

# Notice de l'outil FAVEUR

Version de FAVEUR-Outil 1.0 ; notice d'Avril 2017

## I. PRESENTATION DE FAVEUR OUTIL

### Préalable

En France, les toitures végétalisées se développent grâce à leur intérêt pour différents enjeux et notamment la gestion des eaux pluviales urbaines. L'absence d'un outil d'aide à la conception et à l'évaluation des performances hydriques de ces toitures a motivé le développement de FAVEUR Outil. C'est dans le cadre du projet de recherche TVGEP ([De Gouvello et al., 2013], programme de recherche C2D2 financé par le Ministère du Développement Durable) qu'il a été conçu. Il est basé sur le développement préalable d'un modèle, FAVEUR Modèle, qui permet de correctement reproduire le comportement hydrique d'une toiture terrasse végétalisée (pour des détails, voir [Berthier et al., 2014]).

### Développement de FAVEUR Outil

En utilisant de longues chroniques de pluie et d'évapotranspiration, des simulations avec le modèle FAVEUR ont été lancées sous divers climats et avec diverses caractéristiques de toitures. Les performances de coefficient de ruissellement (CR) et d'abattement (Ab) sont alors calculés et reliés aux caractéristiques de la toiture. Ces relations sont ensuite introduites dans l'outil FAVEUR, ce qui permet de calculer les performances hydriques d'une toiture en fonction de ses caractéristiques physiques.

### Finalité

L'outil présenté a pour objectif d'estimer les performances hydriques d'une toiture terrasses végétalisée, selon ses caractéristiques physiques. Il permet de vérifier par exemple si des objectifs de règles de gestion des eaux pluviales urbaines sont atteints. Une gamme de toitures peut être testée, présentant différentes épaisseurs, différents types de végétation et différents climats.

### Critères de performances

Deux critères de performances sont calculés :

+ le coefficient de ruissellement, exprimé comme le rapport entre le ruissellement qui va rejoindre la(les) gouttière(s) et la pluie qui est tombée sur la toiture. Les coefficients de ruissellement sont sans unité (valeurs entre 0 et 1) :

$CR(-) = \text{Hauteur de ruissellement(mm)} / \text{Hauteur de pluie(mm)}$

+ l'abattement, qui représente la quantité de pluie retenue par la toiture, exprimée en hauteur de pluie (mm) :

$Ab(mm) = \text{Hauteur de pluie(mm)} - \text{Hauteur de ruissellement(mm)}$

Ces critères sont calculés sur 2 durées : pendant une année et pendant un événement pluvieux. Les valeurs fournies par FAVEUR-Outil représentent les moyennes, minimums et maximums de ces critères sur plus d'une dizaine d'année et sur plusieurs centaines d'événement pluvieux. Les événements sélectionnés ont une hauteur de pluie supérieure à 5mm et sont séparés par au moins 12 heures sans pluie. Il faut souligner que les valeurs moyennes des critères événementiels sont dépendantes de l'échantillon d'événements sélectionnés (surtout pour l'abattement).

Afin de comparer les performances hydriques des toitures végétalisées aux toitures terrasses non végétalisées usuelles, FAVEUR-Outil affiche les performances d'une « toiture nue », seulement recouverte par une étanchéité, et celles d'une « toiture gravillonnée », recouverte par un lit de graviers.

### Type de toitures végétalisées considérées

Les toitures terrasses végétalisées traitées par l'outil FAVEUR sont constituée d'une couche de végétation, d'une couche de substrat, et éventuellement d'une couche de drainage (supposée ne pas avoir de rôle de rétention d'eau). Dans sa version actuelle, FAVEUR ne permet pas de représenter le rôle d'une régulation de débit sur la toiture, ni le rôle de compartiment(s) de stockage dédié(s)

L'outil a été développé principalement pour les toitures végétalisées dites extensives, c.à.d. avec un substrat pas épais et peu organique.

## II. MODE D'EMPLOI

### Paramètres à saisir dans l'outil

Une fois les conditions d'utilisation acceptées, vous accédez à la page de calcul de l'outil.

Les calculs sont menés à partir de 4 paramètres de la toiture qu'il faut saisir dans la page :

1. la CME : c'est la Capacité Maximale en Eau du substrat, caractéristique physique donnée par le fournisseur du substrat. Elle doit être exprimée comme un pourcentage volumique (%), rapport entre un volume d'eau retenu par un échantillon de substrat et le volume total de l'échantillon). La CME rentrée doit être comprise entre 10% et 60%. Par défaut, il est proposé une valeur de 35% qui correspond à la valeur minimale recommandée par les règles techniques. Les performances peuvent être améliorées avec des substrats de CME supérieures ;
2. L'épaisseur du substrat, en cm. FAVEUR-Outil a été développé pour des substrats peu épais, l'épaisseur saisie doit être comprise entre 4cm et 30cm ;
3. Le type de végétation : 2 types sont distingués dans FAVEUR-Outil, Sedum ou Graminé. Les Sedums sont des plantes succulentes usuelles sur les toitures végétalisées extensives qui résistent bien à la sécheresse. Les Graminées sont des plantes plus hautes, les herbacées qui s'apparentent à de l'herbe sont aussi considérées dans cette famille ; les graminées nécessitent généralement un substrat plus organique et plus épais ;
4. Le climat : FAVEUR-Outil distingue dans sa version actuelle 2 climats, le climat Océanique Dégradé typique du centre de la France, par exemple en région Île-de-France, et le climat Méditerranéen que l'on retrouve au Sud-Est de la France.



### Affichage des résultats

Les performances sont affichées dans des tableaux et sur des graphiques. Les graphiques peuvent être exportés sous forme d'images.

### Exemple de calcul

Un maître d'ouvrage en région méditerranéenne envisage d'installer une toiture végétalisée sur l'un de ses bâtiments. Le bureau d'étude propose une toiture recouverte de graminées, avec un substrat de CME 40% et d'épaisseur 20cm.

FAVEUR-Outil fournit les résultats suivants (cf. Tableaux ci-dessous) :

- la toiture aurait un coefficient de ruissellement moyen annuel de 0,3, alors que si la toiture n'était pas végétalisée, elle ruissellerait à un coefficient de 0,8 ;
- lors d'un événement pluvieux, la toiture retient en moyenne 33mm de pluie (contre 2mm pour une toiture traditionnelle) ; pour certains événements, elle peut retenir jusqu'à 52 mm, mais pour d'autres, elle ne retient pas de pluie car elle est déjà saturée quand la pluie arrive.

### Coef. Ruiss. (sans unité)

Type de toiture	Classe	Coef. Ruiss. annuel	Coef. Ruiss. événementiel
Toiture Végétalisée	Moyenne	0.3	0.2
Toiture Végétalisée	Minimum	0.0	0.0
Toiture Végétalisée	Maximum	0.6	1.0
Toiture Nue	Moyenne	0.9	0.9
Toiture Gravillonnée	Moyenne	0.8	0.8

### Abattement (en mm)

Type de toiture	Classe	Abattement annuel	Abattement événementiel
Toiture Végétalisée	Moyenne	381	33
Toiture Végétalisée	Minimum	218	0
Toiture Végétalisée	Maximum	575	52
Toiture Nue	Moyenne	70	1
Toiture Gravillonnée	Moyenne	110	2

Adresse de l'outil :

<http://faveur.cerema.fr/Faveur/>

### Références :

Berthier Emmanuel, David Ramier, Pierre Pinta, Lisma Safitri, Jérémie Chollet, Pierre-Antoine Versini, Bernard De Gouvello, 2014 : *FAVEUR, un outil d'aide à la conception des toitures végétalisées pour la gestion des eaux pluviales urbaines*, Congrès ASTEE-SHF : «Optimisation de la gestion des systèmes d'assainissement pour la protection des milieux aquatiques», Bordeaux, 19-20 mars 2014

De Gouvello Bernard, Emmanuel Berthier, Juliette Chauveau, Bernard de Gouvello, Marie-Christine Gromaire, Katerine Lamprea, Youssef Nohra, David Ramier, Martin Seidl, Pierre-Antoine Versini, 2013 : *projet TVGEP : conception des Toitures Végétalisées pour la Gestion des Eaux Pluviales urbaines*, rapport final de synthèse, 19p, disponible sur Internet

Ramier David, Emmanuel Berthier, Didier Gallis, Antoine Dussuchale, Pierre Pinta, Pierre-Antoine Versini, Bernard De Gouvello, 2013 : *Analyse du fonctionnement hydrologique de toitures végétalisées : observations et modélisation. Colloque national Quelles innovations pour la gestion durable des eaux pluviales en milieu urbain ?* 3-5 Décembre 2013 à Nantes

### Partenaires ayant contribué au développement de FAVEUR-Outil :

*l'association des Toitures & Façades Végétales Adivet, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, le Laboratoire Eau Environnement et systèmes Urbains de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, et le Conseil Départemental des Hauts-de-Seine.*

*Merci aussi aux retours de la ville de Paris et du Conseil Départemental de Seine-Saint-Denis*

