

Des outils pour la conception et la mise en œuvre des surfaces d'infiltration en béton préfabriqué

Tools for design and laying of precast concrete
permeable pavements

Sophie Jacob

CERIB (Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton), Épernon,
France (s.jacob@cerib.com)

RÉSUMÉ

Les revêtements modulaires en béton pour l'infiltration des eaux pluviales sont de plus en plus utilisés dans le cadre d'une gestion intégrée des eaux pluviales. En l'absence de norme ou de recommandation française sur ces produits, ni de spécifications partagées au niveau européen, le CERIB, Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton, a établi des outils à destination des acteurs de la gestion intégrée des eaux pluviales. Tout d'abord, un référentiel définit les exigences techniques qui pourraient être appliquées en France sur ces produits, principalement en termes de résistance mécanique et de perméabilité, de manière à assurer un degré de performance suffisant. De plus, le logiciel ODOC+, logiciel en libre accès, a été enrichi d'un module spécifique, d'une part pour la détermination des performances nécessaires des revêtements drainants, et d'autre part pour la définition des caractéristiques de la structure de stockage sous-jacente éventuelle, tout en intégrant les paramètres spécifiques du projet.

ABSTRACT

Concrete permeable pavements are more and more used in stormwater management. As there is neither French guidance nor standards about these products, nor European common specifications, the CERIB, Study and Research Centre for the French Concrete Industry, has established some tools for stakeholders in stormwater management. The first one defines technical requirements which could be applicable in France, mainly in terms of permeability and mechanical resistance, to ensure a relevant performance level. The second one is the development of a new functionality of the free "ODOC+" software, which permits the determination of the required performance of the pavement, and, if relevant, the required characteristics of the storage structure, depending on the project specific parameters.

MOTS CLÉS

Béton préfabriqué, chaussée-réservoir, conception, infiltration, revêtements

1 CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/EC), des orientations de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, ainsi que des objectifs de qualité et de quantité des eaux sont définis sur les grands bassins hydrographiques. Les collectivités, poussées par la loi ALUR (loi pour l'Accès au Logement et un Urbanisme Rénové*), définissent dans leurs PLU (Plans Locaux d'Urbanisme) des zonages pluviaux, accompagnés de prescriptions de limitation de l'imperméabilisation et du ruissellement.

Ainsi, il est de plus en plus fait usage de revêtements perméables, qui permettent une gestion intégrée des eaux pluviales à la parcelle, au plus proche de leur point de chute.

Les normes européennes existantes (NF EN 1338 pour les pavés en béton et NF EN 1339 pour les dalles en béton) ne couvrent pas l'ensemble des revêtements perméables. Bien que quelques pays comme la Belgique ou l'Allemagne disposent déjà de normes ou de recommandations sur ces produits drainants en béton, il n'existe pas en France de recommandations spécifiques.

Le CERIB, Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton, a donc cherché à définir des exigences techniques applicables en France sur les familles de produits en béton les plus répandues, à savoir les pavés en béton poreux, les pavés à joints larges, et les dalles drainantes de type « dalles gazon ».



Figure 1 : Pavés en béton poreux, pavés à joints larges, dalles gazon

Dans le cadre de ces travaux, le CERIB a par ailleurs défini un protocole de mesure de la perméabilité applicable à tous les produits, et une méthode de dimensionnement mécanique des dalles drainantes de type « dalles gazon ».

Enfin, il a ajouté à son logiciel ODU+ un nouveau module permettant de déterminer, en fonction des paramètres du projet, d'une part la perméabilité nécessaire d'un revêtement drainant et, d'autre part les caractéristiques de la couche de stockage sous-jacente éventuelle.

2 MESURE DU COEFFICIENT DE PERMEABILITE

Le coefficient de perméabilité d'un revêtement constitue un élément de dimensionnement nécessaire pour les concepteurs d'ouvrages d'infiltration.

L'essai de perméabilité développé par le CERIB permet de mesurer le coefficient de perméabilité de l'ensemble « produits et matériaux de jointoiement ou de remplissage des vides ». Il ne prend pas en compte l'influence du lit de pose et des couches de fondations.

Cet essai est réalisé sur une surface représentative de revêtement plutôt que sur produit isolé. Cela permet :

- de s'affranchir d'une éventuelle dispersion entre produits ;
- de prendre en compte la contribution des joints, afin d'être représentatif des conditions de service ;
- d'assurer une infiltration verticale, ce qui ne pourrait pas être réalisé avec un essai à échelle réduite d'un tube à essai placé sur un produit seulement.

Sur une surface de 1 m² de revêtement perméable constitué des produits en béton et de leur matériau de jointoiement ou de remplissage des vides, sous une charge constante de 1 cm d'eau, l'essai consiste à mesurer la quantité d'eau qui s'infiltré en un temps donné. Le schéma de principe est le suivant :

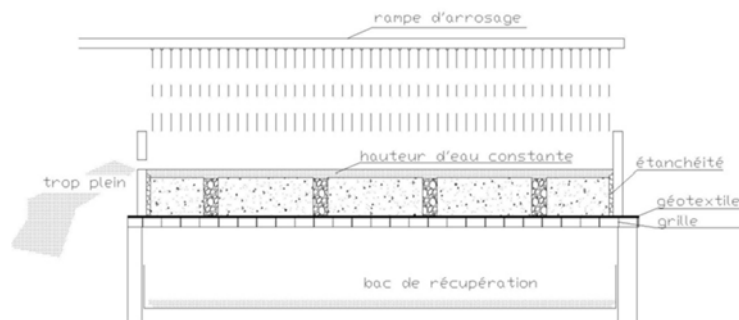


Figure 2 : Schéma de principe de l'essai de détermination du coefficient de perméabilité

Le coefficient de perméabilité verticale K (ou conductivité hydraulique) est alors calculé sur la base de la loi de Darcy et des résultats de trois mesures, en fonction de la quantité d'eau infiltrée pendant la durée de l'essai, de l'épaisseur du revêtement, et de la hauteur d'eau. La répétabilité des mesures est vérifiée.

Le coefficient est ensuite comparé au coefficient de perméabilité requis pour le revêtement de l'ouvrage d'infiltration en fonction :

- de la pluie type à infiltrer définie par le maître d'ouvrage : durée de la pluie, période de retour, coefficients de Montana applicables sur le lieu du projet...
- des caractéristiques du projet : surfaces dont on veut récupérer les eaux pluviales, coefficients de ruissellement...
- d'un coefficient de sécurité, intégrant notamment le risque de colmatage partiel.

3 METHODE DE DIMENSIONNEMENT MECANIQUE DES DALLES DRAINANTES DE TYPE « DALLES GAZON »

Compte tenu de leur géométrie et de leurs conditions de pose, les dalles drainantes de type « dalles gazon » ne peuvent être dimensionnées en suivant la même approche que pour les dalles pleines couvertes par la norme NF EN 1339. Les comportements en service de ces deux familles étant différents, l'application d'une approche « dalles pleines » pourrait conduire à des dimensionnements erronés.

Ainsi, une démarche pour le dimensionnement spécifique aux dalles gazon, et intégrant leurs conditions d'utilisation, a été développée par le CERIB. Elle permet de prendre en compte :

- la nécessaire corrélation entre les résultats d'essais en laboratoire et les performances en conditions de service ;
- la caractérisation des produits eux-mêmes et non du matériau béton seulement ;
- la volonté de garder des méthodes d'essais connues pour le suivi de production en usine : l'essai de flexion trois points défini dans la norme NF EN 1339-Annexe F.

Le protocole d'essai défini pour valider le domaine d'utilisation des dalles gazon est un essai en conditions de service qui permet :

- d'être représentatif de conditions réelles de pose des dalles gazon ;
- de simuler la continuité d'un revêtement dallé et de s'affranchir des éventuels effets de bords ;
- d'appliquer une charge suffisante pour atteindre la rupture des produits.

L'essai est réalisé sur une surface d'au moins 1,5 m par 1,5 m. Les produits sont mis en œuvre selon les préconisations de pose du fabricant, ou à défaut de préconisations, selon les recommandations de pose professionnelles. La structure est donc constituée d'une fondation, d'un lit de pose en sable, et des produits remplis généralement d'un mélange terre-sable dans une proportion 2/3-1/3.

La charge est appliquée à la position la plus défavorable en service, selon la géométrie de la dalle, sur une taille d'empreinte représentative du domaine d'application visé. La charge est augmentée progressivement jusqu'à la rupture. La charge est alors notée P_E .

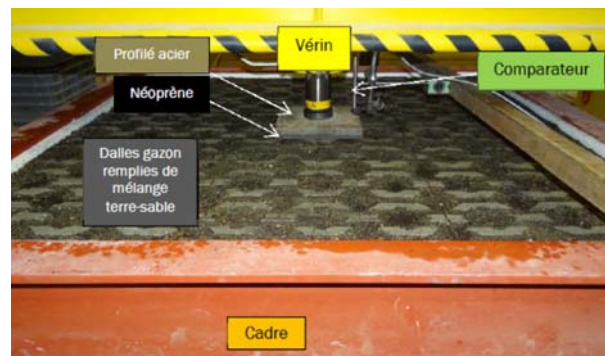


Figure 3 : Essai sur dalles drainantes de type « dalles gazon » en conditions de pose

Le suivi de production en usine peut ensuite être réalisé selon le protocole d'essai de flexion décrit dans la norme NF EN 1339. La valeur de la résistance doit prendre en compte les spécificités de la géométrie des produits, sur lesquels plusieurs sections de rupture sont observées.

4 LOGICIEL D'AIDE A LA CONCEPTION

Depuis plusieurs années, le CERIB développe et met à disposition des professionnels de l'assainissement un logiciel d'aide à la conception des ouvrages. D'abord dédié au dimensionnement hydraulique et mécanique des réseaux d'assainissement, ce logiciel s'est enrichi de nouvelles fonctionnalités au fil des années.

La version 2.0 d'ODUC+ est sortie fin 2018. Elle intègre la détermination de la perméabilité requise des revêtements drainants, en fonction des caractéristiques du projet (caractéristiques des surfaces, pluies à prendre en compte). Elle permet également de déterminer le volume de la structure sous-jacente éventuelle, en fonction des capacités de stockage du matériau utilisé, dans une orientation de « chaussée à structure réservoir ».

5 CONCLUSION

Devant l'absence de recommandation spécifique sur les produits en béton pour les revêtements drainants en France et de dispositions partagées en Europe, les travaux du CERIB ont permis de définir les exigences techniques qui pourraient être appliquées en France sur les familles de produits suivantes : les pavés poreux, les pavés à joints larges, ainsi que les dalles drainantes de type « dalles gazon ».

Le référentiel technique définit les caractéristiques fonctionnelles des pavés et dalles en béton perméables à l'eau et les exigences auxquelles ces produits de pavage doivent satisfaire. Un essai a également été développé afin de pouvoir mesurer le coefficient de perméabilité du revêtement d'ouvrages d'infiltration, élément de dimensionnement nécessaire pour les concepteurs d'ouvrages d'infiltration. Le protocole d'essai pourrait être introduit dans un futur référentiel de certification. De plus, un essai de type initial représentatif des conditions de pose permet de déterminer le domaine d'utilisation des dalles gazon. Enfin, le logiciel gratuit ODUc + permet également de déterminer les caractéristiques requises du revêtement drainant en fonction des paramètres du projet, et de dimensionner la structure-réservoir sous-jacente éventuelle.

Ces outils constituent des appuis à la conception des ouvrages d'infiltration, et devraient contribuer à en faciliter la prescription.

BIBLIOGRAPHIE

AFNOR (2004), *NF EN 1338 : Pavés en béton - Prescriptions et méthodes d'essai*.

AFNOR (2004), *NF EN 1339 : Dalles en béton - Prescriptions et méthodes d'essai*.

CERIB (2018) *Logiciel ODUc+ version 2.0*, www.oduc-plus.fr.

Faleyex J. (2017). *Éléments modulaires en béton pour revêtement des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales : référentiel technique*. CERIB, réf. 453.E-v2.

Faleyex J. (2015), *Méthode de dimensionnement mécanique des dalles gazon*, CERIB, réf 352.P.

Jacob S. (2006). *Le dimensionnement mécanique des tuyaux d'assainissement Le fascicule 70 version 2003 et les cas de pose particuliers*. CERIB, réf 08.E