

Drainage sous dalle béton Tour Oxygène à Lyon



Pierre Gendrin
Docteur en Mécanique
des sols
BE Géoroute Ingénierie

À proximité de la gare de la Part Dieu à Lyon, deux ouvrages avec parkings de grandes profondeurs ont été réalisés en 2008 (photo 1). Le premier est le parking La Villette comportant cinq niveaux de parking souterrains en parois moulées avec butonnage en poutre béton armé. Le second est la Tour Oxygène (115 m de hauteur) comportant quatre niveaux de parking enterrés en parois moulées avec tirants d'ancrage.

La situation géographique de ces ouvrages (entre la Saône et le Rhône) les rend particulièrement sensibles aux problèmes de remontées de nappe risquant d'entraîner de fortes pressions hydrauliques sous le dallage de fond.

La proximité de la gare et des voies TGV entraîne une obligation particulière sur la limitation des tassements et désordres pouvant subvenir en phase travaux et en phase définitive. Pour des raisons économiques et de rapidité d'exécution, la solution de radier porteur n'a pas été retenue.

Le terrassement à proximité de bâtiments existants et de la voie rapide rend le chantier particulièrement sensible (photo 2).

Les débits importants ($> 200 \text{ m}^3/\text{h}$) nécessitent un système de drainage performant, certifié et de faible épaisseur.

La société Afitex, fabricante de ce géocomposite, en collaboration avec le bureau d'études Géoroute Ingénierie, a pu fournir les études complètes justifiant le débit drainé en limitant au minimum les sous-pressions afin de conserver un dallage d'épaisseur 15 cm.

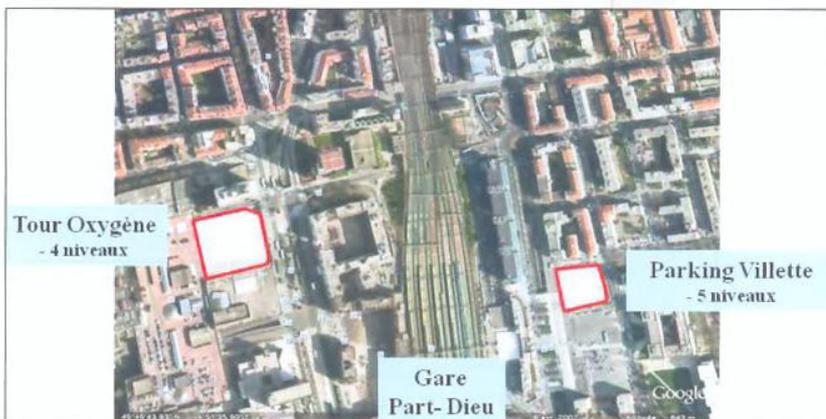


Photo 1
Vue aérienne du site
Aerial view of the site



Photo 2
Vue du fond de forme en fin de terrassement
View of the foundation level on completion of earthworks

Contexte géotechnique et hydrologique

Pour la Tour Oxygène plus particulièrement, les essais et sondages réalisés ont donné le contexte géologique suivant :

- des remblais en surface sur une épaisseur de l'ordre de 6,00 m ;
- des sables et graviers correspondant aux alluvions du Rhône sur une épaisseur d'environ 15,00 m ;
- des sables molassiques jaunes à rares graviers correspondant aux formations molassiques du miocène en fond de fouille.

Ces sols molassiques correspondent au niveau de fond de plate-forme à drainer.

Des essais Lefranc ont permis d'obtenir des valeurs de perméabilité pour les différents sols en place (figure 1),

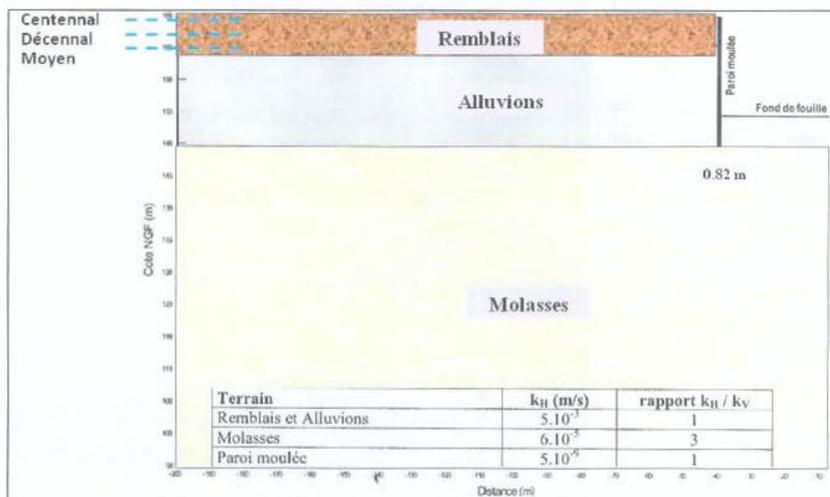
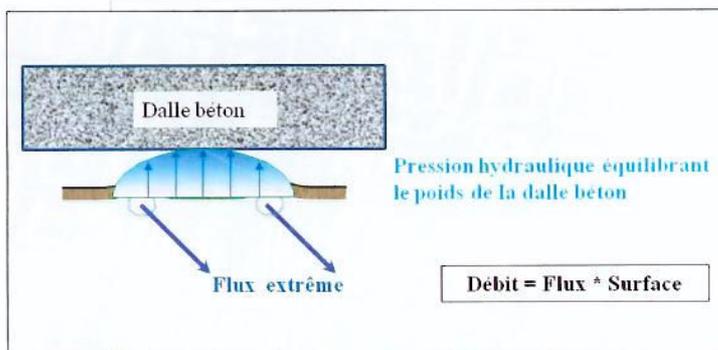


Figure 1
Coupe schématique des sols en place
Schematic cross section of in-situ soil

Drainage sous dalle béton - Tour Oxygène à Lyon

Figure 2

Principe de fonctionnement du géocomposite (pression, flux)
 Operating principle of the geocomposite (pressure, flows)



et ainsi une valeur de débit maximal de l'ordre de 200 m³/h.

Ce débit prend en compte l'influence des parois moullées de grande profondeur nécessaires à la réalisation de la fouille.

À noter que ce débit drainé est réinjecté dans les circuits de chauffage de la tour (géothermie).

■ Solutions de drainage

La solution de base pour effectuer ce drainage est un tapis drainant de 0,80 m de matériaux granulaires type 20/40 avec des drains intermédiaires de collecte (hérisson drainant).

La solution variante proposée à l'entreprise est le Somtube FTB 4 constitué (de haut en bas) par :

- un film polyéthylène;
 - une nappe drainante en géotextile non tissé aiguilleté polypropylène;
 - des mini-drains en polypropylène annelés et perforés (deux perforations par gorge selon deux axes alternés à 90°);
 - un filtre géotextile non tissé aiguilleté polypropylène.
- Ces quatre composants seront assemblés entre eux par aiguilletage (photo3).

Ce géocomposite bénéficie d'un Avis Technique du CSTB (n° 16/05-501 validité 31/12/2010), qui garantit la validité du procédé (fabrication et mise en œuvre).

Il est utilisé pour drainer les arrivées d'eaux sous dalle (nappe phréatique) et ainsi limiter les sous-pressions pouvant apparaître à des valeurs très faibles (< 0,1 kPa), afin de ne pas risquer de fissurations de la dalle béton. Des sous-pressions quasi nulles permettent de dimensionner la dalle uniquement en fonction des surcharges et de la portance du sol support.

Du point de vue économique et mise en œuvre, le géocomposite de drainage (épaisseur 2 cm) permet de limiter le volume de terrassement (mise en décharge) et l'apport de la couche de matériaux drainants pouvant atteindre 0,80 à 1,00 m d'épaisseur en cas de débits importants.

De plus, le gain de terrassement (environ 0,80 m) a une

Photo 3

Vue du géocomposite (film polyéthylène supérieur)
 View of the geocomposite (top polyethylene film)



influence sur la profondeur des parois ancrées (fiche) et sur le dimensionnement des tirants d'ancrage.

■ Méthode de calcul

Après positionnement des tranchées collectrices et des fosses de relevage (en collaboration avec l'entreprise), et selon l'épaisseur de la dalle et la pente d'écoulement, le logiciel LYMPHEA (mis au point par le LRPC de Nancy et le LTHE de Grenoble) permet de déterminer le flux drainé. La méthode de calcul de ce dernier est décrite et validée dans l'Avis Technique du CSTB. Ce dimensionnement s'effectue en deux étapes :

1. Calcul du flux maximum drainé avec une pression entre mini-drains correspondant au poids de la dalle.
2. Application d'un coefficient minorateur de 10 sur ce flux et calcul de la nouvelle pression engendrée (figure 2).

Ce flux **F** est alors à comparer à la perméabilité **k** des sols concernés par la remontée de la nappe phréatique en respectant la loi de Darcy ($F = k \cdot i$) avec **i** le gradient hydraulique dépendant en partie de la nature et granulométrie des sols.

Pour ce chantier, l'épaisseur de dalle béton est de 15 cm et le flux drainé de $1,4 \times 10^{-5}$ m/s.

Cette valeur de flux est compatible avec la vitesse de remontée des eaux, suivant les valeurs de perméabilité mesurées *in situ*.

La position des tranchées collectrices de reprise du flux drainé par le géocomposite a été optimisée en fonction des positions des semelles et des grues en phase chantier. ■

FICHE TECHNIQUE

Maître d'ouvrage

SCI Tour Oxygène (Lyon)

Maître d'œuvre

Arte Charpentier (Paris)

Entreprise

GFC Construction

Quantités

5400 m² de surface drainée

ABSTRACT

Drainage under concrete slab. Tour Oxygène in Lyons

P. Gendrin

Close to the the Part Dieu railway station in Lyon (69), two car parks projects with deep underground were realized in 2008.

The most important one, the Oxygene tower (115 m high) includes an underground park consisting of 4 levels buried in diaphragm walls with bootstraps of anchoring

The geographical situation of these projects (between Saône and Rhône) make them particularly sensitive to the problems of rise of water level table and then to high hydraulic pressures under the thorough tiled floor.

The important flows to be drained require a successful system and a certified drainage solution. A geocomposite solution was adopted.

The manufacturer of the Somtube FTB which is the Afitex company, in association with the Design office Georoute, supplied the studies checking the drained flow by limiting at least the hydraulic pressures to preserve a tiled floor of 15 cm.

The present article describes the various stages of calculation allowing to justify the drained flows, taking into consideration the local geotechnical and hydrogeological conditions.

RESUMEN ESPAÑOL

Drenaje bajo losa de hormigón. Torre Oxígeno en Lyon

P. Gendrin

En la proximidad de la estación de la Part Dieu en Lyon, se han ejecutado en 2008 dos obras con aparcamientos a grandes profundidades.

La obra más importante, la torre Oxígeno (115 m de altura), integra un aparcamiento de cuatro plantas en pantallas continuas con tirantes de anclaje.

La situación geográfica de estas obras (entre el río Saône y el Ródano) aumenta particularmente su sensibilidad a los problemas de elevación de capa que pueden acarrear fuertes presiones hidráulicas debajo del enlosado de fondo.

Los importantes flujos que se tratan de drenar precisaban un sistema eficaz y certificado. La solución del geocompuesto fue adoptada.

La empresa Afitex, fabricante del Somtube FTB, en colaboración con la oficina de estudios Georoute Ingeniería, ha proporcionado los estudios completos justificando el flujo drenado al limitar al mínimo las subpresiones con objeto de conservar un enlosado de 15 cm de espesor.

Este artículo presenta las diversas etapas de cálculo que permiten justificar los flujos que se tratan de drenar, teniendo en cuenta diversas condiciones geotécnicas e hidrogeológicas locales.