R14F1 concernant « L'étanchéité des couvertures d'ouvrages enterrés à l'aide de système à base d'asphalte ou de bitume » et publié le TOS 174 (nov/déc 2002).

Cahier des Clauses Techniques Générales Fascicule 67 titre III – Étanchéité des ouvrages souterrains (téléchargeable gratuitement sur le site du CETU)

Comité Français des Géosynthétiques, Recommandation pour l'emploi des géosynthétiques dans les systèmes de drainage et filtration (téléchargeable gratuitement sur le site internet du CFG) ;

