



LE BÉTON DRAINANT

Cédric LE GOUIL

CIMbéton – France Ciment





LA PROBLÉMATIQUE



LA GESTION DES EAUX PLUVIALES

❑ Problématique: **elle n'est pas nouvelle.**
Mais, elle s'aggrave !!

- Démographie en augmentation,
- Extension urbaine,
- Imperméabilisation croissante,
- Dérèglement climatique.



❑ Conséquence : **difficulté croissante à gérer des phénomènes pluvieux plus fréquents** et plus intenses : inondations, dégradation des biens, mise en danger des personnes, pollution, etc.

2/3 des communes déclarées à **risque d'inondation** par débordement de cours d'eau.

Entre **1982 et 2020**, les inondations ont représenté **21,6 milliards** d'euros de dommages.



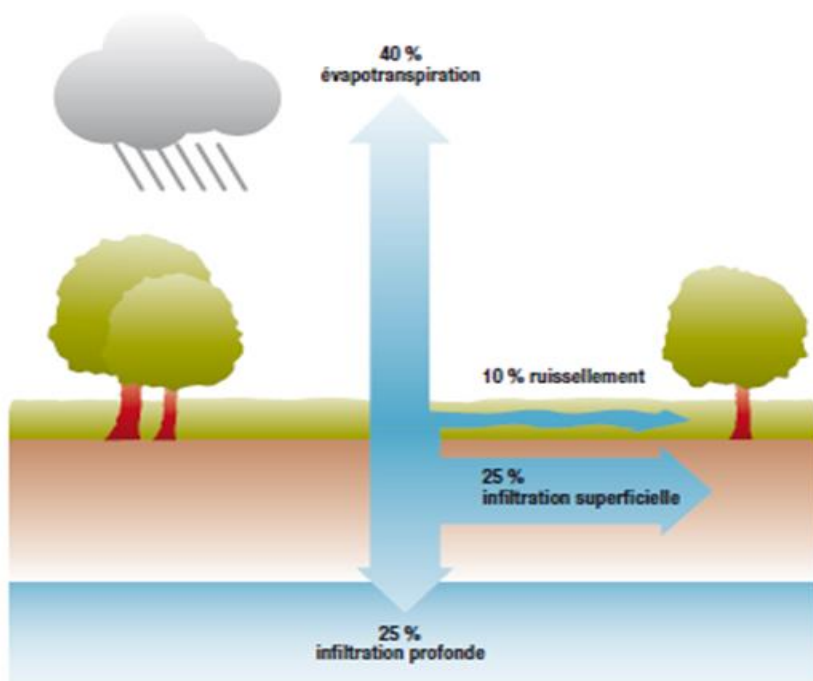


LA CAUSE DU PROBLÈME

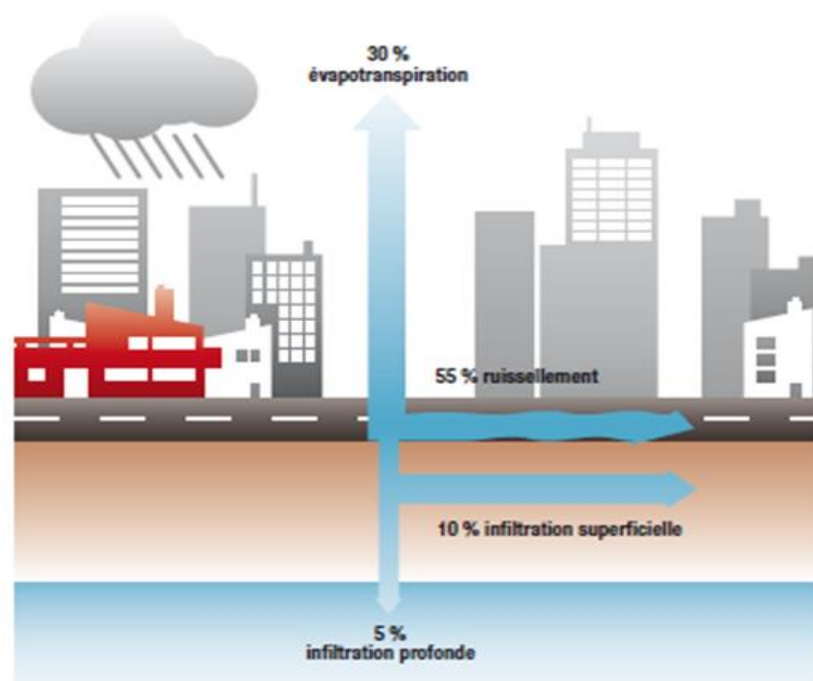


L'IMPERMÉABILISATION DES SOLS

- ❑ En Europe, plus de 500 km² sont urbanisés chaque année.
- ❑ En conséquence, le cycle hydrologique est totalement modifié.



Zones rurales



Zones urbaines



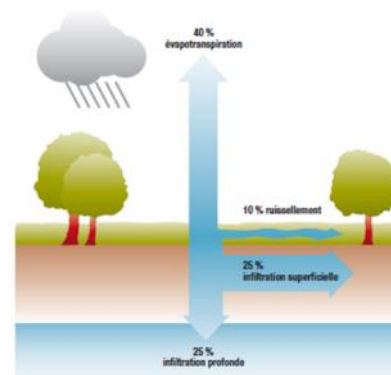


LA SOLUTION

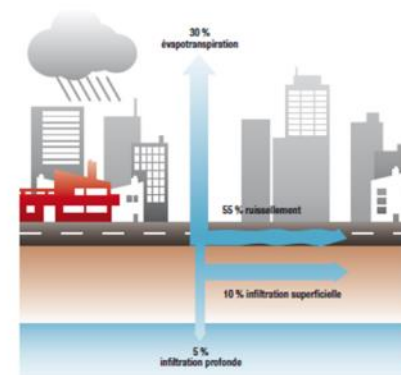


PRENDRE LE PROBLÈME À LA SOURCE

- ❑ Le cycle de l'eau doit être le même après urbanisation qu'il était avant.
- ❑ Les mots clés doivent être : **infiltration, stockage, réutilisation et retard ...**
- ❑ Chaque goutte d'eau doit être gérée là où elle tombe.
- ❑ Les **solutions doivent être pensées localement** :
 - En fonction de la nature de la surface : toiture, voirie, parking, etc.
 - En fonction de la trame urbaine : centre-ville, zone d'activité, zone résidentielle, ...



Zones rurales



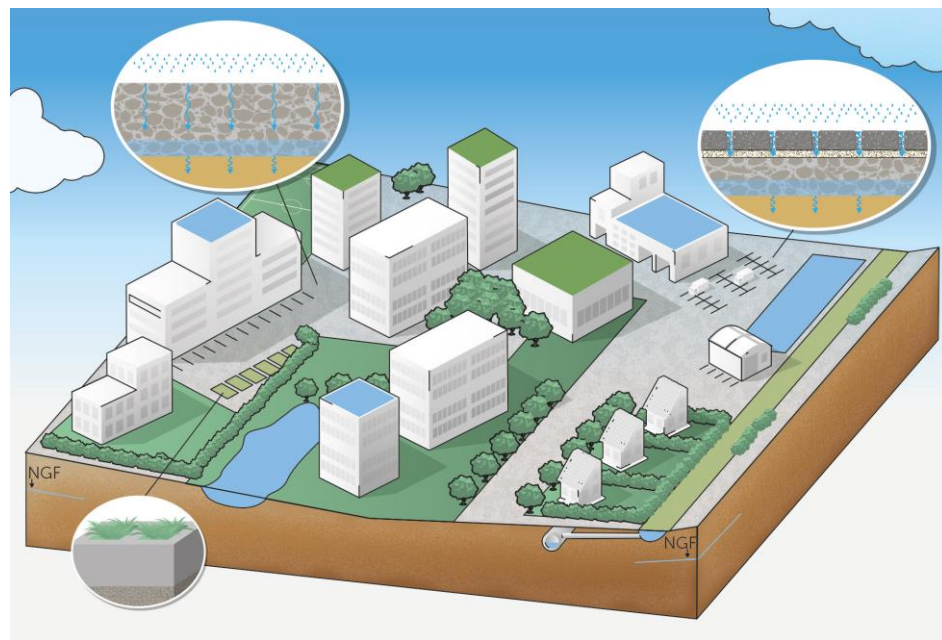
Zones urbaines



LES TECHNIQUES

La boîte à outils des techniques alternatives

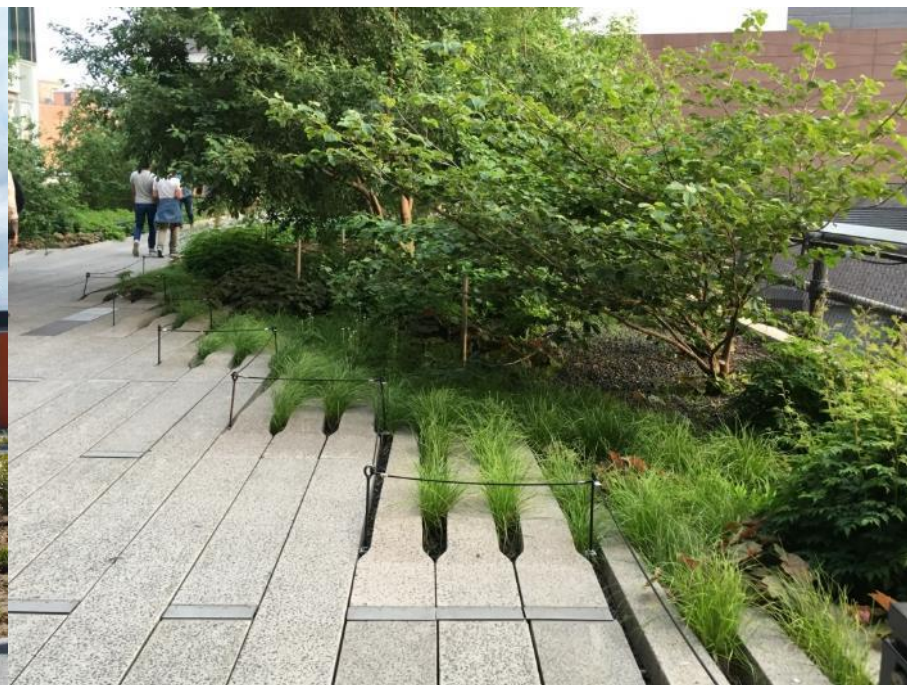
- Les espaces arborés et végétalisés
- La tranchée drainante**
- Le puits d'infiltration
- La chaussée à structure réservoir**
- Les revêtements perméables**
- La noue
- La toiture verte
- L'espace vert inondable
- Les bassins
- La récupération/utilisation des eaux pluviales
- ...



LA TOITURE VÉGÉTALISÉE



AMÉNAGEMENT EN BÉTON COUPLÉ AVEC UNE NOUE





LUTTER CONTRE L'IMPERMÉABILISATION DES SOLS. LES INCITATIONS



LE CADRE RÉGLEMENTAIRE ET LES INCITATIONS FINANCIÈRES

- ❑ Les **Agences de l'eau**, programme « Sauvons l'eau ! » → **partenaires financiers** des projets
Subventions pour désimperméabiliser : favoriser infiltration et déconnexion réseaux.
- ❑ Une incitation réglementaire
 - **Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif** : Favorise la gestion à la source des eaux pluviales.
 - **Décret du 29 décembre 2015 relatif à la modernisation des Plans Locaux d'Urbanisme** : Impose une surface minimale non imperméabilisée ou éco-aménageable d'un projet.
 - **Loi du 20 juillet 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages** : Pour les projets de type ZAC, drive... les **nouveaux bâtiments** seront autorisés 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.
- ❑ **Projet 2017 « Oasis » ville de Paris** : **cours d'école** végétalisés et désimperméabilisés
- ❑ **Plan « 5000 terrains de sport »** lancé en 2021 pour financer **terrains extérieurs multisports**
- ❑ ...





LES REVÊTEMENTS EN BÉTON DRAINANT



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES BÉTONS DRAINANTS ET DES BÉTONS POREUX

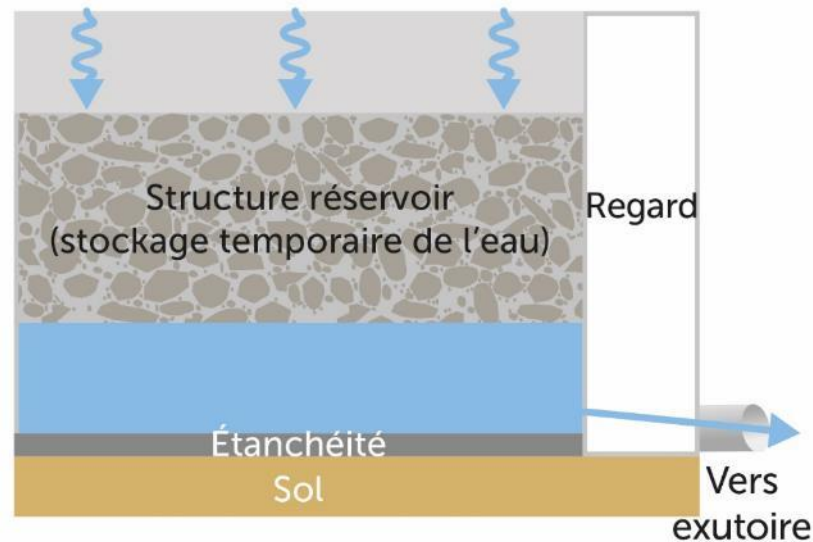
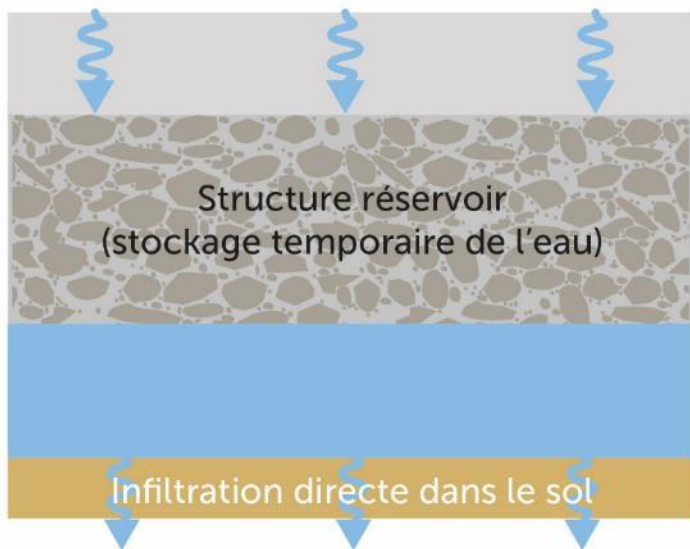
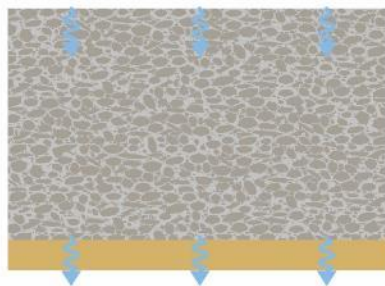
Les revêtements en béton drainant (ou poreux) constituent d'excellentes surfaces perméables. Le béton drainant (ou poreux) est un matériau dit « à structure ouverte » car il possède un pourcentage élevé de vides communicants (dus à sa granulométrie et sa faible teneur en sable) qui permet à l'eau de le traverser aisément.

Grâce à sa perméabilité, le béton drainant (ou poreux) permet à l'eau de pluie de rejoindre le sol sous-jacent ou le réseau et constitue donc un excellent moyen de gérer les eaux de ruissellement.

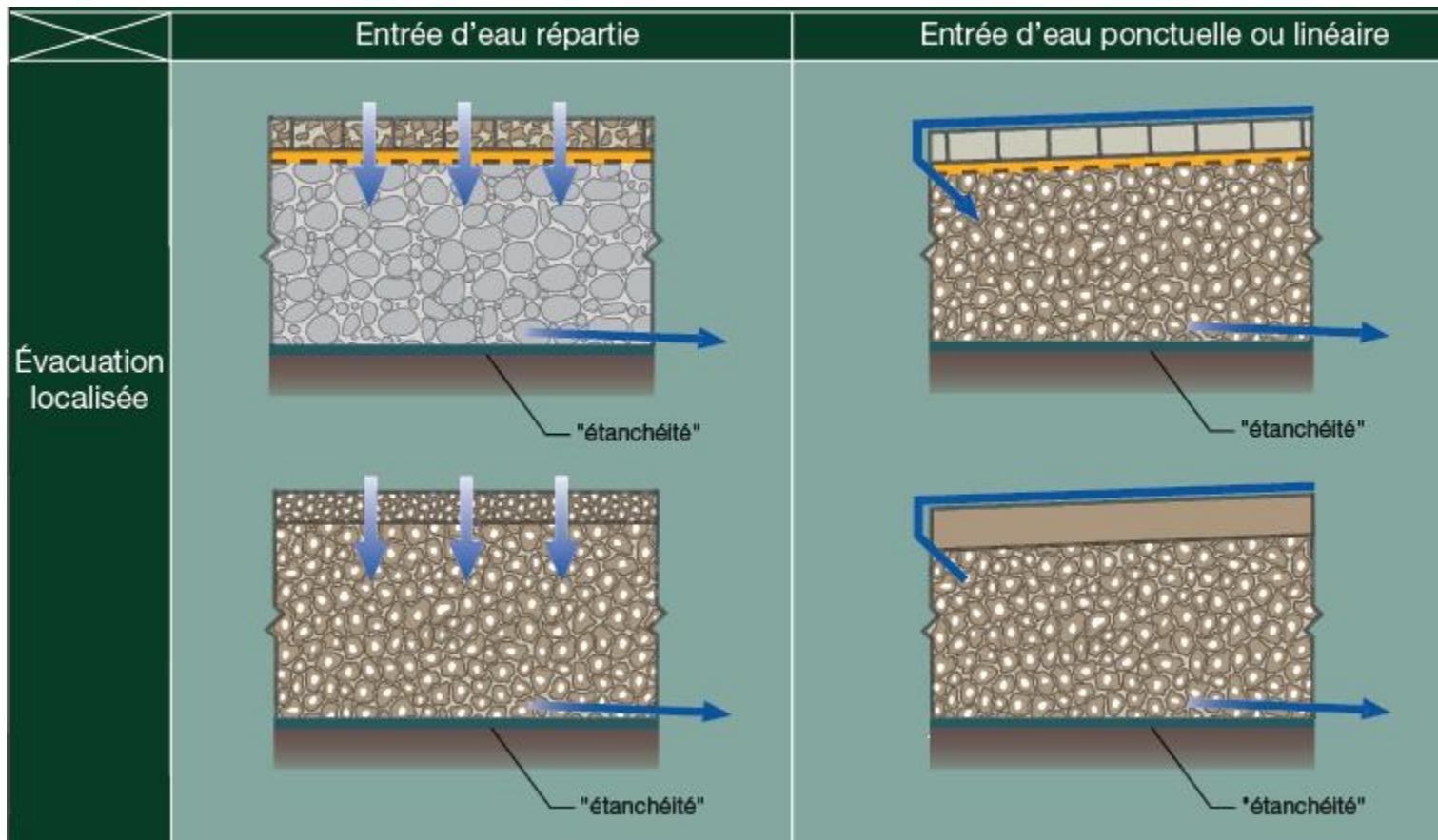
15-30% vides



LES SOLUTIONS DE REVÊTEMENTS DRAINANTS ET/OU DE STRUCTURES RÉSERVOIR



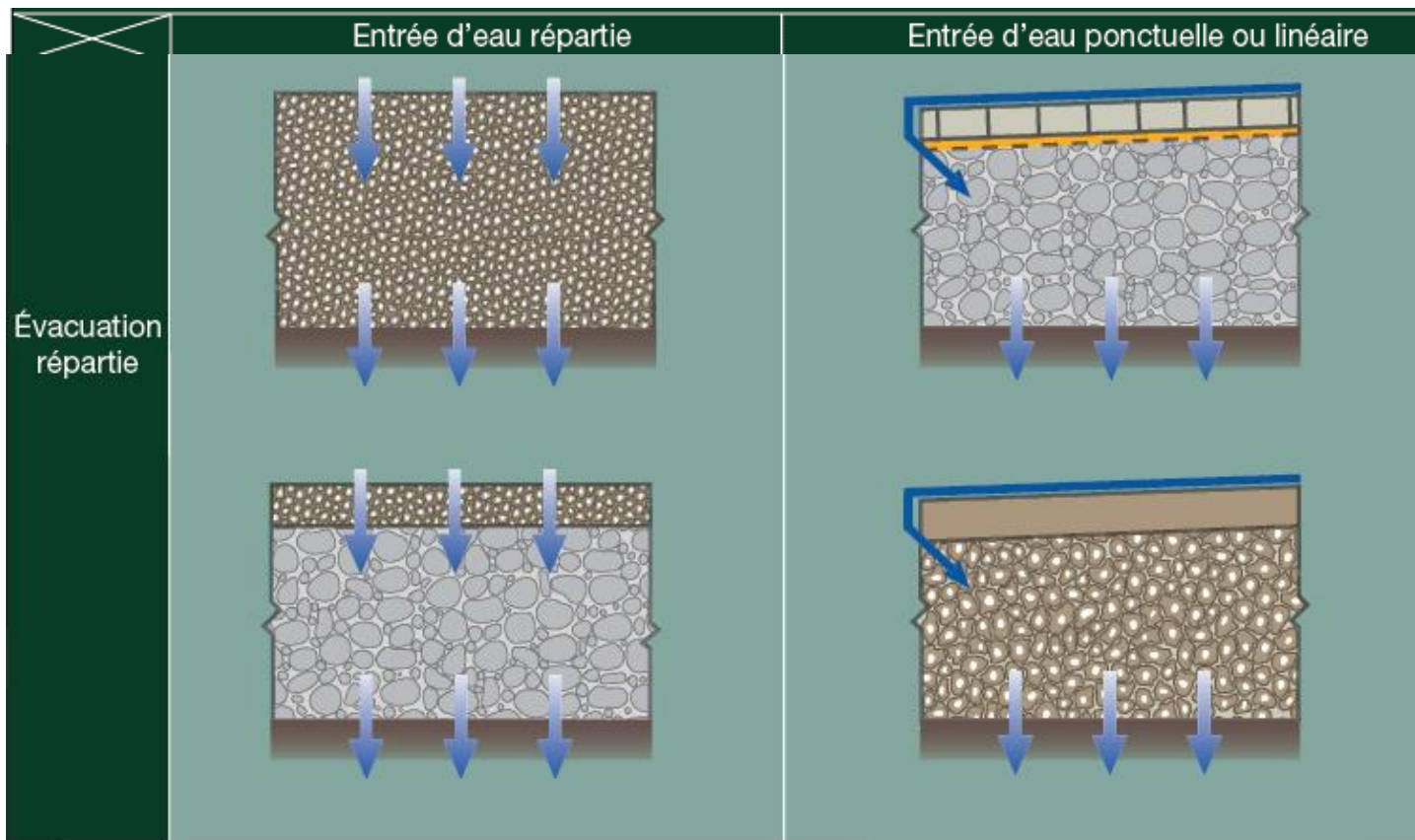
LES SOLUTIONS DE REVÊTEMENTS DRAINANTS ET/OU DE STRUCTURES RÉSERVOIR




- Lit de pose géotextile
- Pavés béton perméables
- Béton drainant
- Béton dense
- Béton poreux
- Pavés béton
- Gravel non traité poreuse




LES SOLUTIONS DE REVÊTEMENTS DRAINANTS ET/OU DE STRUCTURES RÉSERVOIR



 Lit de pose géotextile

 Béton poreux

 Pavés béton

 Béton drainant

 Grave non traitée poreuse

 Béton dense





INTÉRÊTS ET DOMAINES D'EMPLOI DES REVÊTEMENTS DRAINANTS



INTÉRÊT DES REVÊTEMENTS DRAINANTS

Les matériaux et surfaces perméables présentent l'intérêt de pouvoir atténuer les effets de l'imperméabilisation des sols. Ils contribuent à :

- ❑ Maintenir la connexion entre la surface du revêtement et le sol support → **végétation**
- ❑ Réduire le ruissellement et accroître l'infiltration des eaux pluviales dans les sols sous-jacents. Il est ainsi possible de:
 - **Réduire les coûts de traitement de l'eau (≈ 50-60€/m² minimum), ainsi que les risques d'inondation et d'érosion par l'eau,**



Pluies extrêmes en France métropolitaine



→ Jusqu'à **2 Litres / m² / minute** (= 60 mm)

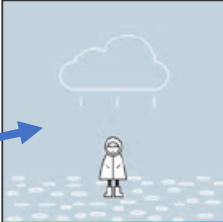



<http://pluiesextremes.meteo.fr/france-metropole/Intensite-de-precipitations.html>



INTÉRÊT DES REVÊTEMENTS DRAINANTS

→ Pluies < 10 mm = 80-90% pluviométrie annuelle

→ Pluies fortes / extrêmes
De + en + fréquentes

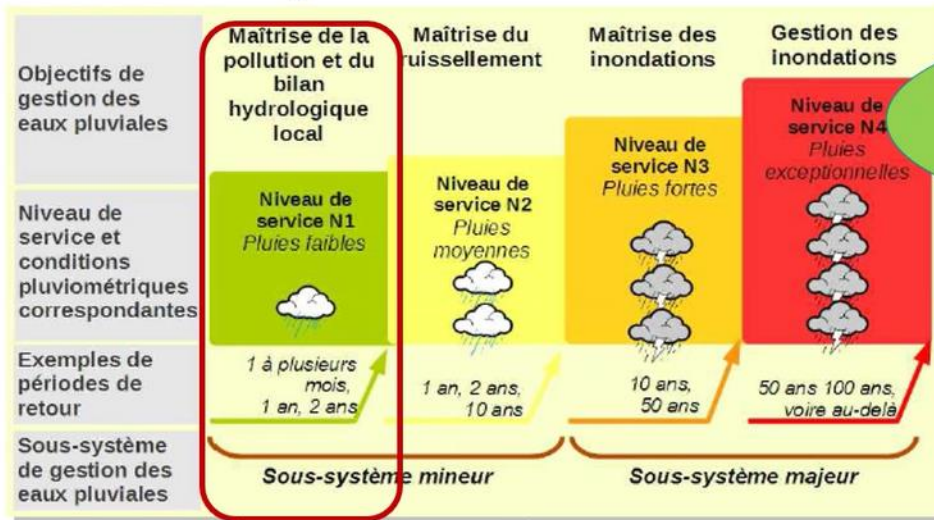
				
PLUVIOMÉTRIE	Pluies faibles, très fréquentes	Pluies moyennes à fortes	Pluies fortes à très fortes	Pluies extrêmes
Valeurs indicatives	≤ 15 mm	16 à 25 mm	26 à 50 mm	> 50 mm
SANS DISPOSITIF de revêtement drainant et/ou structure poreuse	Ruissellement Pollution	Ruissellement Pollution Risque de débordement	Ruissellement Pollution Risque d'inondation	Ruissellement Pollution Risque d'atteinte à la sécurité des personnes et des biens
AVEC DISPOSITIF de revêtement drainant et/ou structure poreuse, pour une épaisseur et une porosité ou perméabilité minimale	Absence de ruissellement Piégeage de pollution Gestion du ruissellement par infiltration	Absence de ruissellement Piégeage de pollution Pas de risque de débordement Gestion du ruissellement par le revêtement drainant et/ou par la fondation poreuse	Absence de ruissellement Piégeage de pollution Fort affaiblissement du risque d'inondation Gestion du ruissellement par le revêtement drainant et par la fondation poreuse	Réduction de la gravité et des conséquences des inondations Épaisseur et porosité ou perméabilité selon étude spécifique de dimensionnement hydraulique et mécanique ⁽¹⁾
<i>(1) Concept de chaussée à structure réservoir</i>				



INTÉRÊT DES REVÊTEMENTS DRAINANTS

Quelles pluies ?

Pluies courantes



Sur l'île de France,
Infiltrer/évaporer/réutiliser
8 - 10 mm en 24h
80% du volume annuel

sans remettre en cause
les superficies
d'aménagements

⇔ Limiter les impacts

⇔ Limiter les débordements
Prévenir l'aggravation des risques d'inondations

⚠ Concilier la gestion des pluies courantes et des pluies fortes



INTÉRÊT DES REVÊTEMENTS DRAINANTS

Les matériaux et surfaces perméables présentent l'intérêt de pouvoir atténuer les effets de l'imperméabilisation des sols. Ils contribuent à :

- ❑ Maintenir la connexion entre la surface du revêtement et le sol support → **végétation**
- ❑ Réduire le ruissellement et accroître l'infiltration des eaux pluviales dans les sols sous-jacents. Il est ainsi possible de:
 - **Réduire les coûts de traitement de l'eau ($\approx 50-60\text{€}/\text{m}^2$ minimum), ainsi que les risques d'inondation et d'érosion par l'eau,**



Pluies extrêmes en
France métropolitaine



→ Jusqu'à **2 Litres / m² / minute** (= 60 mm)

<http://pluiesextremes.meteo.fr/france-metropole/Intensite-de-precipitations.html>



Drainabilités bétons
entre **100 à 300**
Litres / m² / minute



INTÉRÊT DES REVÊTEMENTS DRAINANTS

Les matériaux et surfaces perméables présentent l'intérêt de pouvoir atténuer les effets de l'imperméabilisation des sols. Ils contribuent à :

- ❑ Maintenir la connexion entre la surface du revêtement et le sol support → **végétation**
- ❑ Réduire le ruissellement et accroître l'infiltration des eaux pluviales dans les sols sous-jacents. Il est ainsi possible de:
 - **Réduire les coûts de traitement de l'eau ($\approx 50-60\text{€}/\text{m}^2$ minimum),** ainsi que les **risques d'inondation et d'érosion par l'eau,**
 - **Alimenter les nappes phréatiques,** en favorisant l'infiltration des eaux pluviales
 - **Abaisser la température de l'air** et éviter l'effet îlot de chaleur urbain car, d'une part, la végétation restitue moins de chaleur que les matériaux d'aménagements traditionnels et, d'autre part, les matériaux perméables se prêtent à l'évaporation.

Entre
2 à 5°



DOMAINE D'EMPLOI DES REVÊTEMENTS DRAINANTS → bétons coulés



Pistes cyclables



Parkings



DOMAINE D'EMPLOI DES REVÊTEMENTS DRAINANTS → bétons coulés



Trottoirs
Aménagements publics
Aspects et finitions
sur mesure



Application finition
protection
colorée ton pierre



DOMAINE D'EMPLOI DES REVÊTEMENTS DRAINANTS → bétons coulés



Parcs de loisirs



DOMAINE D'EMPLOI DES REVÊTEMENTS DRAINANTS → bétons coulés

Parcs aquatiques



Terrain sportif / City stade



DOMAINE D'EMPLOI DES REVÊTEMENTS DRAINANTS → bétons coulés



Ecoles



DOMAINE D'EMPLOI DES REVÊTEMENTS DRAINANTS → éléments modulaires

Pavés, dalles, systèmes constructifs, dalles gazon, béton végétalisé





LIMITES D'EMPLOI ??



LIMITES D'EMPLOI ??

LA QUESTION DE L'ENTRETIEN / COLMATAGE

Colmatage : pas un problème béton



LIMITES D'EMPLOI ??

LA QUESTION DE L'ENTRETIEN / COLMATAGE

Colmatage : pas un problème béton / pas un vrai problème

- Contexte ouvrage / évènement : végétaux, poussières, déversement
→ entretien limité ou plus intensif/fréquent
- Colmatage ?



LIMITES D'EMPLOI ??

LA QUESTION DE L'ENTRETIEN / COLMATAGE

Colm

- Cont
- e
- Colm

QUI VEUT GAGNER DES MILLIONS QUI VEUT GAGNER DES

Le colmatage des bétons drainants :

A: [] B: []

C: [] D: []



LIMITES D'EMPLOI ??

LA QUESTION DE L'ENTRETIEN / COLMATAGE

Colmatage : pas un problème béton / pas un vrai problème

- Contexte ouvrage / évènement : végétaux, poussières, déversement
→ entretien limité ou plus intensif/fréquent
- Colmatage : 1-2 cm superficiel, fines « poreuses » et « non-liées » → toujours perméable



LIMITES D'EMPLOI ??

LA QUESTION DE L'ENTRETIEN / COLMATAGE

Colmatage : pas un problème béton / pas un vrai problème

- Contexte ouvrage / évènement : végétaux, poussières, déversement
→ entretien limité ou plus intensif/fréquent
- Colmatage : 1-2 cm superficiel, fines « poreuses » et « non-liées » → toujours perméable
- Techniques d'entretien :
 - Saisonnier : privilégier soufflage / aspiration
 - Annuel (1 à 5 ans) : lavage haute pression, avec ou sans aspiration



LIMITES D'EMPLOI ??

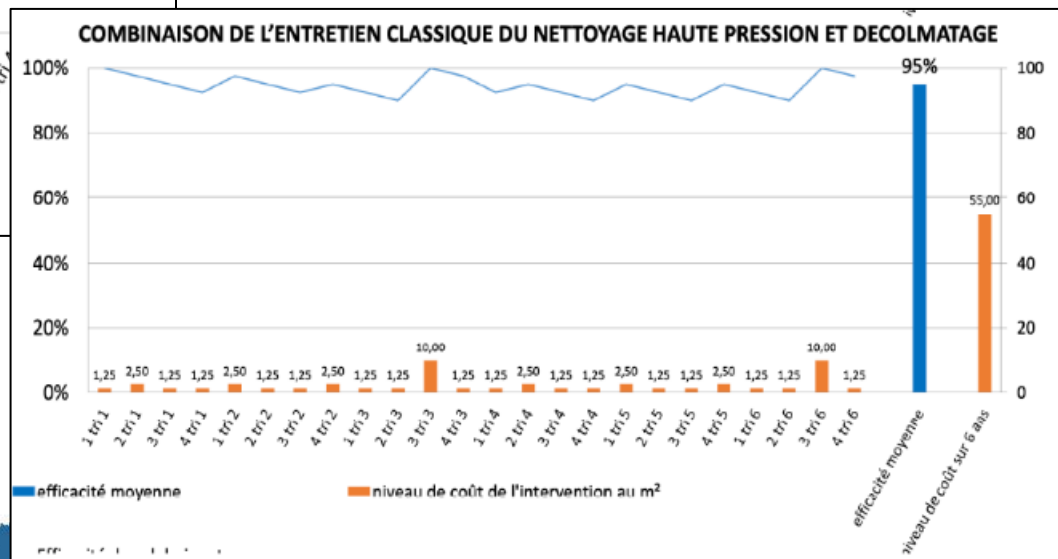
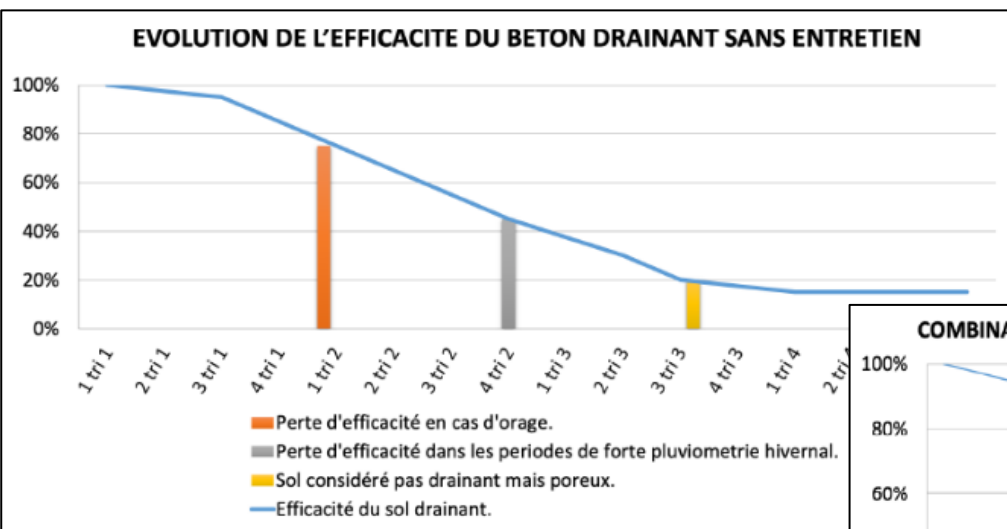
LA QUESTION DE L'ENTRETIEN / COLMATAGE

Colmatage : pas un vrai problème

Journée technique VECU 2016 : REX GrandLyon / SPECBEA

Revêtement colmaté
→ perméabilité / 10 environ

Perméabilité revêtement colmaté
reste 10 x supérieure au besoin



« Décolmatage » permet de revenir à
≈ 95% de la perméabilité initiale





LIMITES D'EMPLOI ?? LA QUESTION DU GEL – ENTRETIEN HIVERNAL

- Eau gelée = **xx%** volume d'eau initial



LIMITES D'EMPLOI ??

LA QUESTION DU GEL – ENTRETIEN HIVERNAL

- Eau gelée = **109%** volume d'eau initial



LIMITES D'EMPLOI ??

LA QUESTION DU GEL – ENTRETIEN HIVERNAL

- Eau gelée = 109% volume d'eau initial
- Résistance au gel/dégel :
 - Bétons drainants ont des fortes porosités (15-30%)
→ expansion eau possible
 - Infiltration directe ou progressive dans les supports / exutoires
→ vidanges entre 24h – 5 jours max
 - On considère structures drainantes / réservoir résistantes au gel dès que l'on a 60 cm d'épaisseur → pas d'eau en surface
- Agents de déverglacement : nécessité de prendre des précautions
 - Choix d'un agent de déverglacement à faible quantité d'insolubles,
 - Utilisation raisonnée du salage (quantité et fréquence),
 - Choix d'un béton avec une classe d'exposition appropriée.



LIMITES D'EMPLOI ??

LA QUESTION DU GEL – ENTRETIEN HIVERNAL

- **Résistance aux conditions hivernales** : l'environnement le plus courant pour ces matériaux sera un **gel faible ou modéré** et un **salage peu fréquent ou rare**. Dans les régions à gel sévère et un salage fréquent, des produits coulés en place ou préfabriqués peuvent être proposés au cas par cas.
- **Déneigement** : Différentes options sont possibles selon la quantité de neige et la surface à déneiger (pelle, brosse rotative, souffleuse ou fraise à neige, déneigeuse...). Quel que soit l'outil choisi, il faudra privilégier les grattoirs en caoutchouc ou en plastique et éviter les grattoirs métalliques.



→ bétons drainants
déconseillés en
zone montagneuse





MISE EN ŒUVRE, UNE AFFAIRE DE SPÉCIALISTES



BIBLIOGRAPHIE

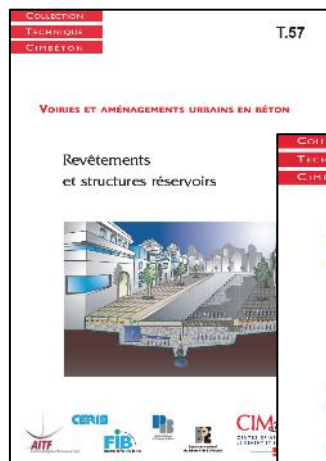
Les bétons drainants coulés en place et les systèmes constructifs



Les produits préfabriqués en béton poreux et les systèmes constructifs



BIBLIOGRAPHIE



<https://www.infociments.fr/recherche#?q=drainant&dFR%5Bthematique%5D%5B0%5D=Route&page=1>

<https://www.cerib.com/nos-expertises/travaux-publics-genie-civil/>

<https://www.specbea.com/2017/06/22/vecu-2016-les-solutions-en-beton-drainant/>

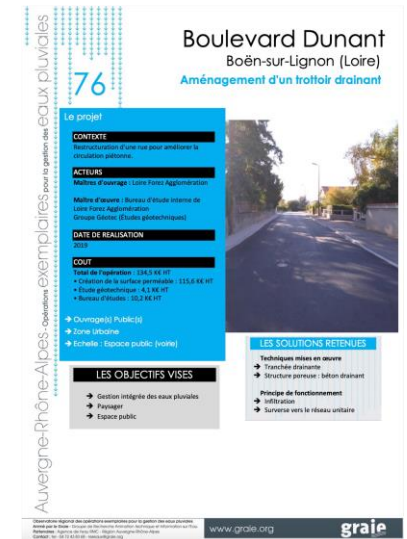
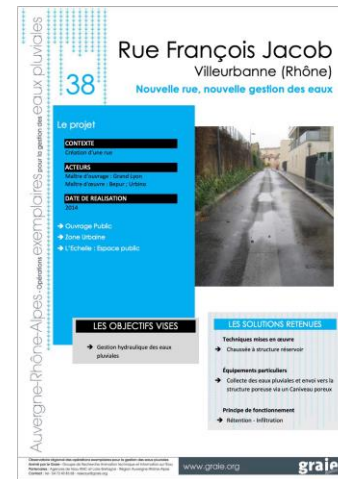
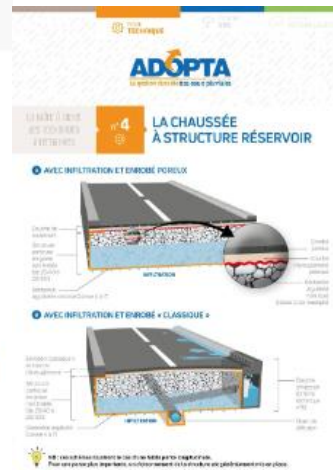
[https://mediatheque.snbpe.org/userfiles/file/mediatheque/public/Brochure-Drainant-SNBPE_03%20\(1\).pdf](https://mediatheque.snbpe.org/userfiles/file/mediatheque/public/Brochure-Drainant-SNBPE_03%20(1).pdf)



Organismes spécialisés



Les revêtements de sol perméables...



<https://www.adopta.fr/>

https://www.graie.org/graille/BaseDonneesTA/Graie_EauxPluvialesTechniquesAlternatives_Observatoire.pdf



LA PROBLÉMATIQUE | LA CAUSE DU PROBLÈME | LA SOLUTION | LUTTER CONTRE L'IMPERMÉABILISATION DES SOLS LES INCITATIONS | LES REVÊTEMENTS EN BÉTON DRAINANT | INTÉRÊTS ET DOMAINES D'EMPLOI DES REVÊTEMENTS DRAINANTS | **BIBLIOGRAPHIE**

Conclusion et perspectives...

Aujourd'hui :

- Les entreprises applicatrices disposent d'un produit couvrant un large choix de possibilités d'usage, dont les niveaux de prix valorisent une solution considérée comme plus pérenne que d'autres procédés à grains liés.
- Le matériau a su évoluer depuis sa « renaissance », tout comme sa mise en œuvre pour des résultats de plus en plus qualitatifs et désormais esthétiques avec la coloration et le dénudage.
- Nouvelles technologies pour garantir la qualité de mise en œuvre (adjuvants rétenteurs d'eau).
- Aujourd'hui avec un recul de plus de 10 ans, on dispose de retours partiels mais néanmoins majoritairement favorables sur la durabilité et le maintien des caractéristiques dans le temps.

Demain :

- De nouvelles solutions pour contribuer à la lutte contre les îlots de chaleur
- Des formulations adaptées à augmenter les destinations d'ouvrages (résistance cisaillement – poids lourds...)



ILLUSTRATIONS LOCALES

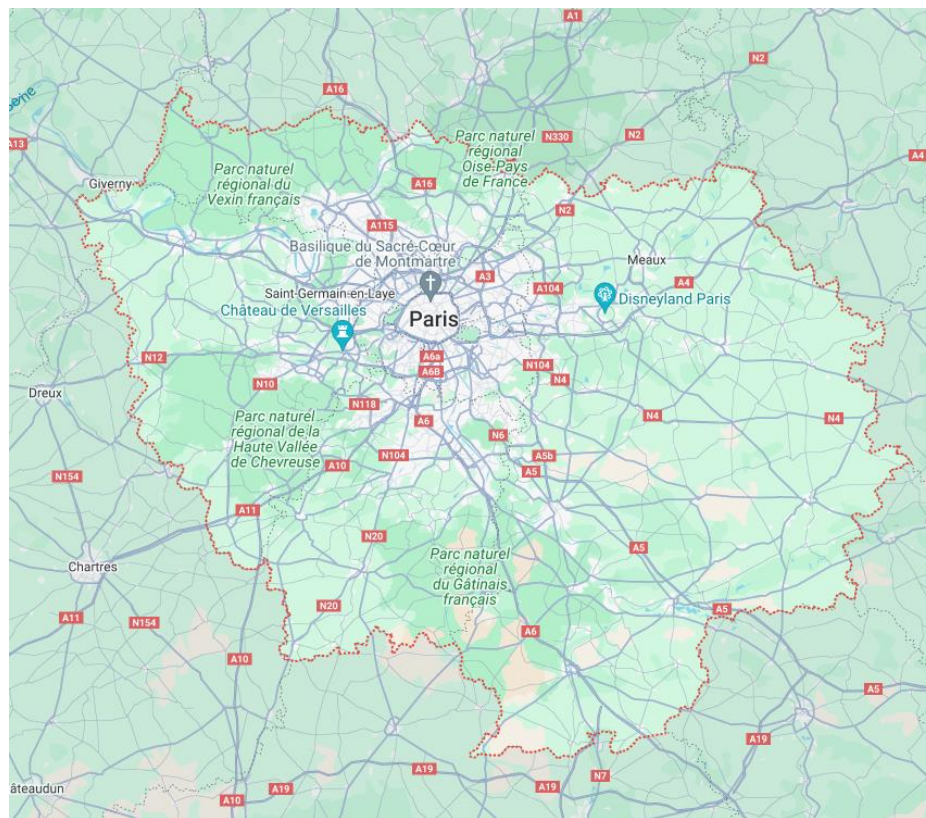


Linda MANSUELA

CDPS Aménagements, Voiries et Réseaux

IDF – LafargeHolcim

(Responsable régionale du développement des bétons spéciaux et environnementaux)



ILLUSTRATIONS LOCALES

DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES SOLS



- Aubervilliers 93 - 2020
- **Destination** : parking privé ALTERALIA
- [avis technique IDRRIM](#)
 - **données hydrauliques** :
 - **perméabilité** > 30L/m²/s <50L
 - **Porosité** > 15%
 - **données mécaniques**
 - BC0/12cm (piétons)
 - BC1/20cm (accès pompiers)
- **Fractionnement** : joints carton 3/3
- **Fonctionnalité**:
 - D12 roche massive concassée
 - béton désactivé - clair (albédo)
- **Empreinte carbone réduite** :
 - **CEM III B (- 51 %)**



ILLUSTRATIONS LOCALES

DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES SOLS



ILLUSTRATIONS LOCALES

DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES SOLS

AVANT



APRÈS



ILLUSTRATIONS LOCALES

DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES SOLS



ILLUSTRATIONS LOCALES

DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES SOLS



- Paris 07 - 2024
- **Destination** : jardin arboré / lycée
- [avis technique IDRRIM](#)
 - données hydrauliques :
 - perméabilité > 30L/m²/s <50L
 - Porosité > 15%
 - données mécaniques
 - [BC0](#)/12cm (piétons)
 - [BC1](#)/ 20cm (accès pompiers)
- **Fractionnement** :
 - joints de retrait sciés
- **Fonctionnalité** :
 - D6 + pigment clair 4 kg/m³
 - confort > albédo amélioré
- **Empreinte carbone** réduite :
 - CEM III A 42,5 (- 47%)



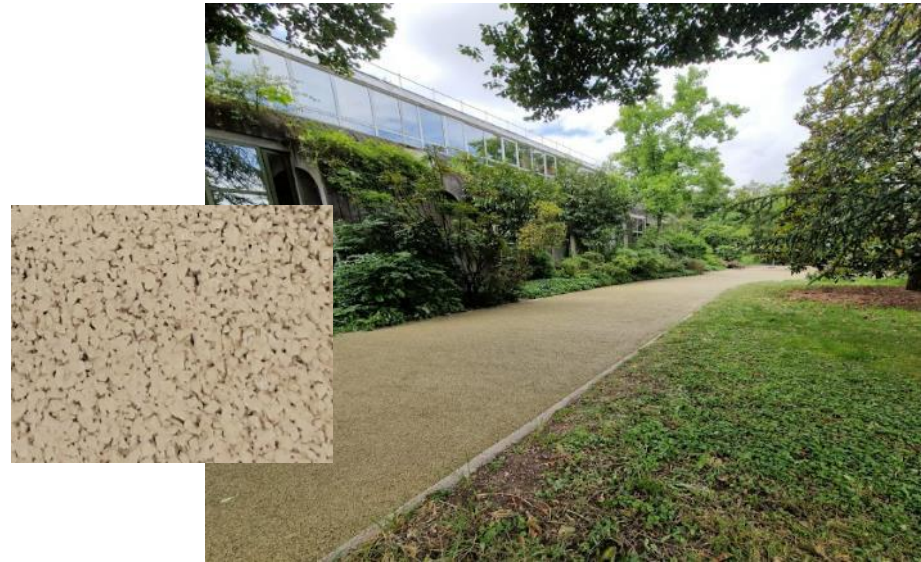
ILLUSTRATIONS LOCALES

DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES SOLS

AVANT



APRÈS



ILLUSTRATIONS LOCALES

DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES SOLS



- Viry Chatillon 91 - 2020
- **Destination** : école maternelle
- [avis technique IDRRIM](#)
 - **données hydrauliques** :
 - perméabilité > 30L/m²/s <50L
 - Porosité > 15%
 - **données mécaniques**
 - BCO/12cm (piétons)
- **Fractionnement** :
 - joints de retrait sciés
- **Fonctionnalité** :
 - D6 + **protection colorée de surface**
 - **adhérence** :
 - test au pendule SRT réalisés sur divers chantiers ...



ILLUSTRATIONS LOCALES

DÉSIMPÉRMÉABILISATION DES SOLS



- Courbevoie - 2020
- Destination : école maternelle
- [avis technique IDRRIM](#) (LB)
 - données hydrauliques :
 - perméabilité > 30L/m²/s <50L
 - Porosité > 15%
 - couche d'assise drainante 20/40 roulé !!!
 - données mécaniques
 - [BC0](#)/12cm (piétons)
- Fractionnement :
 - joints de retrait sciés
- Fonctionnalité :
 - D6 + teinte pleine masse 4 kg/m³



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

