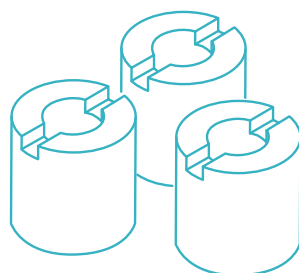
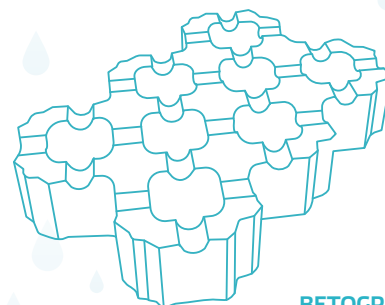


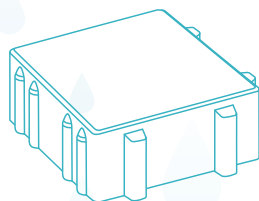
HYDRODALLE



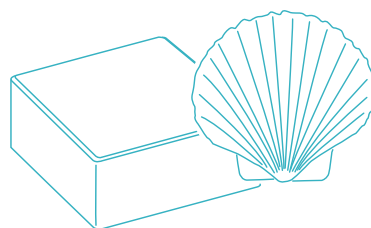
HYDROCYL®



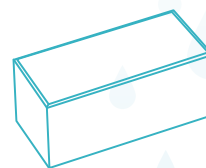
BETOGREEN®



HYDROJOINT



PAVÉ COQUILLAGE



AQUAFIL®

## LES SOLUTIONS ALKERN pour la voirie drainante.

ALKERN, VOTRE PARTENAIRE  
POUR LA GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES





# SOMMAIRE

- 4 **Pourquoi développer une solution de voirie drainante ?**
- 6 **Les solutions Alkern pour perméabiliser vos chaussées**
- 8 **Les revêtements drainants :**
  - 8 **Bétogreen®**
  - 10 **Hyrodalle**
  - 12 **Hydrojoint**
  - 14 **Aquafil®**
  - 16 **Pavé coquillage**
- 18 **La chaussée réservoir Hydrocyl®**
- 20 **L'offre Clean 4 O' pour dépolluer les eaux pluviales**
- 22 **Tableau récapitulatif des solutions en fonction des domaines d'utilisation**
- 23 **Vrai ou Faux**
- 24 **Rappel des éléments principaux de conception et mise en œuvre**
  - 24 **Conception**
  - 27 **Dimensionnement hydraulique**
  - 27 **Dimensionnement mécanique**
  - 27 **Principales étapes de mise en œuvre**
  - 30 **Pose des pavés et dalles**
  - 31 **Entretien et exploitation**



# POURQUOI DÉVELOPPER une solution de voirie drainante ?

## Constat

Entre 2006 et 2015, l'artificialisation des sols a crû de 1.6 % par an - soit une croissance supérieure à celle de la population française.

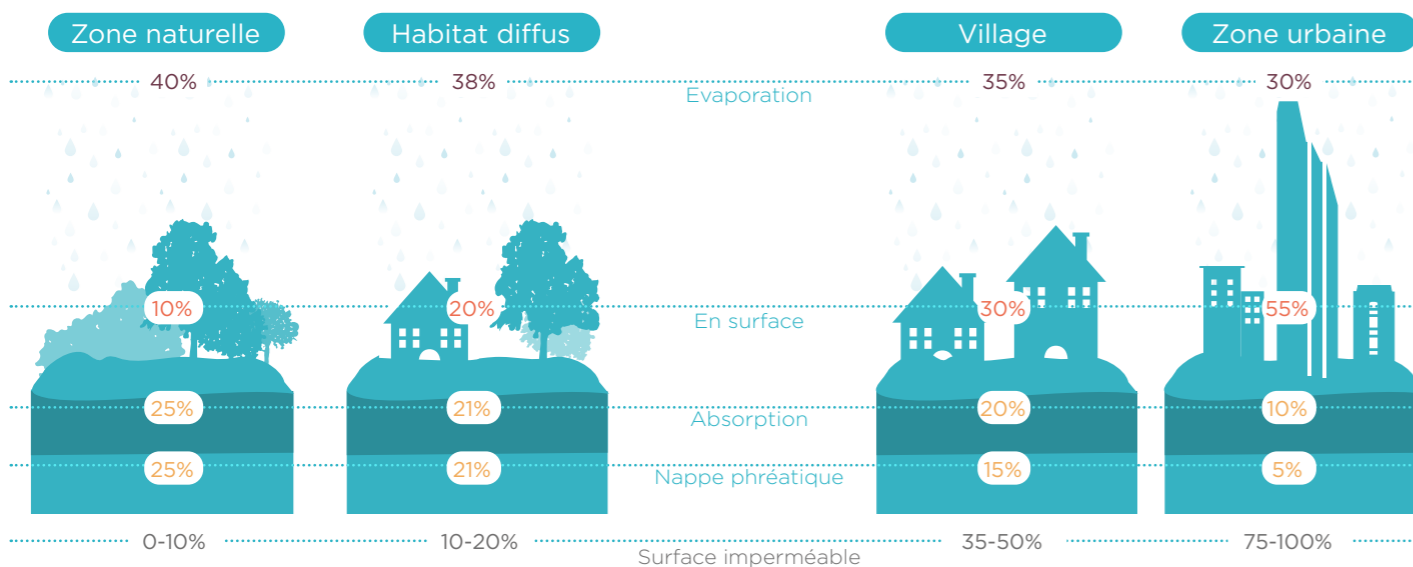
À fin 2017, 51 603 km<sup>2</sup> (9.3 % du territoire) se trouvaient ainsi artificialisés dont 2/3 sont recouverts de matériaux imperméables<sup>1</sup> (un sol est imperméabilisé ou minéralisé lorsqu'il est recouvert d'un matériau imperméable à l'eau et à l'air, tel que l'asphalte des trottoirs ou l'enrobé des parkings et routes).

Avec le changement climatique, l'imperméabilisation de nos espaces de vie - surtout en zones urbaines - a mis en exergue 2 phénomènes :

## Les inondations à répétition

### Répartition des modes d'évacuations des eaux pluviales

D'après les données du Symasol Guide pour la mise en œuvre des techniques alternatives



En zone naturelle, lorsqu'il pleut,

- 50% des eaux s'infiltrent dans le sous-sol pour alimenter les nappes phréatiques
- 40% s'évaporent - en partie grâce aux végétaux
- 10% restent en surface

En zone urbaine, lorsqu'il pleut,

- 15% des eaux s'infiltrent dans le sous-sol
- 30% s'évaporent
- 55% restent en surface

Augmentation des surfaces imperméables = diminution de l'infiltration naturelle des eaux

## En conséquence :

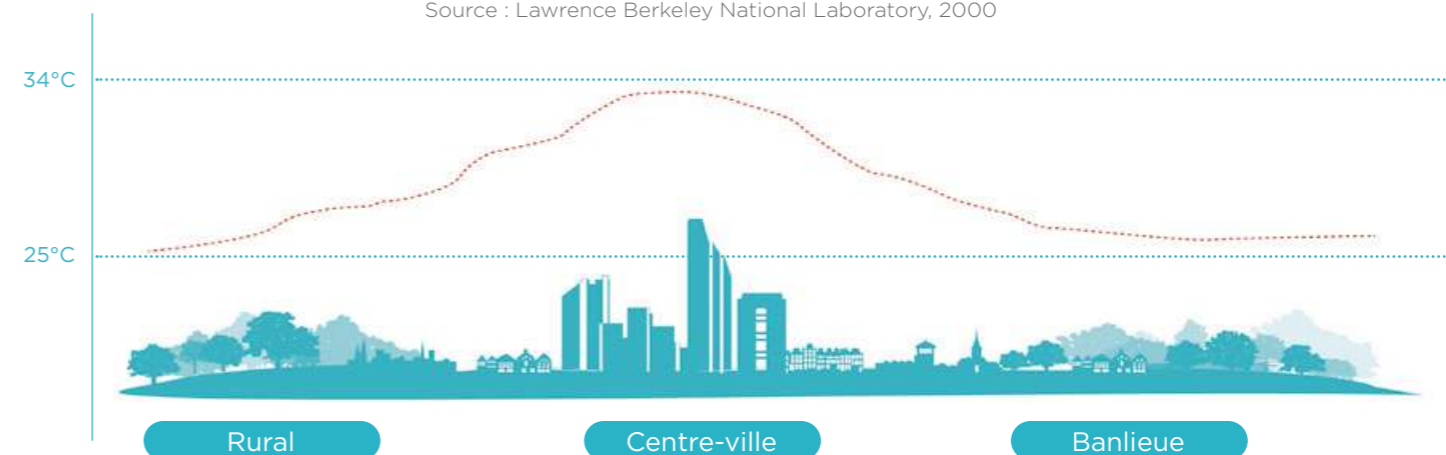
En cas de fortes pluies les ruissellements des eaux en surface entraînent une saturation des réseaux d'évacuation : égouts, collecteurs, déversoirs d'orage ...

**LES COURS D'EAU ET RUISSEAUX DÉBORDENT ET LES INONDATIONS SE MULTIPLIENT**

## La démultiplication des îlots de chaleur urbains

### Schéma de l'îlot de chaleur urbain

Source : Lawrence Berkeley National Laboratory, 2000



**Les villes de par leurs densités et leurs hauteurs, absorbent plus de chaleur que leurs périphéries.**

L'eau, par son évaporation, constitue un moyen naturel de rafraîchissement de ces villes.

Cependant, l'imperméabilité des sols entraîne un ruissellement rapide des eaux vers les réseaux d'évacuation, l'eau n'a donc pas le temps de s'évaporer.

## En conséquence :

La chaleur s'accumule en ville.

### CRÉATION DE DÔMES THERMIQUES OU ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Comme illustré ci-dessus, la différence de température entre un îlot de chaleur urbain et les secteurs environnants peut atteindre jusqu'à 8°C.<sup>2</sup>

## Conclusion

Pour lutter contre les inondations et les îlots de chaleur urbains, Alkern a développé une gamme de revêtements perméables.

De nombreuses études portent sur les effets des îlots de chaleur urbains et le réchauffement microclimatique des villes. Des simulations numériques<sup>3</sup> permettent de démontrer que l'augmentation des surfaces végétalisées et des matériaux perméables conduit, dans les conditions de ces études, à une diminution de la température de l'air de l'ordre de 3-4°C.

**Revêtement drainant :** Les revêtements de sol perméables sont constitués de matériaux formant une couche poreuse, soit par leur structure propre, soit par leur mode d'assemblage. Ils permettent de réaliser des aires de foulées stabilisées, hors eau, praticables par les piétons et les véhicules et favorisent l'infiltration des eaux pluviales vers le sol sous-jacent, ainsi que l'évapotranspiration (en présence de végétation) et limitent ainsi le ruissellement des eaux pluviales, les inondations et la saturation des réseaux.

1 : Source : Les enjeux de l'artificialisation des sols - Comité pour l'économie verte

2 : Les îlots de Chaleur Urbains à Paris Cahier#1, Apur.

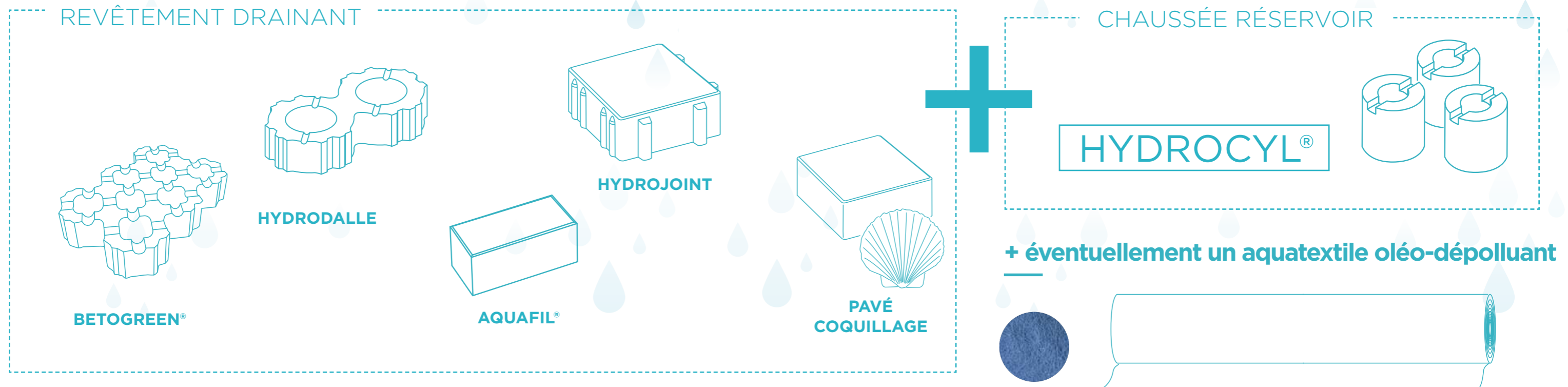
3 : Source : Etude numérique du potentiel de rafraîchissement des techniques de réduction des îlots de chaleur urbain (ICU) sous climat méditerranéen» de Jeff Fahed.

# LES SOLUTIONS ALKERN

## pour perméabiliser vos chaussées :

Elles s'articulent autour de 6 produits :

“ Une réponse pertinente, immédiate et durable pour l'infiltration et la lutte contre les îlots de chaleur urbains. ”



Les coefficients de perméabilité K de toutes les solutions drainantes ALKERN ont été mesurés en laboratoire externe :

- par le CERIB en condition de pose sur une surface d'1m<sup>2</sup> (selon le protocole du référentiel technique 353 E V2) pour tous nos produits pour la voirie drainante (Betogreen®, Hydradalle, Hydrojoint, Aquafil® et pavé coquillage).

- et selon le PTV 126 pour les pavés poreux Aquafil® et Pavé Coquillage.

Tous les coefficients de perméabilités mesurés sur nos produits sont nettement supérieurs au minimum requis, à savoir :

**K >>> 5,4 x 10<sup>-5</sup> m/s**  
**540 l/s/ha**

Se référer aux pages correspondantes aux produits pour accéder aux valeurs mesurées.



Les solutions drainantes Alkern

ont une perméabilité permettant d'infiltrer, durablement\*, au minimum, **2 fois les précipitations d'une pluie qualifiée d'intense**

\* Etude du Graie de Lyon [www.graie.org](http://www.graie.org)

Les solutions drainantes ALKERN sont **100% naturelles et 100% recyclables**







# HYDRODALLE



## Domaines d'utilisation

- Voiries véhicules légers / véhicules utilitaires légers
- Aires de stationnement véhicules légers / véhicules utilitaires légers
- Voiries et Aires de stationnement poids lourds, uniquement pour la demi-dalle
- Fourgons pompiers échelle déployée
- Élargissement de routes
- Stabilisation des sols / talus / berges / accotements

## PAYSAGER les espaces de circulation

- En plus de la fonction stabilisatrice, L'Hydrodalle offre :
  - Une compatibilité avec tous types de véhicules
  - Un rendu esthétique optimisé
- Hydrodalle s'intègre parfaitement dans l'environnement après remplissage de ses alvéoles avec :
  - Du gazon
  - Des gravillons
  - Des pavés multicolores de 10x10 cm permettant une délimitation aisée des espaces en mixant les matières



## Les + produit

L'Hydrodalle est :

- Parfaitement adapté au trafic de poids lourds et fourgons pompiers échelle déployée\* : Domaines d'emploi validés par le CERIB
- Résistante aux vibrations et aux efforts tangentiels dus aux passages des véhicules
- Manuportable



DALLE

DEMI-DALLE

**HYDRODALLE 25**  
25x25x13 cm

**HYDRODALLE 50**  
50x25x13 cm

### LUTTE CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS



L'association de gravillons blancs + l'HYDRODALLE permet un réfléchissement de la lumière (effet Albedo)  
**Moins de chaleur stockée au niveau des chaussées**

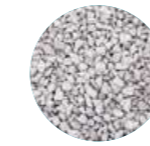


Le gazon a la capacité de stocker les eaux de pluie et de les relâcher par évaporation ce qui permet un rafraîchissement naturel.

## Perméabilité

Coefficients de perméabilité mesurés par le CERIB selon le protocole du référentiel technique 353 EV2 :

- en remplissage par gravillons 4/6 :



**K >**  $6,5 \cdot 10^{-3}$  m/s  
65 000 l/s/ha

Rapport du CERIB n° 011036

- en remplissage par mélange terre-sable :



**K =**  $7,86 \cdot 10^{-5}$  m/s  
786 l/s/ha

Rapport du CERIB n°010992

## Résistance mécanique

Rapport du CERIB n° 013192\_V2 validant les domaines d'emploi, selon le protocole du référentiel technique «méthode de dimensionnement des dalles gazon 352.P».

## Caractéristiques



	HYDRODALLE 25	HYDRODALLE 50
<b>Dimensions</b>	25x25x13 cm	50x25x13 cm
<b>Nombre de produits / m<sup>2</sup></b>	16 unités	8 unités
<b>Poids / produit</b>	10.5 kg	21 kg
<b>Poids / m<sup>2</sup></b>	168 kg	168 kg
<b>% de vide</b>	35,8%	35,8%
<b>Volume de vide</b>	45 L/m <sup>2</sup>	45 L/m <sup>2</sup>

## Conditionnement

	HYDRODALLE 25	HYDRODALLE 50
<b>Nombre de produits / palette</b>	112 unités	56 unités
<b>Nombre de m<sup>2</sup> / palette</b>	7 m <sup>2</sup>	7 m <sup>2</sup>
<b>Poids brut / palette</b>	1198 kg	1198 kg

## Coloris disponible



Gris



## Domaines d'utilisation

- Voiries véhicules légers et poids lourds
- Aires de stationnement véhicules légers et poids lourds
- Trottoirs
- Entourages d'arbres
- Esplanades
- Places publiques
- Cours d'école

## CRÉER FACILEMENT des zones drainantes

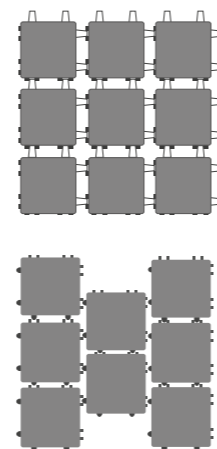
Grâce aux écarteurs situés sur ses faces latérales, l'Hydrojoint permet un écoulement rapide des eaux pluviales dans le sol.

L'Hydrojoint est une solution aux bénéfices multiples :

- 💧 Infiltration des eaux sans ruissellement  
HYDROJOINT 15 : largeur de joint de 1,5 cm  
HYDROJOINT 30 : largeur de joint de 3 cm
- 💧 Forte résistance mécanique de l'ouvrage
- 💧 Peu d'entretien

## Les + produit

- 💧 La pose et l'alignement du pavé Hydrojoint sont grandement facilités grâce aux ergots de centrage
- 💧 Possibilité d'associer l'Hydrojoint aux solutions de bordures Alkern
- 💧 Adapté à la circulation des Personnes à Mobilité Réduite (uniquement pour l'HYDROJOINT 15)  
Possibilité de mixer Hydrojoint 15 et 30 pour créer un cheminement ou une zone PMR
- 💧 Une solution esthétique : Végétalisation possible des joints (uniquement pour l'HYDROJOINT 30)
- 💧 Conforme à la Norme NF EN 1338 «pavés en béton»



**HYDROJOINT 15**  
20x20x8 cm



**HYDROJOINT 30**  
20x20x8 cm

### LUTTE CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR



L'Hydrojoint fait partie des solutions préconisées par l'ADEME pour lutter contre l'effet de dôme thermique.



## Perméabilité

Coefficients de perméabilité mesurés par le CERIB selon le protocole du référentiel technique 353 EV2 :

Hydrojoint 15 remplissage des joints avec :

Gravillons concassés 2/4 mm  
**K=**  $2,55 \cdot 10^{-3}$  m/s  
25 500 l/s/ha

Rapport du CERIB n°013978

Gravillons concassés 1/3 mm  
**K=**  $1,71 \cdot 10^{-3}$  m/s  
17 100 l/s/ha

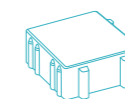
Rapport du CERIB n°014805

Les valeurs mesurées sur l'Hydrojoint 15 peuvent être utilisées pour l'Hydrojoint 30 (l'Hydrojoint 30 ayant une largeur de joints supérieure à celle de l'Hydrojoint 15, sa perméabilité est plus forte).

## Résistance mécanique

Classe d'appellation : T3-4 au sens de la norme NF P 98-086 «Dimensionnement structural des chaussées routières», nombre de véhicules > 3.5T par jour et par sens : de 26 à 150.

## Caractéristiques

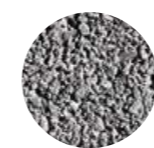


	HYDROJOINT 15	HYDROJOINT 30
<b>Dimensions</b>	20x20x8 cm	20x20x8 cm
<b>Nombre de produits / m<sup>2</sup></b>	25 unités	25 unités
<b>Poids / produit</b>	6.7 kg	5.7 kg
<b>Poids / m<sup>2</sup></b>	168 kg	142.5 kg
<b>Largeur de joint</b>	15mm	30mm
<b>% de vide</b>	12-14%	23,5-28%
<b>Volume de vide</b>	9,5-11 L/m <sup>2</sup>	18,5-22 L/m <sup>2</sup>

## Conditionnement

	HYDROJOINT 15	HYDROJOINT 30
<b>Nombre de produits / palette</b>	200 unités	200 unités
<b>Nombre de m<sup>2</sup> / palette</b>	8 m <sup>2</sup>	8 m <sup>2</sup>
<b>Poids brut / palette</b>	1362 kg	1158 kg

## Coloris disponible



Gris (en stock)



Quartz blanc



Calcaire jaune



Hourtin



Basalte



Pierre dorée



Granite 74



Porphyre rose

Sur Commande





## Domaines d'utilisation

- Voiries véhicules légers
- Zones piétonnes
- Aires de stationnement véhicules légers
- Trottoirs
- Esplanades
- Places publiques
- Entourages d'arbres
- Cours d'école

## EMBELLIR ET REDONNER au sol sa fonction drainante

Perméable, Durable, Esthétique, Écologique, Multifonctionnel tels sont les mots qualifiants le pavé poreux Aquafil®

La formulation spécifique de l'Aquafil® permet :

- 💧 Une infiltration in situ des eaux de pluie  
Évite la saturation des réseaux
- 💧 Une infiltration quasi immédiate de l'eau  
Évite la formation de flaques d'eau / de boue  
Réduction des risques de glissades
- 💧 Une préservation du cycle hydrologique

## Les + produit

- 💧 Un entretien simple  
Un nettoyage traditionnel suffit (balayage humide)
- 💧 Différentes couleurs disponibles  
Délimitation / signalisation aisée des espaces en mixant les coloris
- 💧 Une faible largeur des joints (3-5 mm)  
Adapté à la circulation des Personnes à Mobilité Réduite
- 💧 Possibilité d'accorder l'Aquafil® aux bordures Alkern



## LUTTE CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

- En blanc, l'Aquafil® permet un réfléchissement de la lumière (effet Albedo)  
**Moins de chaleur « stockée » au niveau des chaussées**
- Possibilité d'associer un système d'irrigation à l'Aquafil®  
**L'eau stockée dans les pores participe au rafraîchissement des sols par évaporation.**

## Perméabilité

Coefficients de perméabilité mesurés par le CERIB selon le protocole du référentiel technique 353 EV2 :

$$K = 1,77 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

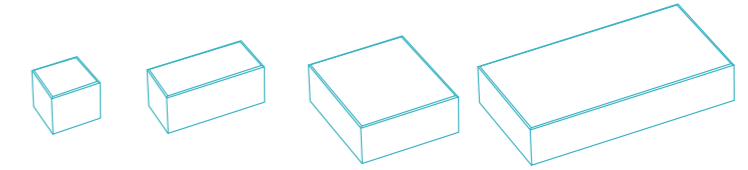
$$17\,700 \text{ l/s/ha}$$

Rapport du CERIB n°026353

## Résistance mécanique

Classe d'appellation T3- au sens de la norme NF P 98-086 «Dimensionnement structurel des chaussées routières»

## Caractéristiques



Région NORD	AQUAFIL®				
<b>Dimensions</b>	10x10x8 cm	12x12x8 cm	10x20x8 cm	20x20x8 cm	20x30x8 cm
<b>Nombre de produits / m²</b>	100 unités	70 unités	50 unités	25 unités	17 unités
<b>Poids / produit</b>	1.8 kg	2.6 kg	3.6 kg	7.2 kg	10.6 kg
<b>Poids / m²</b>	180 kg	180 kg	180 kg	180 kg	180 kg

Région SUD	AQUAFIL®			
<b>Dimensions</b>	12x12x8 cm	8x16x8 cm	16x16x8 cm	24x16x8 cm
<b>Nombre de produits / m²</b>	70 unités	78 unités	39 unités	26 unités
<b>Poids / produit</b>	2.6 kg	2.3 kg	4.6 kg	6.9 kg
<b>Poids / m²</b>	180 kg	180 kg	180 kg	180 kg

## Conditionnement

Région NORD	AQUAFIL®				
<b>Dimensions</b>	10x10x8 cm	12x12x8 cm	10x20x8 cm	20x20x8 cm	20x30x8 cm
<b>Nombre de produits / palette</b>	800 unités	704 unités	400 unités	200 unités	153 unités
<b>Nombre de m² / palette</b>	8 m²	10 m²	8 m²	8 m²	9 m²
<b>Poids brut / palette</b>	1460 kg	1850 kg	1460 kg	1460 kg	1640 kg

Région SUD	AQUAFIL®			
<b>Dimensions</b>	12x12x8 cm	8x16x8 cm	16x16x8 cm	24x16x8 cm
<b>Nombre de produits / palette</b>	704 unités	792 unités	396 unités	240 unités
<b>Nombre de m² / palette</b>	10 m²	10 m²	10 m²	9 m²
<b>Poids brut / palette</b>	1852 kg	1844 kg	1844 kg	1678 kg

## Coloris disponible



**Blanc**  
Nous recommandons l'usage des pavés blancs, favorisant la réflexion de la chaleur.



**Gris**  
Recommandé pour la réalisation de zones de séparation. Son utilisation sur une grande surface peut accentuer la visibilité de phénomène d'efflorescence naturelle (voir paragraphe entretien et exploitation).



# PAVÉ COQUILLAGE



## Domaines d'utilisation

- Voiries véhicules légers
- Zones piétonnes
- Aires de stationnement véhicules légers
- Trottoirs
- Esplanades
- Places publiques
- Entourages d'arbres
- Cours d'école

## QUAND BÉTON rime avec Innovation

Le secret du Pavé Coquillage réside dans sa composition : les granulats naturels non renouvelables sont en partie remplacés par des déchets de coquilles Saint-Jacques broyées.

Le béton ainsi constitué est résistant, poreux, et parfaitement adapté à un usage urbain.

Le pavé coquillage : le premier pavé à s'inscrire dans un processus d'économie circulaire.

## Les + produit

Le Pavé Coquillage présente les avantages techniques d'un pavé poreux tout en y associant une dimension écologique.

Innovation développée et brevetée par l'école d'ingénieurs ESITC Caen.



- 10x10x8 cm
- 10x20x8 cm
- 20x20x8 cm
- 20x30x8 cm

+ Possibilité de dimensions sur-mesure

Valorisation de déchets de coquilles Saint Jacques : 30 kg / m<sup>2</sup> de pavés

## LUTTE CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

- En blanc, le pavé coquillage permet un réfléchissement de la lumière (effet Albedo)  
**Moins de chaleur « stockée » au niveau des chaussées**
- Possibilité d'associer un système d'irrigation au pavé coquillage  
**L'eau stockée dans les pores participe au rafraîchissement des sols par évaporation.**

## Perméabilité

Coefficients de perméabilité mesurés par le CERIB selon le protocole du référentiel technique 353 EV2 :

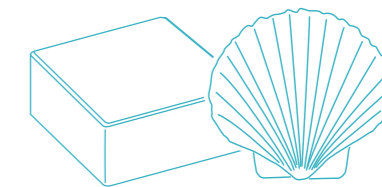
$$K = \frac{1,77 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}}{17\,700 \text{ l/s/ha}}$$

Rapport du CERIB n°026353

## Résistance mécanique

Classe d'appellation T3- au sens de la norme NF P 98-086 «Dimensionnement structurel des chaussées routières»

## Caractéristiques



	PAVÉ COQUILLAGE				
<b>Dimensions</b>	10x10x8 cm	10x20x8 cm	20x20x8 cm	20x30x8 cm	Sur-mesure
<b>Nombre de produits / m<sup>2</sup></b>	100 unités	50 unités	25 unités	17 unités	Sur demande
<b>Poids / produit</b>	1.6 kg	3.2 kg	6.4 kg	9.4 kg	Sur demande
<b>Poids / m<sup>2</sup></b>	160 kg	160 kg	160 kg	160 kg	Sur demande

## Conditionnement

	PAVÉ COQUILLAGE				
<b>Dimensions</b>	10x10x8 cm	10x20x8 cm	20x20x8 cm	20x30x8 cm	Sur-mesure
<b>Nombre de produits / palette</b>	800 unités	400 unités	200 unités	153 unités	Sur demande
<b>Nombre de m<sup>2</sup> / palette</b>	8 m <sup>2</sup>	8 m <sup>2</sup>	8 m <sup>2</sup>	9 m <sup>2</sup>	Sur demande
<b>Poids brut / palette</b>	1300 kg	1300 kg	1300 kg	1460 kg	Sur demande

## Coloris disponible



Blanc

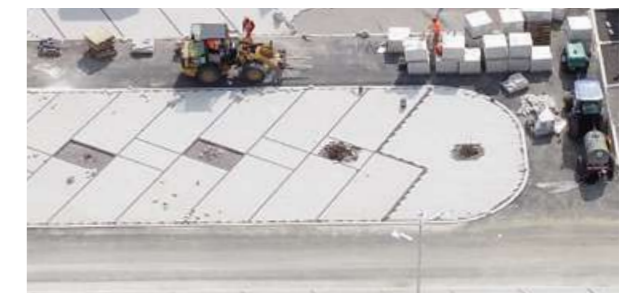
Nous recommandons l'usage des pavés blancs, favorisant la réflexion de la chaleur. La finition lavée du pavé blanc met en valeur les granulats de quartz et les coquilles Saint Jacques concassées.



Gris

Recommandé pour la réalisation de zones de séparation. Son utilisation sur une grande surface peut accentuer la visibilité de phénomène d'efflorescence naturel (voir paragraphe entretien et exploitation).

Autres coloris éventuellement disponibles à la demande



Chantier de Wimereux (62), parking véhicules légers Avenue Foch (2019)  
Prix coup de coeur du Grand Jury de la 24e édition du festival FIMBACTE

Copyright : Mairie de Wimereux



## Domaines d'utilisation

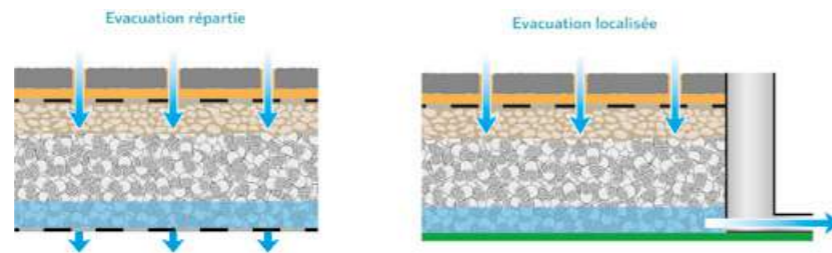
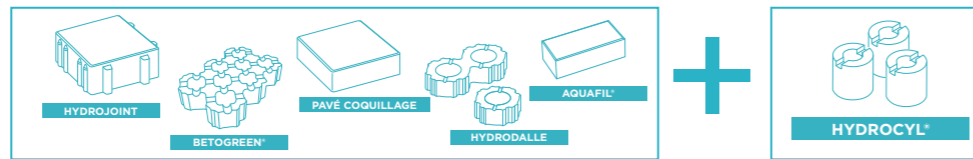
- Voiries véhicules légers et poids lourds
- Zones piétonnes
- Aires de stationnement véhicules légers et poids lourds
- Trottoirs
- Esplanades
- Places publiques
- Cours d'école
- Adapté à un trafic de type T2 : 300 poids lourds par jour et par sens



8 x 8 cm

## CRÉER une structure réservoir

L'HYDROCYL®, associé aux solutions pour voiries drainantes, permet la création de structure réservoir in situ.



Sa constitution (100% béton) et sa géométrie (60% de vide) lui confèrent des caractéristiques idéales pour la constitution de réservoir sous terrain :

- 💧 Pas de risque de colmatage
- 💧 Insensibilité aux rongeurs
- 💧 Durabilité
- 💧 Forte vitesse d'absorption des eaux
- 💧 Restitution à faible débit des eaux stockées
- 💧 Conserve la portance du fond de forme

## Les + produit

- 💧 Mise en œuvre aisée : pas de réglage du fond + mise à niveau par pelle mécanique
- 💧 Comportement assimilable à celui d'une grave non traitée de module de 200 MPa
- 💧 Pose à l'avancement
- 💧 Solution brevetée par le CERIB

## Capacité de rétention hydraulique

Mesurée par le CERIB

**VITESSE D'ABSORPTION DES EAUX : 1 m/s**

**STOCKAGE TEMPORAIRE : 600 l/m³**

Dans le cas d'une structure type de 40 cm d'HYDROCYL® et 15 cm de grave d'égalisation.

La réalisation d'un complexe Hydrocyl® permet l'obtention d'une portance minimale PF2 (P3) si la plateforme a cette même portance.

Rapport du CERIB n°222E

«Chaussées à structures réservoir en béton : capacité de rétention hydraulique»

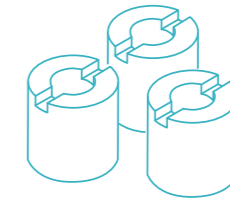
## Résistance mécanique

Tenue au trafic validée par le CERIB : Rapport n°220.E

«Chaussée à structure réservoir en béton : tenue au trafic»

Possibilité d'atteindre une classe de trafic T2 (300 poids lourds par jour et par sens)

## Caractéristiques



	HYDROCYL®
Dimensions	8x8 cm
Poids / produit	670 à 780 g
Poids / m³	1 tonne

## Conditionnement

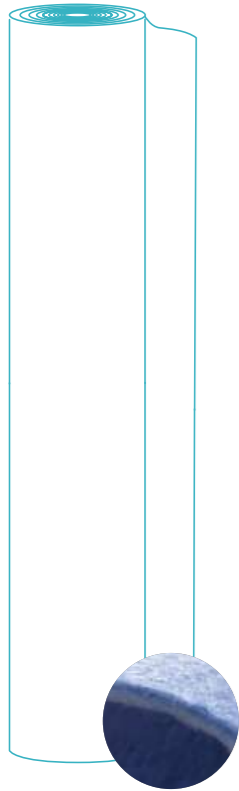
Par big bag : 1 tonne | par benne : 30 tonnes





## Domaines d'utilisation

- Parking véhicules légers et poids lourds
- Routes et voiries urbaines
- Entrée de garage



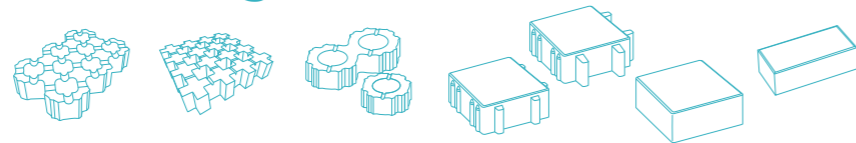
Aquatextile vendu en rouleau  
3m x 70m = 210 m<sup>2</sup>  
6m x 70m = 420 m<sup>2</sup>

## DÉPOLLUER LES EAUX PLUVIALES de manière autonome et durable

TenCate GeoClean® Azure est un aquatextile oléo-dépolluant actif qui vise à éliminer naturellement les hydrocarbures présents dans les eaux de ruissellement des parkings et voiries, qui s'infiltrent dans le sol.

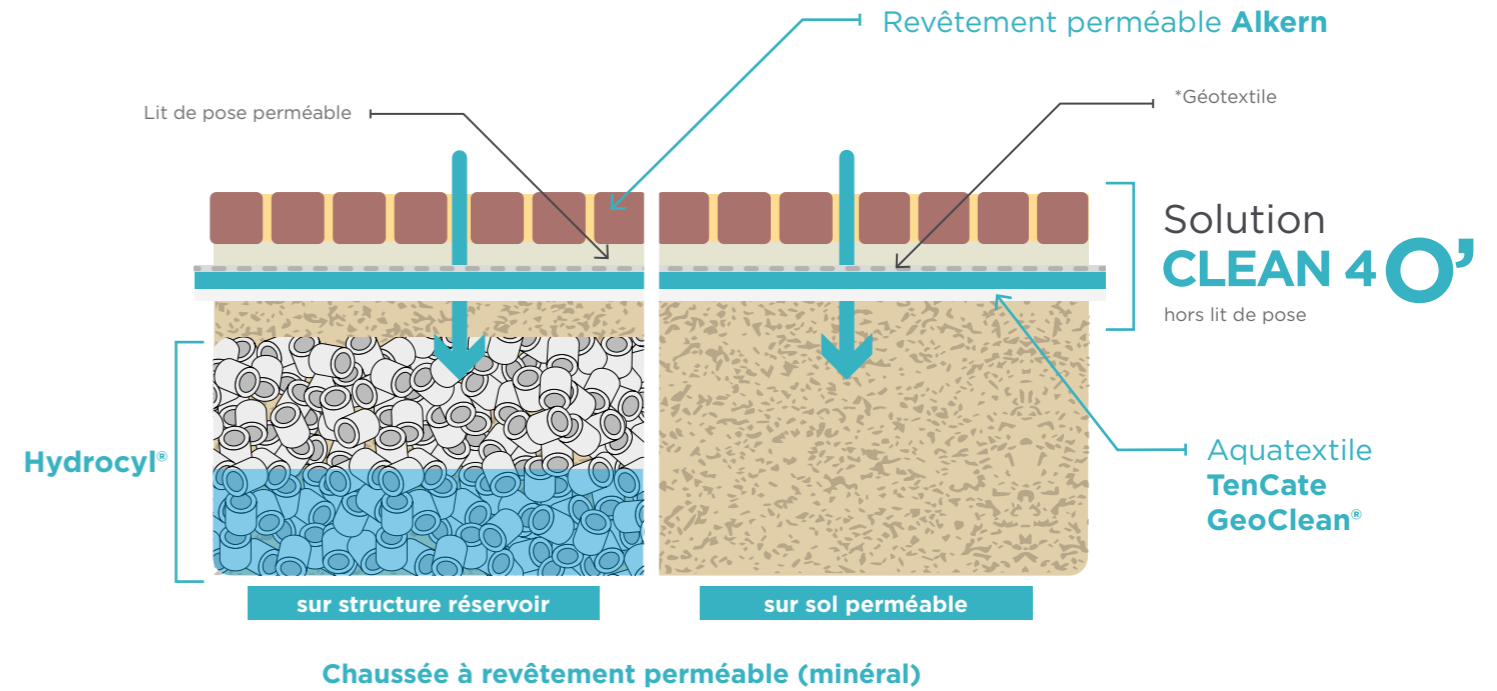
- ◆ **Infiltrer** instantanément l'eau sur la totalité de sa surface grâce à une perméabilité élevée
- ◆ **Nettoie** l'eau pluviale en fixant les hydrocarbures sur sa structure filamenteuse oléophile :
  - Teneur résiduelle maximale en hydrocarbures dans l'eau : < 2 mg/l
  - Reste très perméable à l'eau même à sa capacité de fixation maximale
- ◆ **Stimule** systématiquement et sur le long terme la biodégradation des hydrocarbures retenus par les microorganismes du milieu :
  - Offre un biotope optimal avec apport d'un activateur naturel de croissance
  - L'activateur initie et active la biodégradation et se maintient dans l'aquatextile
- ◆ **Frein à l'infiltration des hydrocarbures** en cas de pollution accidentelle massive

Associé aux produits de la gamme O' ALKERN



### Les + de la solution Clean 4 O'

- ◆ Système durable (durée de vie de l'infrastructure), autonome (biodégradation systématique) et économique (sans entretien)
- ◆ Ecosystème naturel
- ◆ Simple et facile à installer
- ◆ Stockage tampon en cas d'accident
- ◆ Produits de revêtement avec différentes caractéristiques (aspect, niveau de perméabilité, tenue au trafic...)



\* Si la granulométrie des matériaux nécessite une fonction filtration

## TenCate GeoClean® Azure en chiffres

Données expertisées et validées par le KIWA (DE)

Perméabilité à l'eau sous une charge de 5 cm :

**10<sup>-2</sup> m/s**

Taux de rétention des hydrocarbures :

**> 99%**

Teneur résiduelle maximale en hydrocarbure dans l'eau :

**< 2 mg/l**

Capacité de rétention des hydrocarbures à 99% :

**0,25 l/m<sup>2</sup>**

Potentiel de biodégradation optimale :

**> 0,12 l/m<sup>2</sup>/an**

# Les solutions Alkern pour la Voirie Drainante

	BETOGREEN®	HYDRODALLE	HYDROJOINT	AQUAFIL®	PAVÉ COQUILLAGE
Zones piétonnes			✓	✓	✓
Trottoirs			✓	✓	✓
Esplanades			✓	✓	✓
Places publiques			✓	✓	✓
Entourages d'arbres	✓		✓	✓	✓
Aires de stationnement véhicules légers	✓	✓	✓	✓	✓
Aires de stationnement poids lourds		Uniquement demi-dalle	✓		
Voiries véhicules légers	✓	✓	✓	✓	✓
Voiries véhicules poids lourds		Uniquement demi-dalle	✓		
Élargissements de routes	✓	✓			
Stabilisation des sols / talus / berges / accotements	✓	✓			
Fourgons pompiers échelle déployée		✓			
Cours d'école			✓	✓	✓

<sup>(1)</sup> Pour La BETOGREEN® O

# VRAI OU FAUX sur les revêtements drainants

## LES EAUX DE PLUIE S'INFILTRANT AU TRAVERS DES REVÊTEMENTS POREUX PRÉSENTENT UN RISQUE DE POLLUTION POUR LES NAPPES PHRÉATIQUES

Les eaux de pluie s'infiltrant au travers des revêtements poreux pour allées piétonnes ne présentent pas de risque de pollution par hydrocarbures.

**FAUX**

SAUF EN CAS DE VOIRIE OU PARKING.

En revanche, sur les surfaces circulées perméables, la pollution diffuse provenant des fuites d'huile des véhicules est présente sous forme liquide plutôt que particulaire. En effet, l'importante capacité d'infiltration des revêtements poreux limite l'entraînement par ruissellement de la pollution fixée sur les particules. Il y a donc un risque de pollution pour les nappes phréatiques, même si celle-ci peut être potentiellement piégée dans les premières couches de sol (en fonction notamment de leurs épaisseurs et caractéristiques).

L'utilisation de l'aquatextile TenCate GeoClean® Azure, en complément d'un revêtement perméable en voirie ou parking, permet ainsi d'assurer la fixation systématique de la pollution en hydrocarbures par ses filaments oléophiles, puis l'activation et la stimulation durable de leur biodégradation par les micro-organismes, et tout cela sans aucun entretien !

## IL EXISTE UN RISQUE D'ENDOMMAGEMENT DES REVÊTEMENTS POREUX LIÉ AUX CYCLES GEL-DÉGEL

L'eau, qui traverse rapidement la surface poreuse, va se stocker dans les couches plus profondes. Il n'y a donc aucun risque de déstructuration de la chaussée.

**FAUX**

## LE COLMATAGE ÉVENTUEL DES REVÊTEMENTS POREUX SUPPRIME LEURS CAPACITÉS DE DRAINAGE

Une étude menée conjointement par l'INSA et le GRAIE DE LYON souligne qu'un pavé poreux colmaté à 99,9 % peut toujours absorber «2 fois la plus forte intensité moyenne de pluie mesurée à Lyon ».<sup>1</sup>

**FAUX**

## LES REVÊTEMENTS POREUX S'ENTRETIENNENT AUSSI FACILEMENT QUE LES REVÊTEMENTS STANDARDS

En terme d'entretien, un nettoyage traditionnel (balayage humide) suffit à prévenir un colmatage excessif.

**VRAI**

## LES POLLUANTS ACCUMULÉS AU FIL DES ANNÉES DANS LES REVÊTEMENTS POREUX RENDENT LEUR RECYCLAGE COMPLIQUÉ ET GÈNÈRENT BEAUCOUP DE DÉCHETS

Les éventuels polluants stockés peuvent être très facilement séparés des matériaux - 100% recyclable - constituant la chaussée drainante

Ce traitement génère une petite quantité de résidus qui se traite aisément en déchetterie.

**FAUX**

## LE FOND DE POSE DES PRODUITS DRAINANTS EST SEMBLABLE AUX PRODUITS TRADITIONNELS

Le fond de pose doit répondre au fascicule 70 du CCTG et fascicule T69 de CIMBETON.

**FAUX**

<sup>1</sup> Source : Les techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales : risques réels et avantages. Bernard Chocat, Insa de Lyon et Juin 2014 le groupe de travail «eaux pluviales et aménagement» du Graie.

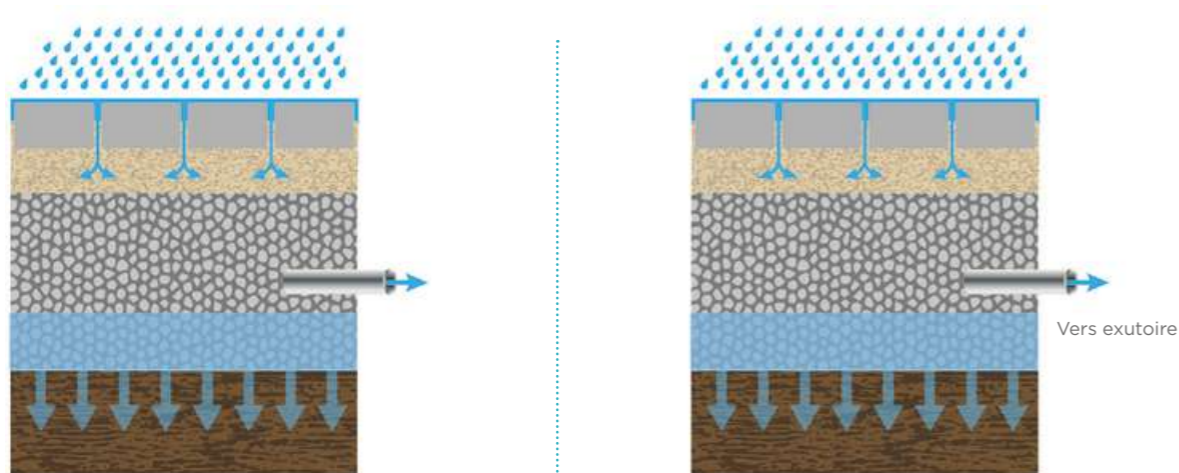


# Rappel des éléments principaux de conception et mise en oeuvre

## 1 - CONCEPTION

### 1.1 - PERMÉABILITÉ DU SOL EN PLACE :

La faisabilité d'une solution d'infiltration est fondée sur la capacité du sol en place à absorber l'eau. Le coefficient de perméabilité du sol  $K$  caractérise cette capacité :



$K > 10^{-6} \text{ m/s}$	$K < 10^{-6} \text{ m/s}$
<b>sol bien perméable</b>	<b>sol modérément voire peu perméable</b>
infiltration directe dans le sol possible (sans complément)	exutoire nécessaire en complément à l'infiltration dans le sol

SABLE / GRAVIER	SABLE LIMONEUX	LIMON SABLONNEUX	LIMON	ARGILE
$10^{-3} > K > 10^{-5} \text{ m/s}$	$10^{-4} > K > 10^{-7} \text{ m/s}$	$10^{-5} > K > 10^{-8} \text{ m/s}$	$10^{-6} > K > 10^{-9} \text{ m/s}$	$10^{-9} > K > 10^{-11} \text{ m/s}$

Des mesures de perméabilité du sol in situ peuvent aussi être réalisées ainsi que des vérifications sur la nature du sol et du sous-sol pour vérifier sa compatibilité avec une technique de voirie drainante.

## 1.2 - PRINCIPE DE CONCEPTION

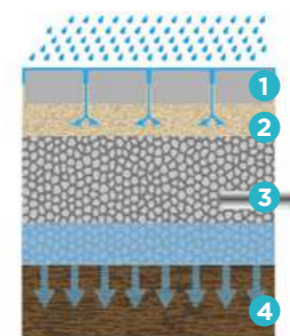
2 principes de conception sont possibles : solution autonome ou solution couplée avec d'autres concepts

### 1.2.1 - SOLUTIONS AUTONOMES :

Les revêtements drainants suffisent pour répondre aux critères fonctionnels, mécaniques et hydrauliques du projet.

#### Surface drainante (sans stockage dans les couches d'assise)

Pour gagner en confort et sécurité et, grâce à l'infiltration directe, contribuer à la réduction des eaux de ruissellement.



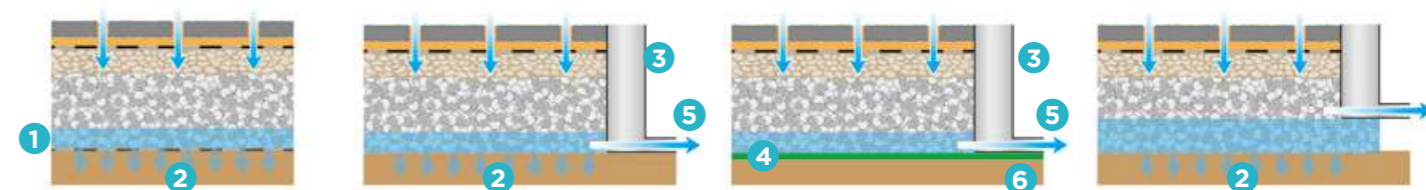
- 1 Pavés / Dalles drainants
- 2 Lit de pose
- 3 Couches d'assise
- 4 Sol-support

Surface drainante avec évacuation de l'eau répartie par infiltration directe dans le sol

#### Chaussées à structure réservoir :

Pour absorber les événements pluvieux intenses grâce au stockage temporaire de l'eau dans la structure même de la chaussée.

Le volume d'eau ainsi stocké est ensuite évacué à faible débit, par infiltration directe dans le sol en place et /ou par un exutoire vers un collecteur (concept à évacuation localisée).



Structure réservoir avec évacuation de l'eau répartie par infiltration directe dans le sol

Structure réservoir avec évacuation de l'eau localisée vers un exutoire

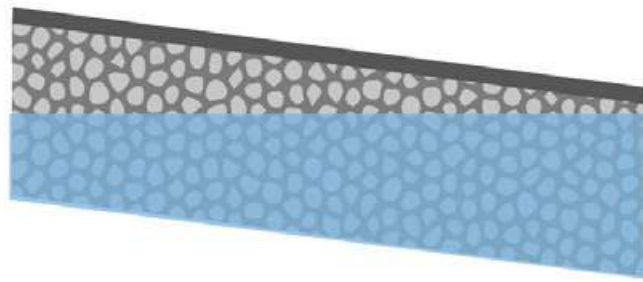
Structure réservoir avec infiltration + exutoire (placé à un niveau adapté en fonction de la perméabilité du sol-support)

- 1 Stockage temporaire de l'eau
- 2 Infiltration directe dans le sol
- 3 Regard
- 4 Imperméabilisation
- 5 Vers exutoire
- 6 Sol

### 1.2.2 - SOLUTIONS COUPLÉES AVEC D'AUTRES CONCEPTS :

Par exemple, pour un aménagement dans une région à fortes précipitations, sur un support à faible capacité d'infiltration et en l'absence de réseau d'assainissement, le revêtement drainant prévu pour l'aménagement d'un parking peut être associé à un réseau de noues, de fossés et de bassins de rétention.

### 1.3 - AMÉNAGEMENT EN DÉCLIVITÉ, PROJET AVEC DES PENTES ET DEVERS IMPORTANTS :

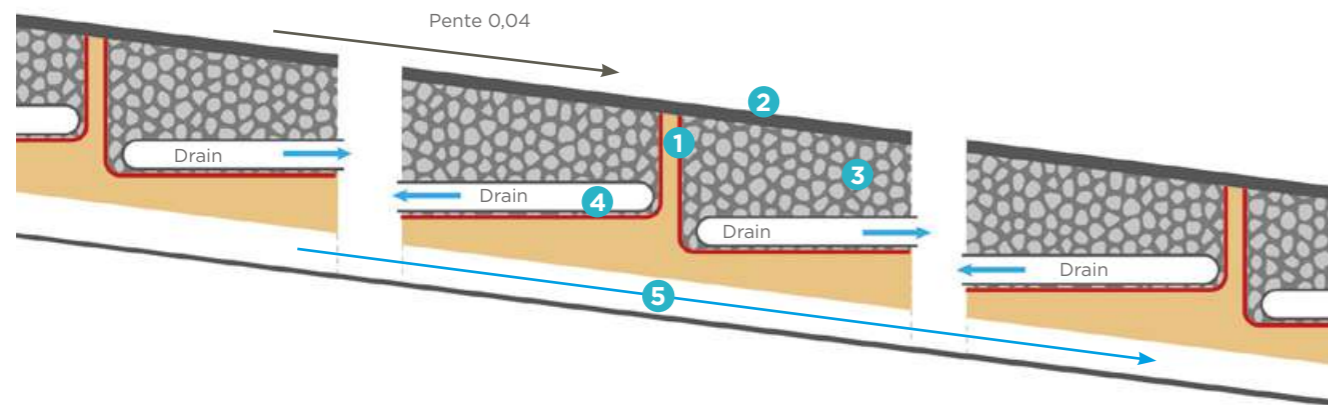


Compartiment de chaussée à structure réservoir

Les pentes modifient la capacité de stockage car elles provoquent une accumulation de l'eau au point bas, ce qui peut entraîner des débordements.

Dans le cas de déclivité du terrain, il est tout à fait possible de réaliser un revêtement drainant à condition de :

- prendre en compte la longueur du revêtement en déclivité, l'épaisseur du revêtement et la pente du terrain,
- cloisonner la structure de l'ouvrage, de manière à créer des bassins de stockage, aménagés en série ou en parallèle.



Exemple de stockage sous chaussée et trottoirs à forte pente

- 1 Géomembrane 2 Pavés / Dalles drainants 3 Couche de base poreuse 4 Drain 5 Evacuation

#### Pentes des surfaces des ouvrages

D'une manière générale, la résultante des pentes en long et en travers doit en tout point être comprise entre 1 % et 5 % pour permettre une bonne infiltration des eaux pluviales sans entraîner de ruissellement.

Les pentes modifient la capacité de stockage car elles provoquent une accumulation de l'eau au point bas, ce qui peut entraîner des débordements.

## 2 - DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE

Il convient de réaliser systématiquement un dimensionnement hydraulique lors de la conception d'un projet utilisant des revêtements drainants pour assurer un bon équilibre entre les apports (dépendants de la localisation du projet, de la période de retour choisie...) et les évacuations de l'eau pour les événements pluvieux du projet.

Le logiciel de calcul de dimensionnement Oduc+ du CERIB est accessible gratuitement à l'adresse suivante : [www.oduc-plus.fr](http://www.oduc-plus.fr)



## 3 - DIMENSIONNEMENT MECANIQUE

Il convient également de réaliser un dimensionnement mécanique de l'ouvrage en respectant les 2 règles suivantes :

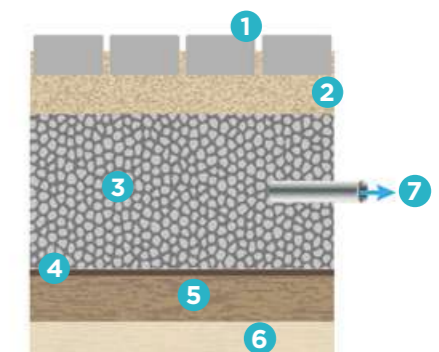
- Trafic T3 maximum (trafic  $\leq 150$  PL/j), sauf étude de conception particulière,
- Plate-forme support PF2 minimum, en ayant recours si nécessaire à des traitements de sols ou autres procédés d'amélioration de la portance des plates-formes.

## 4 - PRINCIPALES ÉTAPES DE MISE EN ŒUVRE

### 4.1 - GÉNÉRALITÉS

**!** Les conseils figurant dans cette fiche technique ne se substituent en aucun cas aux règles de mise en œuvre en vigueur.

Les règles de l'art de pose, décrites dans la norme NF P 98-335 et reprises dans le fascicule 70 titre II, s'appliquent mais sont complétées par des dispositions spécifiques aux revêtements drainants. Le fascicule T69 de CIMBETON reprend l'ensemble des règles.



Structure type

- 1 Matériaux de jointement 2 Lit de pose 3 Assise poreuse 4 Imperméabilisation éventuelle  
5 Couche de forme éventuelle 6 Sol support 7 Exutoire (éventuel)

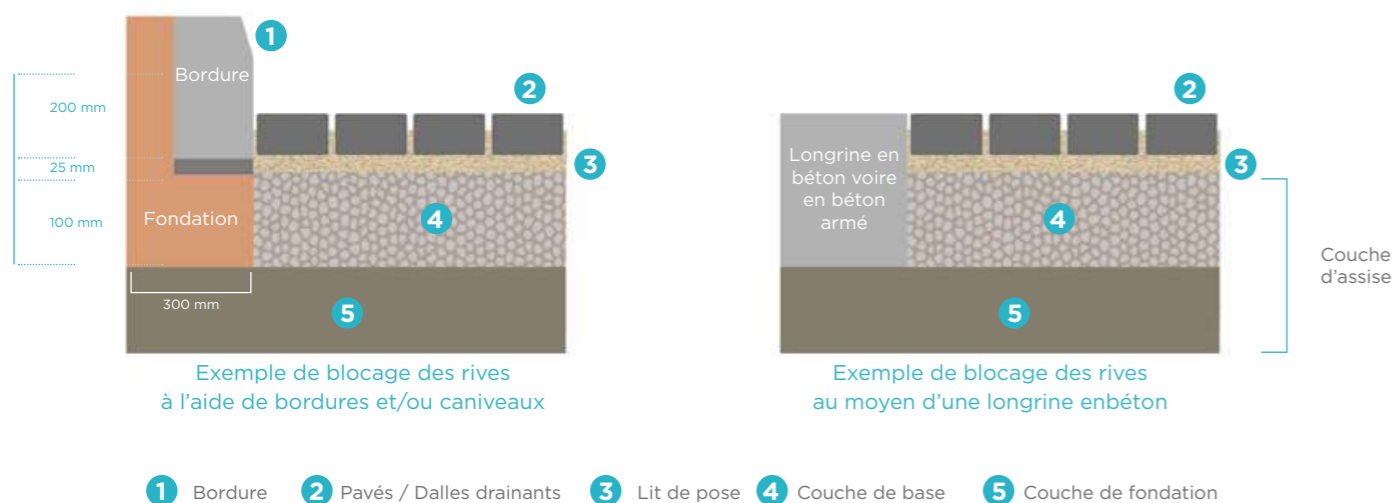


## 4.2 - PENTES DES SURFACES DES OUVRAGES

D'une manière générale, la résultante des pentes en long et en travers doit en tout point être comprise entre 1% (pour permettre une bonne infiltration des eaux pluviales) et 5% (pour limiter le ruissellement). Au-delà, cloisonner la structure de l'ouvrage (se reporter au paragraphe Aménagement en déclivité).

## 4.3 - BLOCAGES DES RIVES

Créer des butées mécaniques pour éviter le mouvement des pavés sous circulation et l'ouverture des joints, par exemple à l'aide de bordures et/ou caniveaux en béton préfabriqués ou longrines en béton coulé en place.



## 4.4 - SOL SUPPORT ET COUCHES D'ASSISE

**!** Le coefficient de perméabilité des assises doit être compatible avec celui du produit béton de revêtement.

Dans le cas de concept à évacuation localisée :

- Réaliser l'imperméabilisation du sol-support, via une géomembrane ou une couche d'émulsion gravillonnée, si aucune infiltration dans le sol-support n'est souhaitée ou possible.
- Installer les systèmes de drainage et les exutoires dans la couche de base à un niveau adapté en fonction de la perméabilité du sol-support.

Dans le cas d'un sol trop perméable ( $K > 10^{-2}$  m/s), mettre en place une couche filtrante (par exemple géotextile) pour un ouvrage d'infiltration recevant des eaux de ruissellement ou dans le cas de risque de pollution accidentelle.

## 4.5 - GÉNÉRALITÉS

Réaliser la couche d'assise en matériaux poreux tels que :

- grave non traitée poreuse GNTP
- béton poreux
- Hydrocyl® + grave 20/50 (15cm)

Une attention particulière sera à porter sur le compactage de ces matériaux.

Vérifier la planéité et pentes des assises.

Recouvrir la couche d'assise d'un géotextile pour éviter la migration du matériau constituant le lit de pose.

**!** Comme pour la couche de base, la perméabilité et la portance de lit de pose sont essentielles.

**!** Le lit de pose ne doit pas être utilisé pour rattraper les défauts de planéité du sol, il doit être d'épaisseur uniforme.

Réaliser un lit de pose uniforme, tiré à la règle, d'épaisseur  $3 \pm 1$  cm, le respect de cette épaisseur conditionne la pérennité des ouvrages circulés.

Utiliser un sable de bonne qualité (dureté), siliceux ou silico-calcaires, propres, dépourvu d'éléments fins et d'éléments argileux ou organiques.

## 5 - POSE DES PAVÉS ET DALLES

 Afin d'obtenir un bon rendu esthétique, nous conseillons de mélanger les produits en prélevant séquentiellement des produits sur les différentes palettes de votre commande.

### CONTRÔLE DES PRODUITS REÇUS

S'assurer de l'aspect des produits dès la réception. La mise en œuvre des produits vaut acceptation.

### MISE EN OEUVRE DES PRODUITS

La pose peut être mécanisée ou manuelle. Dans le cas d'une pose mécanisée, réaliser un pré-compaction du lit de pose.

Réaliser la pose du point bas vers le point haut, et suivant l'appareillage choisi, le poseur ou la machine de pose évoluant sur la surface déjà réalisée.

Découper si besoin les pavés / dalles au disque diamanté.

Dans le cas de trafic routier, s'orienter sur des appareillages à lignes de joints discontinues dans le sens de la circulation.

Spécificité pour L'Hydrojoint :  
L'Hydrojoint dispose d'écarteurs et d'ergots de centrage intégrés permettant la réalisation de joints réguliers.

Spécificité pour l'Aquafil® :  
Laisser un espace / joint de 3-5 mm entre chaque pavé.

### REPLISSAGE DES JOINTS ET DES OUVERTURES

Le remplissage des joints peut être effectué avec :

#### des gravillons (Aquafil®, pavé Coquillage, Hydrojoint 15, Hydrojoint 30) :

Utiliser des gravillons concassés dépourvus de fine : exemple gravillons 1/3, 2/4, 2/5 ou 2/6 mm. Eviter l'utilisation de matériaux tendres pouvant générer de la fine. Garnir les joints à l'avancement. Damer le revêtement du centre jusqu'aux rives. Après plusieurs garnissages et damages, remplir les joints à refus.

#### de la terre à engazonner (Hydrojoint 30) :

Utiliser une terre végétale, de bonne qualité et sans motte. Mettre en remblai à refus. Laisser la terre se tasser quelques jours en arrosant. Engazonner et remblayer. Les règles de l'art pour l'engazonnement doivent être respectées.

Le remplissage des ouvertures des dalles Betogreen® et Hydrodalle peut-être effectué par :



#### Des gravillons comme 2/4 ou 4/6

#### De la terre à engazonner (mélange terre/sable)

#### Des pavés pour délimiter des zones dans le cas de l'Hydrodalle

## 6 - ENTRETIEN ET EXPLOITATION

Le gestionnaire doit faire l'entretien du revêtement drainant, afin de maintenir sa perméabilité optimale, par :

-  nettoyage par lavage à l'eau à une pression et un angle d'attaque adaptés en fonction du produit.
-  nettoyage par aspiration à fréquence et puissance adaptées pour éviter le dégarnissage des joints.

Décolmatage si nécessaire par remplacement des matériaux de jointements ou réutilisation après lavage.

Salage possible en hiver, en quantité et fréquence raisonnables. Choix d'un agent de déverglacement à faible quantité d'insolubles.

En cas d'engazonnement une tonte régulière est suffisante ainsi qu'un arrosage en période estivale si besoin.

Nos produits sont fabriqués à partir de matières naturelles.

La nature de ces constituants peut être à l'origine de phénomène d'efflorescence et de carbonatation à la surface des produits qui n'altère en rien la qualité du produit. Ces taches tendent à disparaître d'elles-mêmes avec le temps.



# Alkern et vous, UN PARTENARIAT EN BÉTON !



**100% LOCAL**  
fabriqué près  
de chez vous !



**+ de 2 500**  
références pour  
embellir vos extérieurs



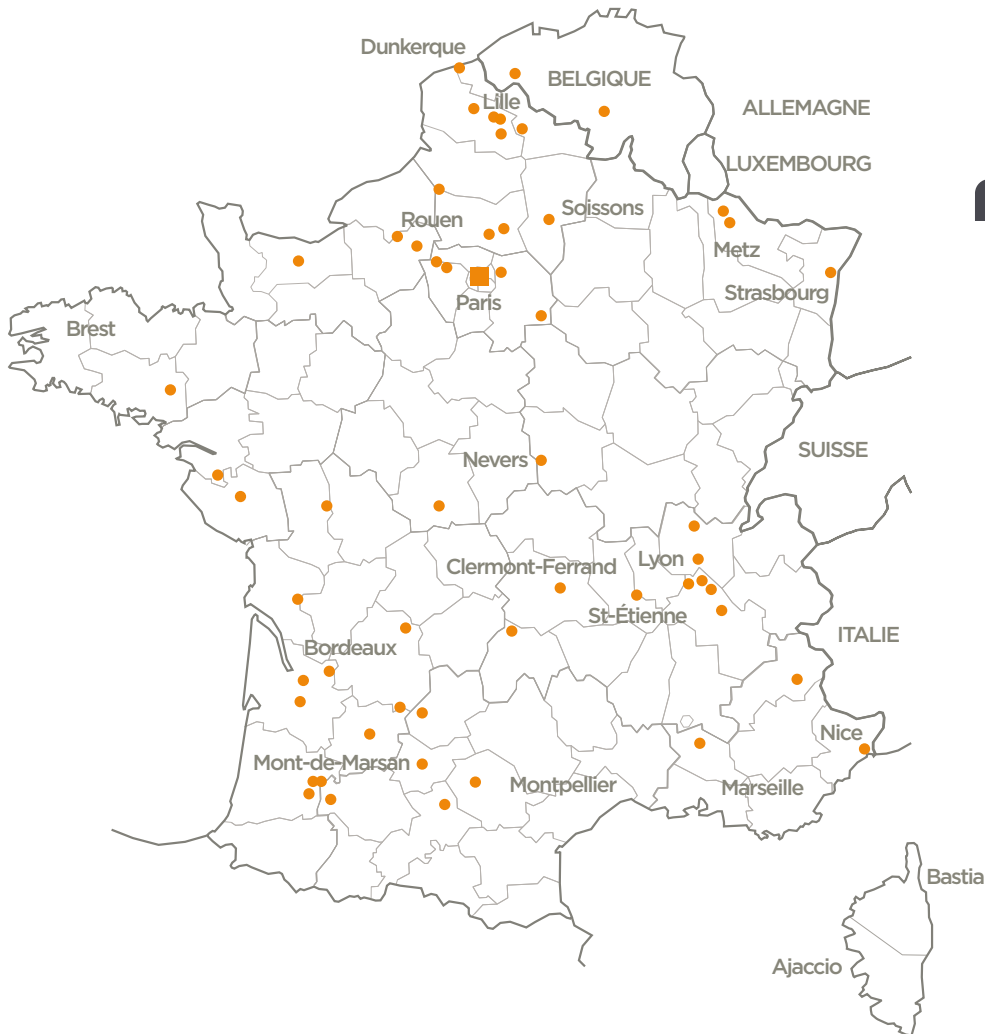
**53 USINES**  
en France  
et en Belgique



**+ 200 MILLIONS**  
de chiffre d'affaires



**1 000**  
collaborateurs



## ALKERN

POUR NOUS  
CONTACTER :

Email :  
[info@alkern.fr](mailto:info@alkern.fr)

Site internet :  
[www.alkern.fr](http://www.alkern.fr)

Téléphone :  
**0806 808 850**

Ce document non contractuel est la propriété du groupe ALKERN, SAS Alkern Groupe - RCS Arras 521573600 Siège social  
ZI de la Motte au Bois rue André Bigotte 62440 HARNES. Crédits photos : Adobe Stock, Edition Avril 2021.

## POURQUOI FAIRE APPEL À ALKERN ?

- **Plus de 50 ans d'expérience** dans la fabrication de produits préfabriqués en béton
- **Un savoir-faire** depuis la voirie, l'assainissement, le mobilier urbain jusqu'à l'univers du bâtiment et de l'aménagement extérieur
- **Nos équipes à vos côtés** : du technico-commercial à notre maçon démonstrateur, en passant par les Bureaux d'Etudes.
- **Des outils à votre disposition** : guides de mise en oeuvre, calcul de Psi ([psialademande@alkern.fr](mailto:psialademande@alkern.fr)), aide au calepinage...
- **Nos solutions** respectueuses de l'environnement, **100% recyclables**
- **Notre innovation** au service de vos projets
- **Notre engagement qualité** pour votre sérénité

