

# DRAINAGE VERTICAL DU SOL AU CONTACT D'UN MUR BANCHÉ ET D'UN MUR EN BÉTON PROJETÉ

## VERTICAL DRAINAGE OF SOIL AT THE SURFACE OF CLASSICAL AND SHOTCRETE WALLS

Katy SARDAIN<sup>1</sup>, Pierre GENDRIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AFITEX – CHAMPHOL, France

<sup>2</sup> GÉOROUTE INGÉNIERIE, France

**RÉSUMÉ** – Pour un chantier d'EDF à Palaiseau (91), l'entreprise avait besoin de drainer les parois verticales enterrées : au niveau -1 drainer le contact mur banché-sol ; au niveau -2 drainer le contact sol-mur en béton projeté. La procédure retenue pour le niveau -2 a consisté à poser un géocomposite de drainage contre les terres en trois passes d'un mètre, poser un ferrailage et réaliser un béton projeté. Pour valider cette application auprès de la Maîtrise d'œuvre, nous avons effectué plusieurs essais in situ, afin de s'assurer que le géocomposite ne perdait pas ses fonctions hydrauliques après projection du béton. Les eaux drainées sur les deux niveaux sont collectées et évacuées vers les fosses de relevage à l'aide d'un réseau spécifiquement dimensionné pour ce chantier.

Mots-clés : voiles par passes – voiles banchés – béton projeté - drainage - géocomposite.

**ABSTRACT** - The company had to drain buried vertical walls for the project of EDF research center (Palaiseau, France): at first level below ground drains had to be placed along the standard concrete walls and at second level, drains had to be installed on the ground surface, before shotcrete projection. The procedure consisted in placing a drainage Geosynthetic geocomposite along the ground in 3 steps, each time on a height of 1 m. Reinforcement bars are then placed before the shotcrete operations. In order to get the project management approval, several in situ tests were done to confirm that the drainage geocomposite does not lose its hydraulic functions after concrete spraying.

The water drained at level 2 is then collected and drained to the sumps thanks to a specific hydraulic network.

Keywords: consecutive lifts – concrete wall – shotcrete – drainage - geocomposite.

### 1. Introduction

Le groupe EDF prépare son avenir à Saclay (Essonne, 91) en construisant EDF LAB, le plus grand centre de recherche et de formation en Europe.

Quatre bâtiments, implantés sur 12 hectares, associeront un centre de Recherche et de Développement d'envergure mondiale ainsi qu'un Campus EDF. Ce centre accueillera plus de 1 500 salariés et 20 000 stagiaires suivront des formations.

Ce site vient d'être classé dans le Top 8 mondial des « World Innovation Clusters », aux côtés de sites comme la Silicon Valley ou la Tech City de Londres.

Le bâtiment qui a été traité est circulaire, de diamètre 150 m.

### 2. Drainage derrière des voiles réalisés par passes de béton projeté (niveau N-2)

Le bâtiment principal comporte deux niveaux enterrés, comportant essentiellement des zones de laboratoires et des zones de parking.

Le bureau de contrôle du projet a demandé un drainage vertical sur les deux niveaux de sous-sols (6 m). La réalisation de ces deux niveaux de sous-sols en voiles de béton banché traditionnel entraîne un volume de déblai très important 22 m<sup>3</sup>/m. (Figure 1).

Pour des raisons de place de stockage de déblai et surtout de gain de temps de réalisation, l'entreprise principale a envisagé la solution de réaliser un niveau enterré en voiles construits par passes (béton projeté) et un niveau enterré en voiles traditionnels banchés.

La problématique était donc de mettre en œuvre le même type de géocomposite de drainage, sur ces deux types de voiles différents (Figure 2).

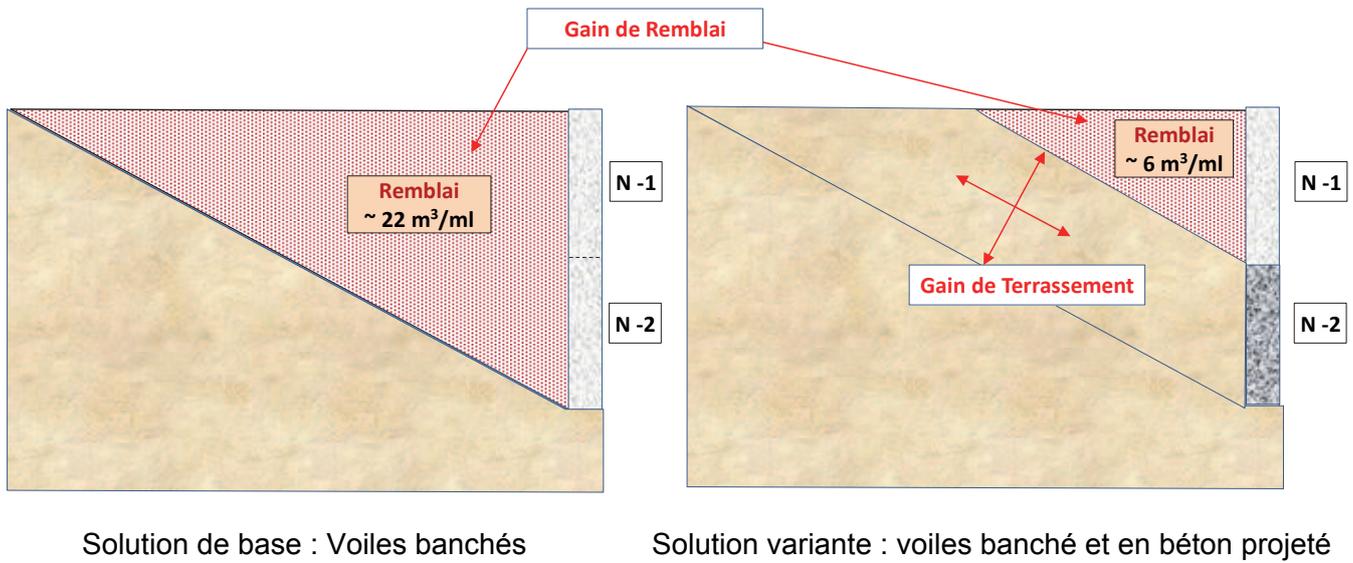


Figure 1. Gain de déblai et remblai

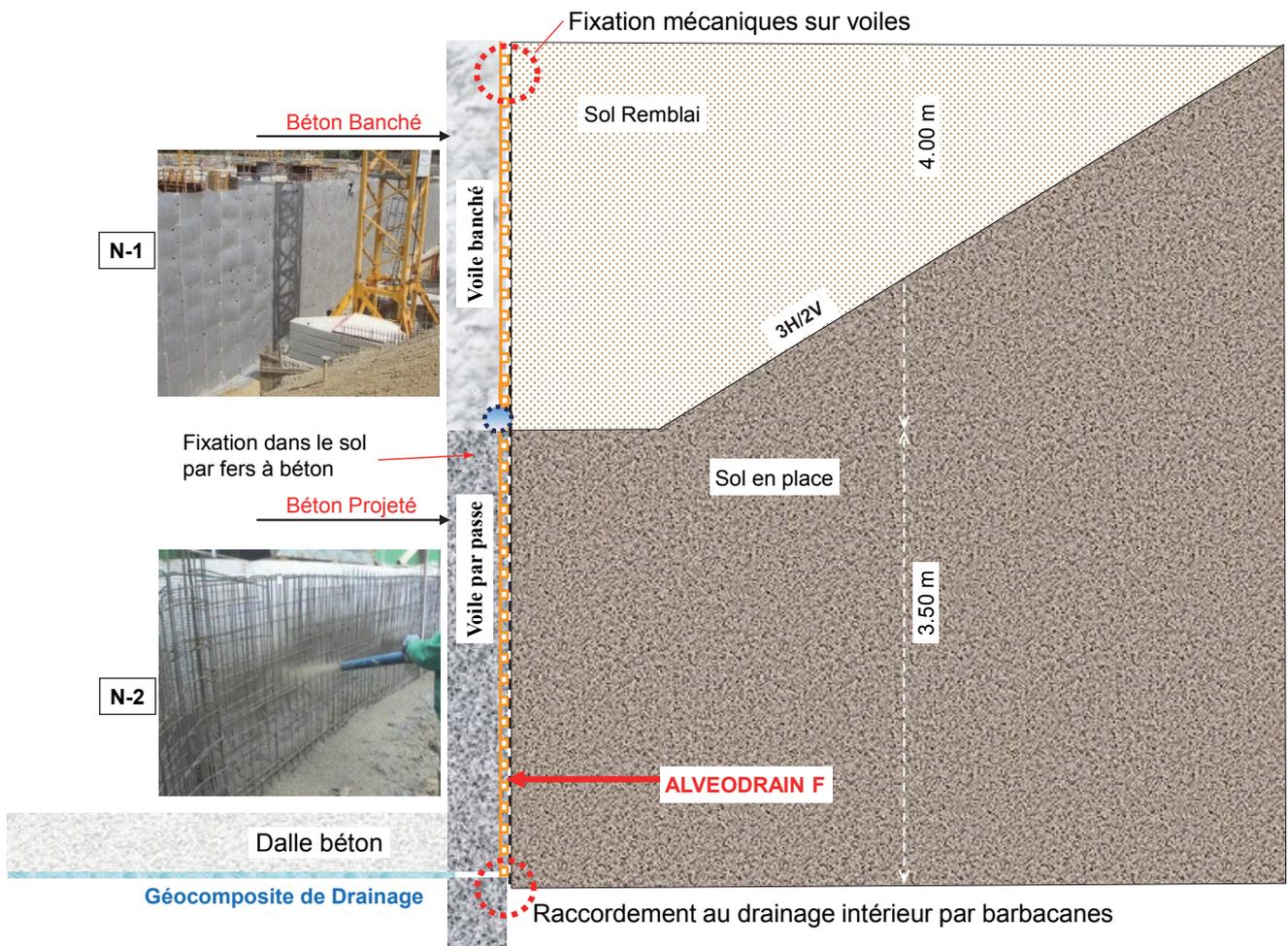


Figure 2. Variante de voile en béton projeté et de voile banché

Pour les deux types de voiles à réaliser, nous avons proposé un géocomposite de drainage vertical (Alveodrain F), associant en usine une structure gauffrée textile et un filtre géotextile non tissé (Figure 3). Ce géocomposite fait à 100 % de polypropylène, a une épaisseur inférieure à 10 mm. Pour une hauteur d'application de 6 m, la contrainte horizontale de 60 kPa entraîne à la base une déformation inférieure à 2 mm.

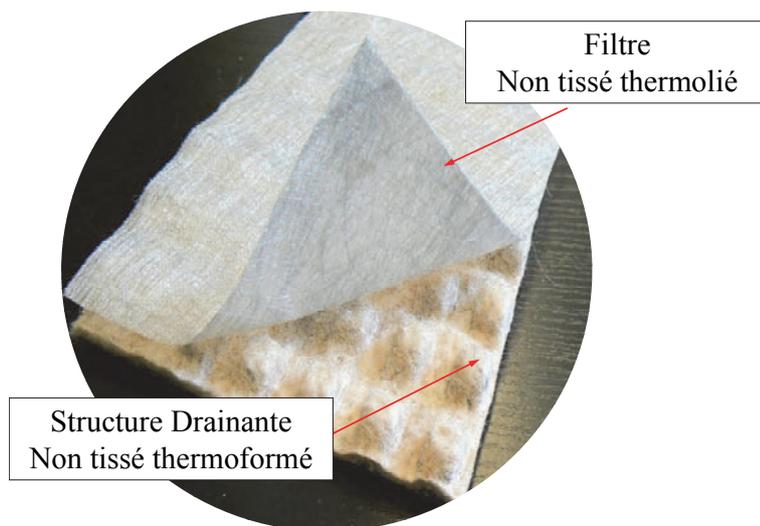


Figure 3. Géocomposite de drainage vertical

Pour l'ensemble des produits posés sur ce chantier, un Avis Technique est demandé par le Maître d'Œuvre.

Le géocomposite de drainage proposé dispose d'un Document Technique d'Application du CSTB (DTA CSTB 2011), pour le drainage de voiles banchés. Un avis de chantier spécifique a été demandé pour l'utilisation derrière des voiles en béton projeté. Afin d'obtenir cette validation, il a fallu réaliser des essais in situ concernant le bon fonctionnement du géocomposite de drainage sous les contraintes imposées par la réalisation d'un béton projeté contre terre.

### 3. Présentation de la technique du béton projeté

De plus en plus, la réalisation de bâtiments en zone urbaine et les problèmes d'emprise en milieu urbain, imposent la réalisation des déblais par la technique des Voiles Par Passes (VPP) (Figure 4). Cette technique, validée depuis plusieurs décennies, est réalisée par des entreprises spécialisées faisant partie de l'ASQUAPRO (Guide Technique, 2007).



Figure 4. Pose du géocomposite contre terre

Ces voiles enterrés sont réalisés en tenant compte de la nature et des caractéristiques géotechniques des terrains en place, avec des hauteurs (passes) de l'ordre de 1 m à 1,50 m. (Figure 4).

Pour le chantier de Palaiseau, le sol en place est constitué essentiellement d'argiles plastiques plus ou moins graveleuses, permettant des passes de hauteur maximale 1,50 m.

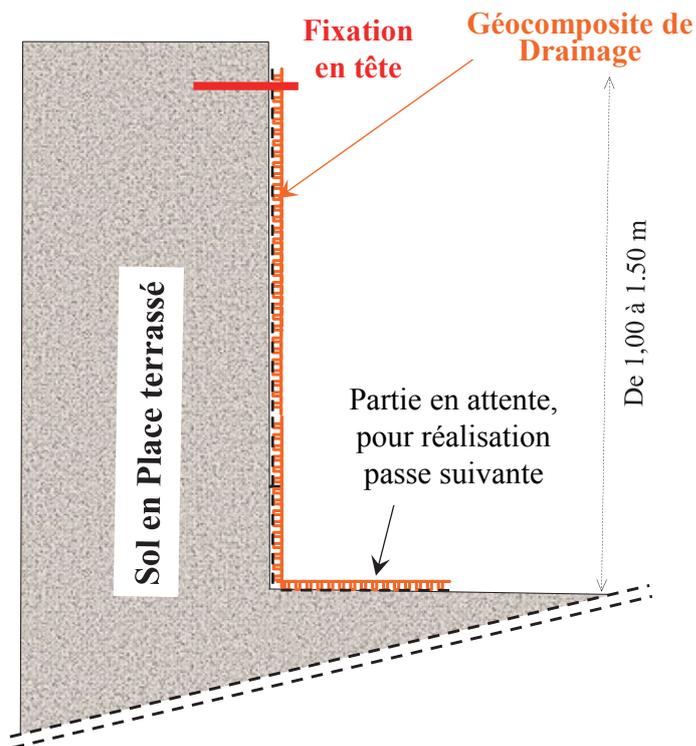


Figure 4. Pose du drainage dans la réalisation de « Voile par Passes »

Une fois le décaissement réalisé, on met en place un ferrailage dimensionné, avant de réaliser la projection d'un béton spécifique selon les contraintes du chantier.

Le drainage vertical doit donc être mis en œuvre avant la pose du ferrailage, avec la partie filtre au contact de la terre. (Figure 5).



Figure 5. Pose du ferrailage sur le dispositif de drainage

Les essais que nous avons réalisés in situ pour le bureau de contrôle avaient pour but de valider :

1. la facilité de mise en œuvre du géocomposite,
2. le non endommagement de la partie drainante sous l'effet de la projection du béton,
3. le non endommagement du filtre géotextile au contact du sol en place,
4. l'accroche du béton projeté sur la structure alvéolaire, permettant de limiter les pertes de béton.

Ces essais ont été réalisés en deux phases :

- sur un chantier à Aubervilliers (Hauts-de-Seine, 93), des tests sur la facilité de mise en œuvre et l'accroche du béton (Figures 6 et 7) ;

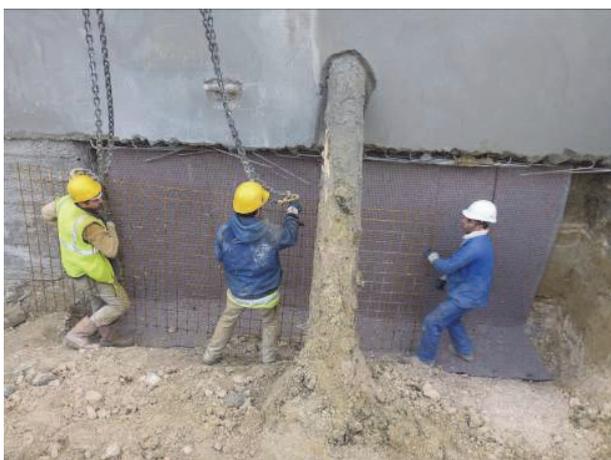


Figure 6. Mise en place du géocomposite



Figure 7. Projection du béton

Sur le chantier EDF de Palaiseau, le bureau de contrôle a validé le non endommagement des deux parties du géocomposite de drainage (Figure 8).



a. Nappe drainante



b. Filtre

Figure 8. Non endommagement du géocomposite de drainage après projection

Ces différents essais ont permis d'obtenir un Avis Technique Expérimental spécifique au chantier. Cette démarche a permis de réaliser la totalité du bâtiment, soit 7 000 m<sup>2</sup>, dont 3 800 m<sup>2</sup> contre Voiles Banchés sur une hauteur de 4 m, et 3 200 m<sup>2</sup> derrière les Voiles Par Passe (Béton projeté), sur une hauteur de 3,50 m.

Pour ce type d'application en VPP (Voiles Par Passes), l'évacuation des eaux drainées en pied ne peut se faire par un drain collecteur traditionnel. Celle-ci doit donc se faire par l'intermédiaire de barbacanes mises en œuvre lors de la phase de projection du béton (Figure 9).



Figure 9. Pose de la Barbacane

Ces barbacanes ont un diamètre de 30 mm et sont espacées de 1 m maximum. Elles permettent de récupérer les eaux drainées en pied de voiles et de les diriger vers le système d'évacuation à l'intérieur du bâtiment (Figure 10).

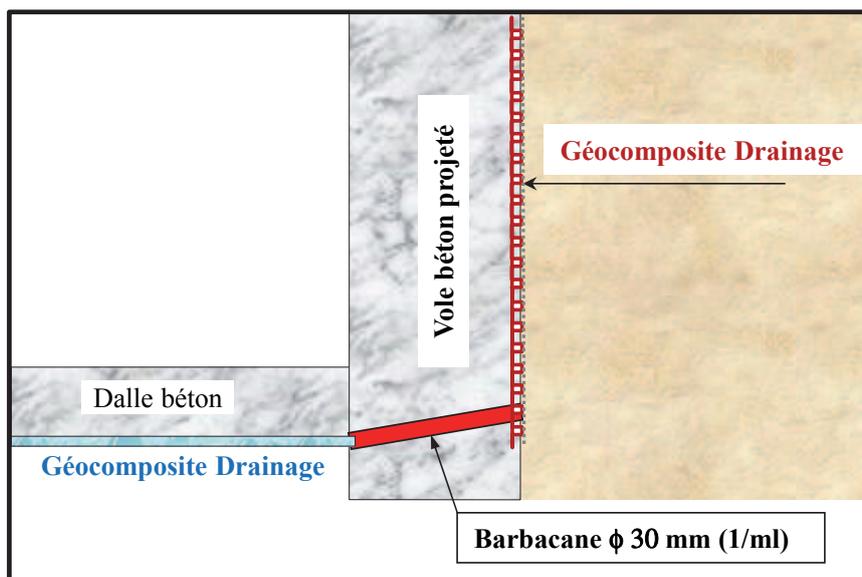


Figure 10. Connexion du drainage vertical avec le drainage horizontal par barbacanes

#### 4. Drainage vertical des voiles en soubassement (Niveau N-1)

Le drainage vertical par géosynthétique sur des voiles en béton banché est une solution traditionnelle. La réalisation de ce drainage (voiles en béton du niveau -1) est réalisée selon le schéma de la Figure 11.

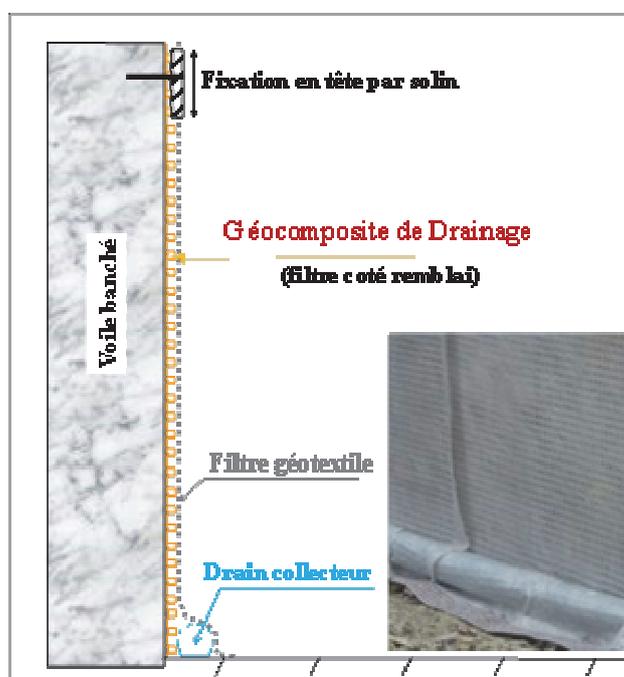


Figure 11. Pose du géocomposite sur voile banché et raccord avec le drain de pied

La particularité de ce chantier est d'associer deux drainages verticaux, avec des évacuations en pied différentes ; il a fallu déterminer avec l'entreprise, de façon la plus précise possible, les débits à évacuer et le type de connexion à mettre en œuvre pour organiser l'évacuation de ces eaux vers les fosses de relevage (Figure 12).

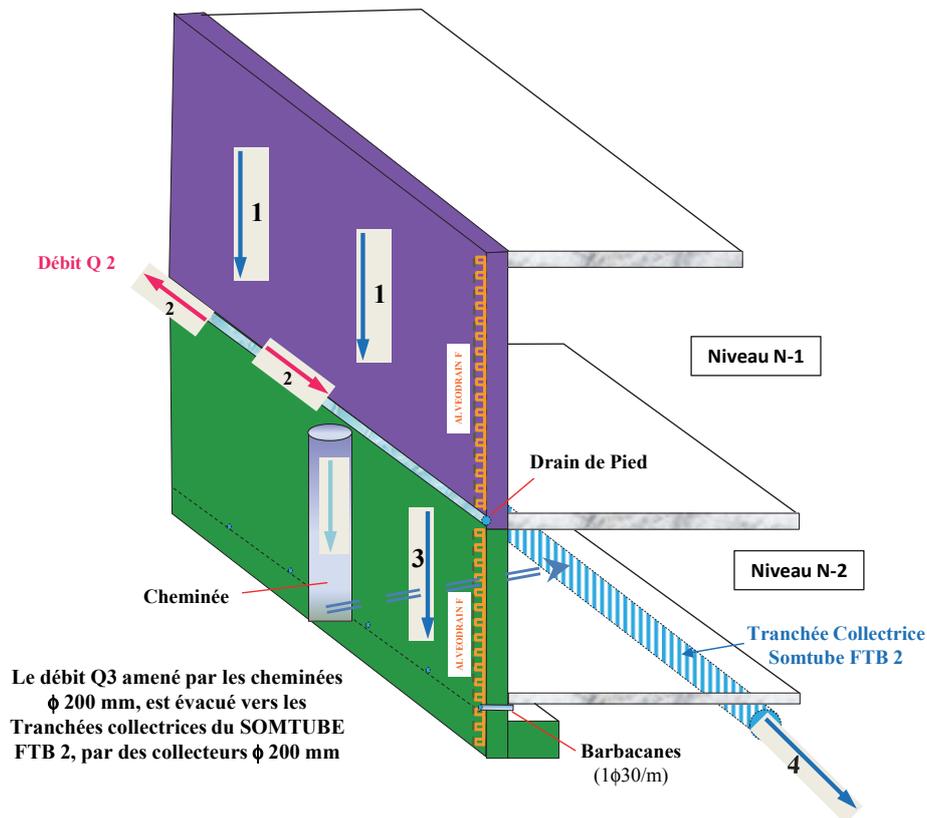


Figure 12. Flux drainés à chaque niveau

Pour le drainage du niveau -1 sur voiles banchés, on a pu mettre en œuvre un drain traditionnel en pied, permettant de récupérer les eaux d'infiltration sur une hauteur de 3 m.

En amont, un réseau de cheminées verticales a été mis en place, permettant de récupérer ces eaux et de les amener au niveau -2.

Ces cheminées (de diamètre 150 mm) étaient reliées à une canalisation traversant le voile en béton tous les 20 m, et connectées aux tranchées collectrices intérieures.

En effet, la particularité de ce chantier a été de réaliser également un drainage horizontal des remontées de la nappe phréatique. Celui-ci est relié à des tranchées collectrices régulièrement espacées amenant les eaux drainées vers des fosses de relevage. Le calcul des différents débits verticaux et horizontaux a conduit à un débit maximum total à évacuer de 50 m<sup>3</sup>/h. À partir de ce débit, l'entreprise a pu dimensionner les fosses et pompes de relevage nécessaires.



Figure 13. Drainage horizontal sous dalle



Figure 14. Tranchée collectrice

Ce géocomposite fait l'objet d'un dimensionnement spécifique, permettant de justifier le flux drainé vis-à-vis des remontées d'eaux attendues (liées directement la perméabilité des sols en place) et des eaux récupérées par le drainage vertical.

Ce géocomposite se déroule perpendiculairement aux tranchées collectrices et permet la mise en place du ferrailage et le coulage du béton directement à son contact.

Les eaux collectées par le drainage derrière les Voiles Par Passes étant récupérées par des barbacanes, elles sont directement évacuées dans le tapis drainant mis en œuvre.

Les fosses de relevage et tranchées collectrices ont été dimensionnées afin de pouvoir évacuer la totalité des eaux (nappe phréatique et eaux d'infiltration).

## 5. Conclusion

La réalisation du drainage vertical en Voiles Par Passes est le point technique et spécifique qui a convaincu les entreprises et le client de réaliser les drainages à l'aide de géocomposites.

La mise en œuvre des différents géocomposites de drainage (vertical et horizontal) est une solution simple de pose, économique. Sur ce chantier, le gain de temps estimé par l'entreprise est de 4 semaines, et le gain de volume de terrassement de l'ordre de 6 000 m<sup>3</sup>, ce qui a nettement limité le nombre d'allées et venues de camions.

Elle doit cependant faire l'objet de justifications spécifiques à chaque chantier, selon les volumes d'eaux à évacuer et géométrie du bâtiment.

Suite à ce chantier, et à la validation par la maîtrise d'œuvre, d'autres chantiers en drainage derrière voile par passe ont été réalisés, dont certains allant jusqu'à 9.00 m de hauteur.

## 6. Références bibliographiques

Document Technique d'Application – ALVEODRAIN F (2011 CSTB n°7/11-1499)

GUIDE TECHNIQUE DE L'ASQUAPRO (Association pour la QUALité de la Projection des Mortiers et Bétons) Année 2007.