

Les revêtements drainants en béton pour lutter contre l'imperméabilisation des surfaces urbaines



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

Cerib CS 10010
28233 Épemon / +33 (0)2 37 18 48 00 / cerib@cerib.com



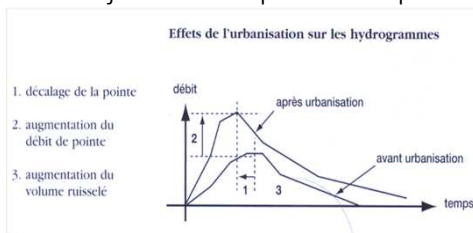
Pourquoi une gestion intégrée des eaux pluviales ?

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



Pourquoi une gestion intégrée des eaux pluviales

- > Imperméabilisation croissante des sols en site urbanisé
- > Intensification probable des évènements pluvieux
- > Volonté de maîtrise des rejets et des pollutions par les eaux pluviales

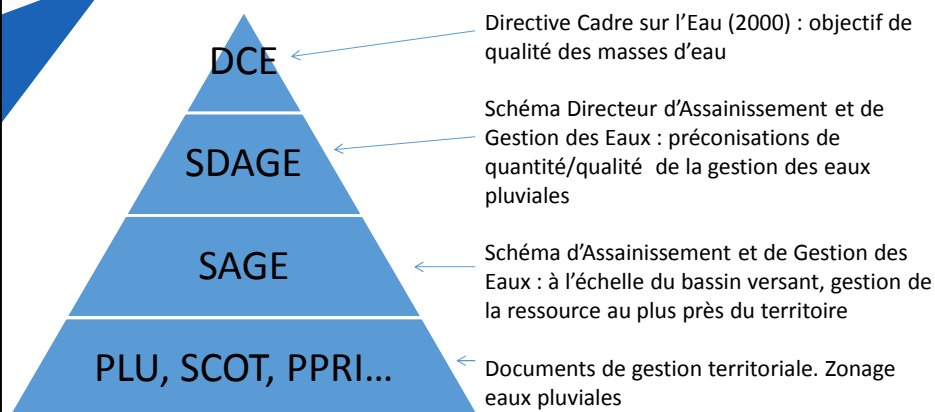


=> NOTION DE GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES : L'ASSAINISSEMENT N'EST PLUS GÉRÉ ISOLÉMENT, MAIS COMME UN MAILLON DU CYCLE DE L'EAU

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

CERIB
Expertise concrète

Règlementation



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

CERIB
Expertise concrète

Règlementation



CODE CIVIL (STATUT GÉNÉRAL DES EAUX PLUVIALES) :

- > propriétaires « inférieurs » doivent accepter l'écoulement naturel des eaux pluviales sur leurs fonds
- > obligation qui disparaît si l'écoulement naturel est aggravé par une intervention humaine

CODE DE L'ENVIRONNEMENT :

- > les rejets importants d'eaux pluviales sont soumis à une procédure « au titre de la loi sur l'eau » (réalisation de dossiers incidences « loi sur l'eau » : étude d'impacts « eau » et mesures de compensation prévues) => s'assurer que nouvel aménagement ne modifie que peu le comportement hydrologique de la parcelle

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



5

Les Evolutions Récentes

- > Code civil (collecte et traitement) : compétences des collectivités : obligation de « zonage pluvial » .
Délimitation des zones où :
 - Nécessité de prendre des mesures pour :
 - limiter l'imperméabilisation des sols
 - assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales
 - Nécessité de prévoir des installations de collecte, de stockage éventuel et, si besoin, de traitement des eaux pluviales
- > Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif :
 - introduction du principe de gestion des eaux pluviales le plus en amont possible, pour limiter les apports d'eaux pluviales dans le système de collecte

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



6

Les Evolutions Récentes

- > Décret n° 2015-1783 du 28 décembre 2015 relatif à la partie réglementaire du livre 1er du code de l'urbanisme et à la modernisation du contenu du plan local d'urbanisme :
 - « le règlement peut imposer que les surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables d'un projet représentent une proportion minimale de l'unité foncière »
- > La loi du 9 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages :
 - « est autorisée la construction de nouveaux bâtiments uniquement s'ils intègrent sur les aires de stationnement, des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l'infiltration des eaux pluviales ou leur évaporation et préservant les fonctions écologiques des sols » (application mars 2017)

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



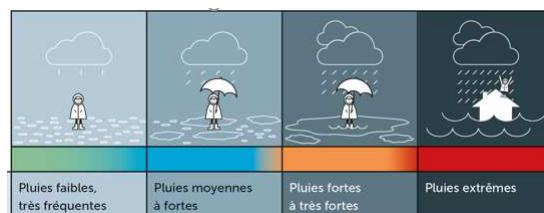
7

Contexte

- > Volonté de maîtrise des rejets et des pollutions par les eaux pluviales
- > Nécessité de limiter les risques d'inondation

COMMENT ?

EN MAÎTRISANT LE DÉBIT ET L'ÉCOULEMENT DES EAUX PLUVIALES



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



8



Revêtements drainants

INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES ADAPTÉE AUX EXIGENCES DE LA COLLECTIVITÉ :

- > limiter les ruissellements d'eaux pluviales vers les réseaux de collecte
- > contrer les effets de l'imperméabilisation

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

Type de revêtement drainant

LES PAVÉS POREUX OU DALLES POREUSES :

- porosité connectée, granulométrie ouverte
- esthétiques, fonctionnels => gestion adaptée des eaux pluviales.



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

11

CERIB
expertise concrète

Type de revêtement drainant

LES PAVÉS À JOINTS LARGES :

- pavés béton usuels (NF EN 1338)
- joints élargis (5-30mm), écarteurs intégrés (tenons d'écartements, encoches sur les faces latérales) ou rapportés
- joints environ 10 % surface de pavage totale
- garnissage gravier fin, sable grossier, engazonnés



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

CERIB
expertise concrète

Type de revêtement drainant

LES PAVÉS À OUVERTURES DE DRAINAGE, ÉVIDÉS OU PERFORÉS :

- pavés béton usuels (NF EN 1338)
- ouvertures (épaisseur, surface, pourtour)
- garnissage gravillons ou sable grossier



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

CERIB
expertise concrète

Type de revêtement drainant

LES DALLES DRAINANTES :

- larges ouvertures, cavités lors de la pose jusqu'à 50% de la surface totale
- garnissage de gravillons, sable grossier ou engazonnées
- grande infiltration des eaux pluviales



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

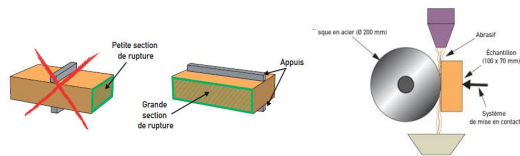
14
CERIB
expertise concrète

Référentiel pour les ouvrages d'infiltration

EXIGENCES FONCTIONNELLES → SPÉCIFICATIONS PAR ESSAIS USUELS

RAPPORT CERIB 353.E v2

- > Absorption d'eau
- > Abrasion
- > Résistance mécanique

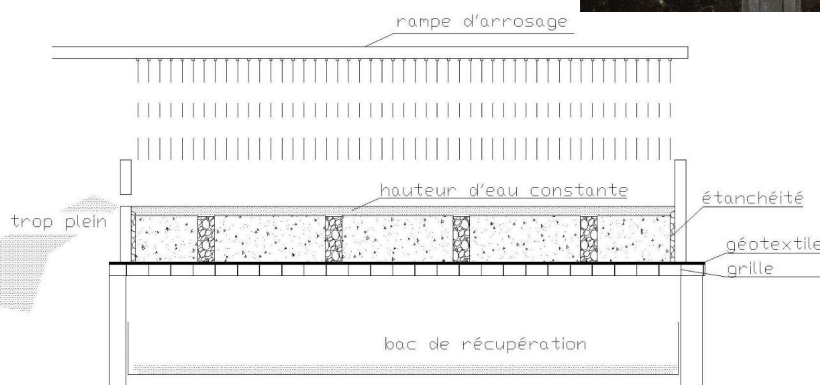


15

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

CERIB
Expertise concrète

Caractérisation des propriétés d'infiltration



16

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

CERIB
Expertise concrète

Calcul du coefficient de perméabilité requis

- > Suivant la pluie à infiltrer
- > Quantité de pluie à infiltrer INT 77-284

$$I(D,T) = a(D,T) * d^{b(D,T)}$$

$$H(D,T) = D * I(d,T) = a(D,T) * d^{(1+b(D,T))}$$

- > Coefficient de perméabilité requis
- > Coefficient sécurité proposé : 10
(colmatage sur une durée de vie de chaussée de 20 ans sans maintenance)



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

Calculs

En considérant un coefficient d'apport C_a et un coefficient de sécurité C_s , alors le coefficient de perméabilité minimal requis (K en mm/min) pour infiltrer la totalité de la pluie définie par le maître d'ouvrage est :

$$K(D, T, C_a, C_s) = C_a * C_s * a(D, T) * D^{b(D, T)} \quad C_a = (\sum C_{r_i} * S_i + 1 * S) / S$$

- C_{r_i} : coefficient de ruissellement de la surface homogène adjacente n° i
- S_i : aire de la surface adjacente n° i
- S : aire de la surface d'infiltration

INT 77-284 - période de retour T = 10 ans	REGION	Durée de pluie (min)	Intensité maximale de la pluie (l/s/ha)	Hauteur de pluie h (mm)	Coefficient d'apport C_a	Coefficient de perméabilité minimal requis (m/s)	Coefficient de perméabilité requis (m/s) avec un coefficient de sécurité $C_s=10$
	1	5	380,46	11,41	1	3,80E-05	3,80E-04
	2	5	460,78	13,82	1	4,61E-05	4,61E-04
	3	5	500,76	15,02	1	5,01E-05	5,01E-04
	1	10	252,76	15,17	1	2,53E-05	2,53E-04
	2	10	314,72	18,88	1	3,15E-05	3,15E-04
	3	10	369,13	22,15	1	3,69E-05	3,69E-04
	1	30	132,19	23,79	1	1,32E-05	1,32E-04
	2	30	171,99	30,96	1	1,72E-05	1,72E-04
3	30	227,64	40,97	1	2,28E-05	2,28E-04	

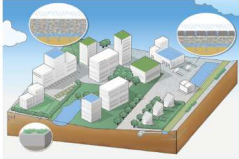
Collection Technique CIMBETON T69 « les revêtements drainants en béton »


COLLECTION
TECHNIQUE
CIMBETON


T 69


**LUTTER CONTRE L'IMPERMÉABILISATION
DES SURFACES URBAINES**


Les revêtements drainants
en béton





SPECIALISTES de la Chaussée
en Béton et des Aménagements



PRODIGES
BETON


Expertise concrète


UNION DES SYNDICATS DE BETON EN FRANCE


CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



Matériaux et produits couverts

BÉTON DRAINANT COULÉ EN PLACE

POROSITÉ 10 À 35%

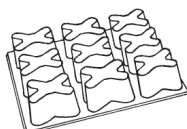
CLASSES DE RÉSISTANCE MÉCANIQUE BCO À BC4



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

Matériaux et produits couverts

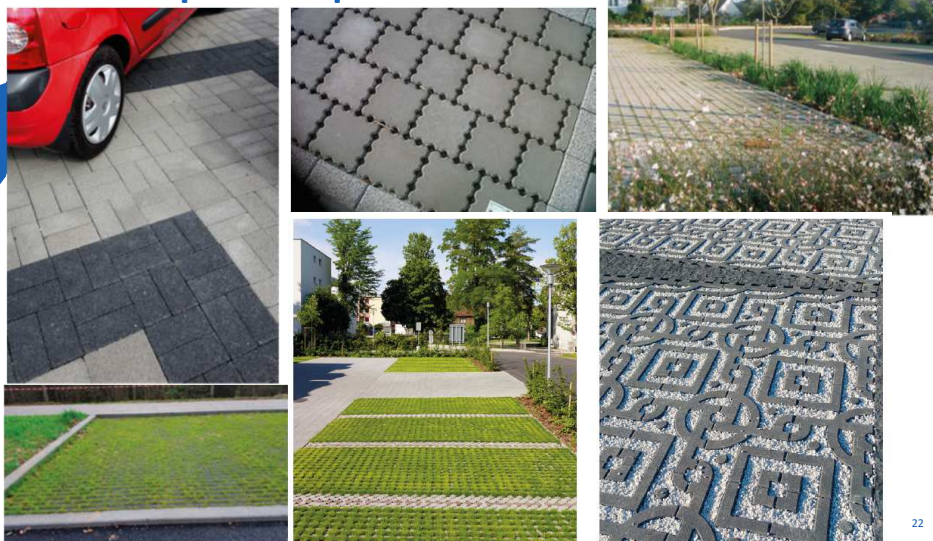
SYSTÈMES CONSTRUCTIFS EN BÉTON COULÉ EN PLACE À OUVERTURES DE DRAINAGE



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



Matériaux et produits couverts : Produits préfabriqués en béton

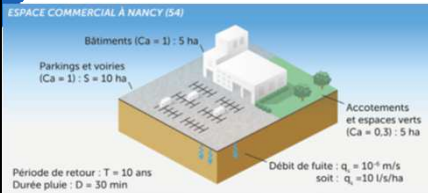


© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



Dimensionnement – doc de travail

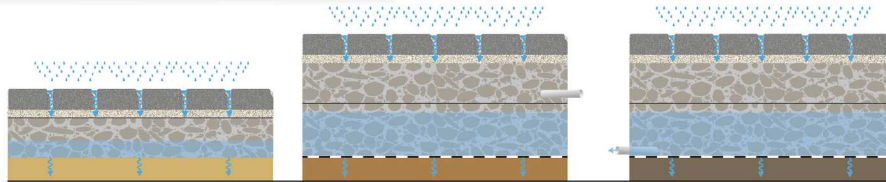
- > Géométrique
- > Mécanique
- > Hydraulique



PORTANCE PF2(1)	Classe de béton	Espaces exclusivement piétonniers	CLASSE DE TRAFIC (EN POIDS LOURDS PAR JOUR SUR LA VOIE LA PLUS CHARGÉE)				
			T7 0 < T ≤ 2	T6 2 < T ≤ 10	T5 10 < T ≤ 25	T4(**) 25 < T ≤ 50	T3(**) 50 < T ≤ 150
	BC5 dense	12 cm	17 cm	19 cm	20 cm	22 cm	18 cm BC5 15 cm BC3
	BC4 drainant	Dimensionnement hydraulique avec un minimum de 12 cm	19 cm	21 cm	22 cm	24 cm	20 cm BC4 15 cm BC3
	BC3 drainant		21 cm	23 cm	24 cm	26 cm	-
	BC2 drainant		23 cm	25 cm	26 cm	-	-
	BC1 drainant		Voir avis technique ou étude particulière				
	BC0 drainant	Voir avis technique ou étude particulière					-

(1) Pour une portance PF3, les épaisseurs figurant dans le tableau seront réduites de 2 cm, avec un minimum de 12 cm.
 Pour les aménagements exclusivement piétonniers, une plateforme PF1 est envisageable. Dans ce cas l'épaisseur minimale est portée à 14 cm pour le BC2 et reste à 12 pour BC3 et BC4.
 (**) Pour la classe T3, les structures comprennent une couche de fondation, par exemple en béton poreux de classe BC3 et d'épaisseur minimale 12 cm.

Tableau 3 - Dimensionnement mécanique des revêtements en béton drainant coulé en place (Hypothèses : durée de service 20 ans, taux de croissance annuel du trafic 1%, coefficient d'agressivité moyen 0,2 pour les faibles sollicitations)



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



Mise en œuvre – béton drainant

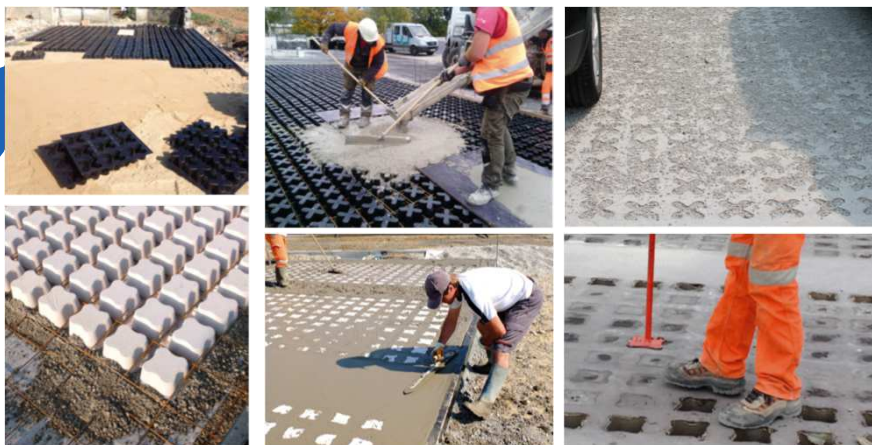


- > Consistance : test à la boule
- > Nivellement, compactage, lissage
- > Joints de retrait

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



Mise en œuvre – système constructif coulé en place



25

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



Mise en œuvre – produits préfabriqués



26

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).



Entretien



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

27

CERIB
Expertise Concrète

Cas des chaussées à structure réservoir

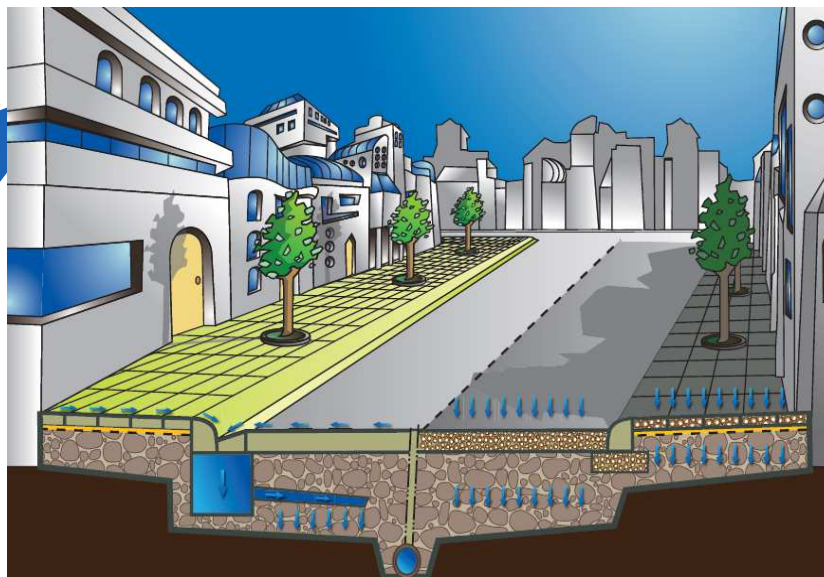


© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

28

CERIB
Expertise Concrète

Recueillir – Stocker - Restituer



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

29

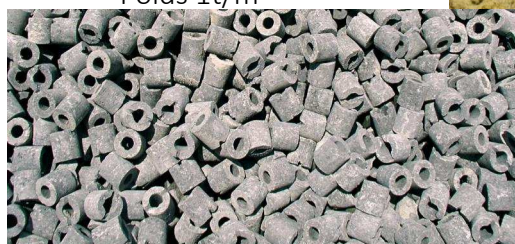
CERIB
Expertise béton

Produits en béton pour assises de Chaussées Réservoir

“HYDROCYL” système breveté CERIB

Cylindres :

- Diamètre 80 mm,
- Hauteur 80 mm
- Épaisseur 20 mm
- Poids 1t/m³



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

30

CERIB
Expertise béton

Produits en béton pour assises de Chaussées Réservoir

CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS

- > Résistance à l'essieu de 13 tonnes équivalente à la grave, permettant l'intégration de la structure réservoir à la chaussée
- > Aptitude à l'abattement des débits > grave grossière
- > Perméabilité à l'eau > 1 m/s
- > Capacité de stockage > 600 litres / m³ limitant les emprises et les terrassements
- > Solution technique globale intégrant les ouvrages d'entrée et de sortie



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

31

CERIB
Expertise concrète

Mise en œuvre

- Nombreuses réalisations depuis 2001
- Déversement en vrac et mise en œuvre à l'aide de matériel de chantier traditionnel



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. (voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

32

CERIB
Expertise concrète

Exemple de chantier

GIVORS (LYON), 160 M³ DE STOCKAGE



© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

33

CERIB
Expertise Concrète

Merci de votre attention

Plus d'information sur www.cerib.com

- Documents / logiciels téléchargeables gratuitement
- Formations proposées par le CERIB

Jennifer Faleyieux

Ingénieur au Pôle Travaux Publics

✉ : j.faleyieux@cerib.com

☎ : +33 2 37 18 48 00

34

© 2018 CERIB – Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
(voir restrictions complètes relatives à la propriété intellectuelle en dernière page).

CERIB
Expertise Concrète