



Sables stabilisés

Une solution à valoriser

Joseph ABDO
JA-CONSULTING

Cédric LE GOUIL
CIMbéton – France Ciment

AQUI'Brie – 15/10/2026





SABLES STABILISÉS - UNE SOLUTION À VALORISER ...

- **SABLES Stabilisés : c'est quoi ?**
- **Domaines d'utilisation**
- **Intérêt pour les mobilités douces et actives / Pistes cyclables**
- **Aspects environnementaux**
 - Perméabilité - désimperméabilisation
 - Réchauffement climatique – Albédo rafraichissant
 - Clarté : un vecteur d'économie d'énergie
- **Retours d'expérience**
 - Une mauvaise réputation justifiée ?
- **Pour aller plus loin : l'essentiel de la technique**



SABLES STABILISÉS : C'EST QUOI ?

Le terme « **matériaux stabilisés** » ou « sols stabilisés » désigne un matériau rendu stable, c'est-à-dire selon le dictionnaire, « **qui se maintient dans un même état de façon durable et permanente** ».

Il pourra s'agir de :

- **Sol naturel** existant à proximité du chantier à réaliser, généralement des sables naturels, corrigés ou non par apport d'autres matériaux de carrière ;
- **Sable ou de granulats de carrière** de roche massive ou alluvionnaire ;
- **Matériaux nouveaux** issus par exemple du **recyclage** de différents composants ou de déconstruction.



SABLES STABILISÉS : C'EST QUOI ?

La « stabilisation » pourra être obtenue par :

- le seul apport d'une énergie de compactage, cas de certains sols naturels, permettant cette mise en œuvre, à une teneur en eau appropriée ;
- une action chimique qui peut être obtenue par l'ajout d'un liant, généralement hydraulique, le compactage restant bien entendu nécessaire.

*Nota: un sable stabilisé par un liant hydraulique est souvent désigné par « **sable stabilisé renforcé (SSR)** »*



SABLES STABILISÉS VERSUS SABLES STABILISÉS RENFORCÉS

Le traitement de la couche de surface permet d'obtenir :

- Une meilleure qualité de surface ;
- Son entretien est rendu plus facile
- L'envahissement par la végétation est retardé voire stoppé ;
- La résistance à l'érosion liée au ruissellement des eaux de pluie est meilleure.



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : C'EST QUOI ?

Ce sont des matériaux d'aménagements constitués :

- ✓ de matériaux naturels et/ou recyclés;
 - ✓ de ciment, de liant hydraulique routier ou d'un liant hydraulique routier spécifique ;
 - ✓ d'eau ;
- et éventuellement
- ✓ d'un adjuvant retardateur de prise ;
 - ✓ d'un correcteur granulaire (fillers).



Tholonet: intégration parfaite dans le paysage d'un parking réalisé avec un sable calcaire 0/4 mm stabilisé au ciment.



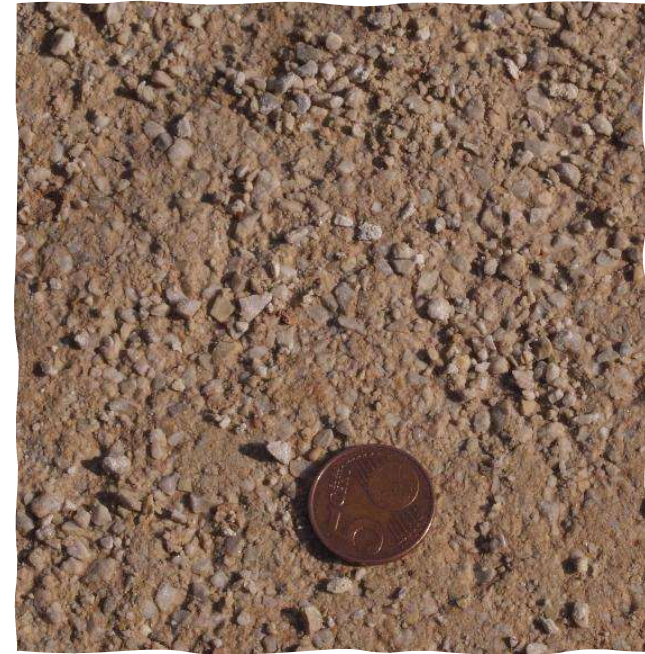
SABLES STABILISÉS : POURQUOI ?

L'aménagement en sable stabilisé est recherché pour :

- Son aspect naturel ;
- Son esthétique ;
- Sa souplesse et son confort à la marche ;
- Sa clarté ;
- Et éventuellement
- Pour sa **perméabilité** « naturelle ».

Nota : Lorsque l'**aspect esthétique est recherché**, les critères de choix des constituants pour la mise en valeur du projet devront tenir compte :

- de la **couleur** granulométrie des **sables** et **graviers**;
- de la **teinte** du liant hydraulique.



DOMAINES D'UTILISATION

**Les domaines d'utilisation sont multiples.
On peut les classer en deux catégories :**

✓ **Voies inaccessibles à la circulation automobile :**

- les allées piétonnes ;
- les aires de jeux ;
- les pistes cyclables ;
- les îlots de séparation ;
- les trottoirs

À Poitiers, parvis de la piscine de la Pépinière: cohabitation de la pierre, du béton et du sable stabilisé au ciment.



DOMAINES D'UTILISATION

Les domaines d'utilisation sont multiples. On peut les classer en deux catégories.

✓ **Voies accessibles aux véhicules légers:**

- les aires de stationnement ;
- les pistes cyclables ;
- les esplanades ;
- les allées de parcs de loisirs ou de cimetières ;
- les allées forestières ;
- les pistes hippiques;
- ...



LIAISONS DOUCES ET MOBILITÉS ACTIVES ?

- Loisirs
- Sport
- **Mobilité**



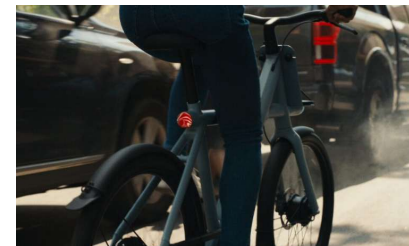
- Voies piétonnes
- Pistes cyclables
- Voies pour modes déplacement alternatifs :
Trottinettes, rollers,
gyropodes, hoverboard,
vélos cargo, voitures à
pédales ...



LIAISONS DOUCES ET MOBILITÉS ACTIVES : ENJEUX

Décarboner les transports : 50% déplacements = voiture pour < 5 km
→ 10 km quotidien voiture ≈ 700 kg CO₂ / an

Améliorer la Santé publique par l'activité physique
→ ↓ diabète, obésité, maladies respiratoires, pathologies cardiovasculaires...




**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*


**MINISTÈRE
CHARGÉ DES
TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

ÉTAT - COLLECTIVITÉS > AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

**"Coup de pédale historique" en faveur des
infrastructures cyclables**

Jessica Ibelaïdene, le 09/05/2023 à 14:15 |  Contenu réservé aux abonnés Batiactu+



05 mai 2023 : **1^{er} comité interministériel vélo et marche**

→ Acte 2 plan vélo 2023-2027, « **Véloroutes** » sécurisées / longue distance

→ 2023 : 57 000 km pistes cyclables → 80 000/**100 000 km 2027/2030**

→ Fréquentation itinéraires vélos = + 50% en 2023 / 2017



LIAISONS DOUCES ET MOBILITÉS ACTIVES | ENJEUX | TYPES DE PISTES | OBJECTIFS |
SOLUTIONS RETRAITEMENT STABILISÉ BCR BÉTON | BIBLIOGRAPHIE

LIAISONS DOUCES ET MOBILITÉS ACTIVES : OBJECTIFS

Véloroutes, Pistes en site propre, Voies vertes...



- Sécurité
- Rapidité
- Confort
- Durabilité

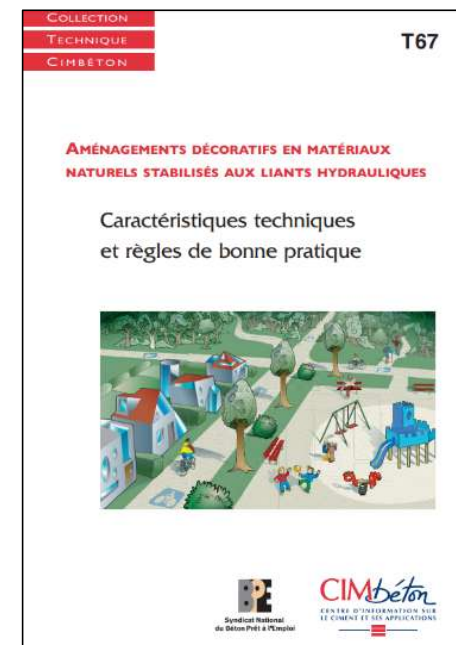


LIAISONS DOUCES ET MOBILITÉS ACTIVES : DES SOLUTIONS

Les matériaux stabilisés au Liant Hydraulique Routier

#économie #esthétique locale #aspect naturel

- Voies peu ou pas circulées
 - Dosage liant limité : 4-7%
 - Aspect naturel, « grain libre »
 - Esthétique minérale, couleur matériaux locaux
 - « Perméables »
 - Albédo élevé – Îlot fraîcheur - limite réchauffement climatique et réduit éclairage
 - Economique
- } Durabilité = f(trafic, dosage)



<https://www.infociments.fr/route/t67-amenagements-decoratifs-en-materiaux-naturels-stabilises-aux-liants-hydrauliques>



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

Constat

- Demande forte en faveur d'aménagement de qualité pour les infrastructures de mobilité active ;
- Evolution qui va de pair avec les préoccupations de développement durable.

Ceci a pour conséquence:

- Nécessité de matériaux locaux, d'aspect naturel, **clair (albedo élevé)**, confortable et bon marché ;
- Moins consommateurs de produits dérivés du pétrole ;
- Se prêtant naturellement à une diversité d'usages tout en s'intégrant dans le paysage urbain.

Les produits stabilisés peuvent être une bonne réponse à ces exigences pour des usages à faible trafic :

- Ils favorisent l'utilisation de produits locaux peu coûteux et surtout les produits recyclés (abondants) ;
- Ils sont résistants, durables et à faible empreinte carbone (faible dosage de liant et liant à faible empreinte carbone) ;
- Matériaux modulables en termes de performances à différents types d'application ;
- Ils présentent souvent une certaine **perméabilité** ce qui permet de limiter les ouvrages d'assainissement pluvial.





ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU



* Attention aux « faux stabilisés »,
comme sur la photo ci-contre



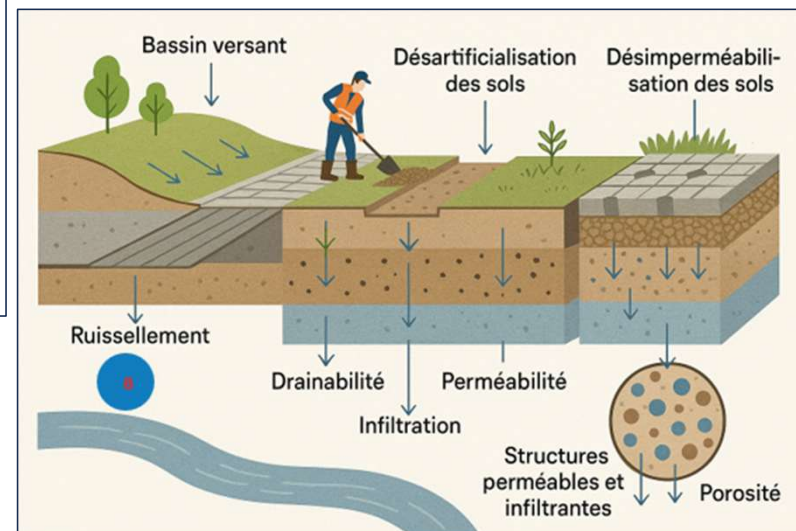
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

✓ Pluies / Perméabilité des revêtements / Infiltration support / Gestion de l'eau

Stratégie de pluies en milieu urbain, potentiellement corrélée avec la gestion des eaux usées (EU)

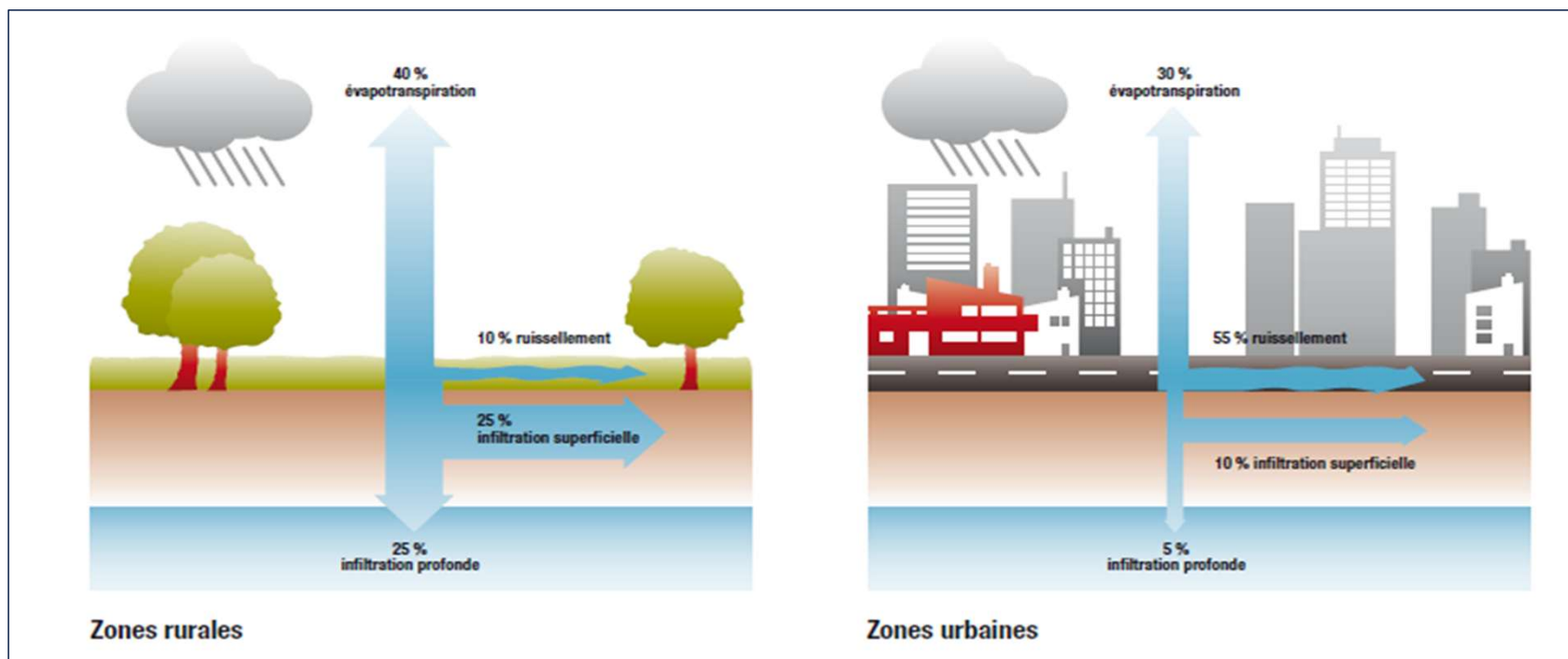
(Source : Niveaux de pluie définis dans "La Ville et son assainissement", CERTU, 2003)

Objectifs de gestion des eaux pluviales	Maîtrise de la pollution	Maîtrise de la pollution et du bilan hydrologique local	Maîtrise du ruissellement	Maîtrise des inondations	Gestion des inondations
Niveaux de service et conditions pluviométriques correspondantes	N0 Temps sec	N1 Pluies faibles 	N2 Pluies moyennes 	N3 Pluies fortes 	N4 Pluies exceptionnelles 
Exemples de périodes de retour		0,5 à 6 mois 1 an, 2 ans	1 an, 2 ans, 10 ans	10 ans, 50 ans	50 ans, 100 ans, voire au-delà



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

- ✓ Perméabilité en ville, en zone rurale



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

✓ Perméabilité des matériaux

QUELQUES VALEURS MOYENNES DE PERMÉABILITÉ :

Perméabilité k (m/s)		10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
		<div><div></div><div>+</div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>												

matériaux stabilisés ?

Figure 1 : Source : <https://www.o2d-environnement.com/wp-content/uploads/2017/07/Etudes de la Permeabilite des Sols ADOPTA.pdf>

	Grave		Sol sableux			Sol limoneux		Sol argileux		
Dénomination des sols										
Taille des grains	50 mm		2 mm			0.08 mm		0.002 mm		
Capacité d'infiltration en m³ /s/m²	1	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰
Equivalence en cm/h	36						3.6	0.36		
	Très perméable						Imperméable			

Tableau 3 : Ordres de grandeur de la taille des grains et de la capacité d'infiltration selon le type de sol

ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

✓ Capacité d'infiltration

Exemple de lecture du tableau : pour un sol dont le coefficient K de perméabilité est de 10^{-5} , dans un projet dont le ratio entre la surface d'infiltration et la surface active est de 1/10 (1 m^2 d'infiltration pour 10 m^2 de surface active soit $FC = 10$), une pluie de 15 mm mettra ainsi un peu plus de 4 heures à s'infiltrer.

Surface infiltration/ surface active	Capacité d'infiltration en $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$				
	10^{-4}	$5 \cdot 10^{-5}$	10^{-5}	$5 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}
1	0,0	0,1	0,4	0,8	4,2
1/10	0,4	0,8	4,2	8,3	41,7
1/20	0,8	1,7	8,3	16,7	83,3
1/30	1,3	2,5	12,5	25,0	125,0
1/40	1,7	3,3	16,7	33,3	166,7

Tableau 4 : Ordres de grandeur (en heures) des temps d'infiltration selon le type de sol et le rapport entre la surface d'infiltration et la surface active pour une pluie de 15mm

Source : GRAIE, 2020. "Quelle capacité d'infiltration retenir pour le dimensionnement des Techniques Alternatives ?". [EauxPluviales-outil-techniquesalternatives-V2-nov2016.pdf \(graie.org\)](#)



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

✓ Capacité d'infiltration

Exemple de lecture du tableau : pour un sol dont le coefficient K de perméabilité est de 10^{-5} , dans un projet dont le ratio entre la surface d'infiltration et la surface active est de 1/10 (1 m^2 d'infiltration pour 10 m^2 de surface active soit $FC = 10$), une pluie de 15 mm mettra ainsi un peu plus de 4 heures à s'infiltrer.

Surface infiltration/ surface active	Capacité d'infiltration en $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$				
	10^{-4}	$5 \cdot 10^{-5}$	10^{-5}	$5 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}
1	0,0	0,1	0,4	0,8	4,2
1/10	0,4	0,8	4,2	8,3	41,7
1/20	0,8	1,7	8,3	16,7	83,3
1/30	1,3	2,5	12,5	25,0	125,0
1/40	1,7	3,3	16,7	33,3	166,7

Tableau 4 : Ordres de grandeur (en heures) des temps d'infiltration selon le type de sol et le rapport entre la surface d'infiltration et la surface active pour une pluie de 15mm

Source : GRAIE, 2020. "Quelle capacité d'infiltration retenir pour le dimensionnement des Techniques Alternatives ?". [EauxPluviales-outil-techniquesalternatives-V2-nov2016.pdf](https://www.graie.org/EauxPluviales-outil-techniquesalternatives-V2-nov2016.pdf) ([graie.org](https://www.graie.org))

Du très perméable (drainant) au perméable, « semi-perméable », très peu perméable (imperméable), ce n'est qu'une échelle de temps...



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

Attention – document provisoire
Future Note IDRRIM
« Désimperméabilisation des
sols » à paraître en 2026-2027
Source : REX Presents - Syntec



✓ Perméabilité des matériaux stabilisés ?

Perméabilité des milieux traversés lors du parcours vertical d'une goutte d'eau

Limites du tableau :
- les plages indiquées sont celles rencontrées fréquemment dans la littérature. Elles ne résultent pas d'une démarche scientifique dédiée
- Pour être plus précis, pour une même famille de matériau, les perméabilités des solutions proposées sont la plupart du temps très hétérogènes. Elles peuvent même se situer en dehors des plages présentées ici. Ces dernières sont donc uniquement représentatives de cas courants.

Capacité d'infiltration en m ³ /s/m ² (simplifiée en m/s)	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
Idem, exprimée en cm/s	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	1	10
Equivalence en mm/h (dans un sol déjà saturé)				0,36	3,6	36	360			
Classes de perméabilité des différents milieux ci-dessous	Très peu perméable à imperméable		Semi-perméable		Perméable		Très perméable			

Revêtements										
Revêtements liés										
Enrobés classiques										
Enrobés drainants										
Bétons classiques										
Bétons drainants										
Bétons alvéolaires (dalles évidées, végétalisées ou gravillonnées)										
Revêtements modulaires										
Graviers										
Pavés infiltrants à joints larges (1) - végétalisés - gravillonnés										
Stabilisés ?										
Terre végétale										
Mélange terre-pierre										

Gestion des
premières pluies
Pluie brute
Infiltration pure
Pluie ruisselée

Revêtements					Infiltration pure Infiltration, éventuels stockage & surverse Vidange éventuelle Parcours de l'eau infiltrée (pluie brute - pluie ruisselée)
Revêtements liés					
Enrobés classiques					
Enrobés drainants					
Bétons classiques					
Bétons drainants					
Bétons alvéolaires (dalles évidées, végétalisées ou gravillonnées)					
Revêtements modulaires					
Graviers					
Pavés infiltrants à joints larges (1) - végétalisés - gravillonnés					
Stabilisés ?					
Terre végétale					
Mélange terre-pierre					
Structures d'assise					
Structures liées					
Grave-bitume drainante					
Béton poreux					
Structures non liées					
Grave d'interposition (2)					
Grave drainante					
Hydrocyl					
Sol support					
Dénomination des sols	Granulométrie homogène	Sols argileux	Sols limoneux	Sol sableux	Grave
D'après Bernard Chocat et Elodie Grelot (GRAIE Capacité d'infiltration-2020)					
	Granulométrie variée	Sables et argiles-limons			Gravier et sable
Taille des grains		0,002 mm	0,08 mm	2 mm	50 mm
Rappel des classes de perméabilité des différents milieux		Très peu perméable à imperméable	Semi perméable	Perméable	Très perméable
(1) avec une hypothèse d'une largeur de joint moyenne de 1 cm, compromis intéressant entre besoin d'infiltration et confort des usagers (dont les PMR et les cyclistes)					
(2) couche ayant deux fonctions : fermeture de la structure drainante (avec intercalation d'un géotextile) et couche de réglage avant mise en place des couches supérieures					
Légende :					
	Plage de perméabilité à la mise en service				
	Plage de perméabilité au bout de 15 à 20 ans dans le cas d'un entretien faible : certains retours d'expérience montrent qu'il peut y avoir une division par 10 des performances				
- - - Illustration de pluies sur l'aire de Montpellier. Exemple : 148 mm/h pour une période de retour de 100 ans et de durée 15 mn, ce qui correspond à des pluies violentes.					
(Source : base Présents, complétée des apports des contributeurs de la note)					

ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

Attention – document provisoire
Future Note IDRRIM
« Désimpérméabilisation des
sols » à paraître en 2026-2027
Source : REX Presents - Syntec



✓ Perméabilité des matériaux stabilisés ?

Perméabilité des milieux traversés lors du parcours vertical d'une goutte d'eau

Limites du tableau :
- les plages indiquées sont celles rencontrées fréquemment dans la littérature. Elles ne résultent pas d'une démarche scientifique dédiée
- Pour être plus précis, pour une même famille de matériau, les perméabilités des solutions proposées sont la plupart du temps très hétérogènes. Elles peuvent même se situer en dehors des plages présentées ici. Ces dernières sont donc uniquement représentatives de cas courants.

Capacité d'infiltration en m³/s/m² (simplifiée en m/s)	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
Idem, exprimée en cm/s	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	1	10
Equivalence en mm/h (dans un sol déjà saturé)					0,36	3,6	36	360		
Classes de perméabilité des différents milieux ci-dessous	Très peu perméable à imperméable		Semi-perméable		Perméable		Très perméable			
Revêtements										
Revêtements liés										
Enrobés classiques										
Enrobés drainants										
Bétons classiques										
Bétons drainants										
Bétons alvéolaires (dalles évidées, végétalisées ou gravillonnées)										
Revêtements modulaires										
Graviers										
Pavés infiltrants à joints larges (1) - végétalisés - gravillonnés										
Stabilisé non renforcé										
Stabilisé renforcé										
Terre végétale										
Mélange terre-pierre										

Gestion des
premières pluies

Pluie brute

Infiltration pure

- pluie ruisselée)

Gestion des
premières pluies
Pluie brute
Infiltration pure
Pluie - pluie ruisselée

Revêtements					Infiltration pure Infiltration, éventuels stockage & surverse de l'eau infiltrée (pluie brute - pluie ruisselée) Vidange éventuelle de l'eau infiltrée (pluie brute - pluie ruisselée)
Sol support					
Dénomination des sols					
Granulométrie homogène					
Granulométrie variée					
Sols argileux					
Sols limoneux					
Sol sableux					
Grave					
Taille des grains					
Rappel des classes de perméabilité des différents milieux					
Très peu perméable à imperméable					
Semi perméable					
Perméable					
Très perméable					

Revêtements liés

Enrobés classiques

Enrobés drainants

Bétons classiques

Bétons drainants

Bétons alvéolaires (dalles évidées, végétalisées ou gravillonnées)

Revêtements modulaires

Graviers

Pavés infiltrants à joints larges (1)

- végétalisés

- gravillonnés

Stabilisé non renforcé

Stabilisé renforcé

Terre végétale

Mélange terre-pierre

Structures d'assise

Structures liées

Grave-bitume drainante

Béton poreux

Structures non liées

Grave d'interposition (2)

Grave drainante

Hydrocyl

Sol support

Sols argileux

Sols limoneux

Sol sableux

Grave

Taille des grains

0,002 mm

0,08 mm

2 mm

50 mm

Rappel des classes de perméabilité des différents milieux

Très peu perméable à
imperméable

Semi perméable

Perméable

Très perméable

(1) avec une hypothèse d'une largeur de joint moyenne de 1 cm, compromis intéressant entre besoin d'infiltration et confort des usagers (dont les PMR et les cyclistes)

(2) couche ayant deux fonctions : fermeture de la structure drainante (avec intercalation d'un géotextile) et couche de réglage avant mise en place des couches supérieures

Légende :

Pluie de perméabilité à la mise en service

Pluie de perméabilité au bout de 15 à 20 ans dans le cas d'un entretien faible : certains retours d'expérience montrent qu'il peut y avoir une division par 10 des performances

Illustration de pluies sur l'aire de Montpellier. Exemple : 148 mm/h pour une période de retour de 100 ans et de durée 15 mn, ce qui correspond à des pluies violentes.

(Source : base Présents, complétée des apports des contributeurs de la note)

(Source : base Présents, complétée des
apports des contributeurs de la note)

ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

Attention – document provisoire
Future Note IDRRIM
« Désimpérméabilisation des
sols » à paraître en 2026-2027
Source : REX Presents - Syntec



✓ Perméabilité des matériaux stabilisés ?

Perméabilité des milieux traversés lors du parcours vertical d'une goutte d'eau

Limites du tableau :
- les plages indiquées sont celles rencontrées fréquemment dans la littérature. Elles ne résultent pas d'une démarche scientifique dédiée
- Pour être plus précis, pour une même famille de matériau, les perméabilités des solutions proposées sont la plupart du temps très hétérogènes. Elles peuvent même se situer en dehors des plages présentées ici. Ces dernières sont donc uniquement représentatives de cas courants.

Capacité d'infiltration en m ³ /s/m ² (simplifiée en m/s)	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹
Idem, exprimée en cm/s	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	1	10
Equivalence en mm/h (dans un sol déjà saturé)				0,36	3,6	36	360			
Classes de perméabilité des différents milieux ci-dessous	Très peu perméable à imperméable		Semi-perméable		Perméable		Très perméable			

Revêtements

Revêtements liés										
Enrobés classiques										
Enrobés drainants										
Bétons classiques										
Bétons drainants										
Bétons alvéolaires (dalles évidées, végétalisées ou gravillonnées)										
Revêtements modulaires										
Graviers										
Pavés infiltrants à joints larges (1)										
- végétalisés										
- gravillonnés										
Stabilisé non renforcé										
Stabilisé renforcé										
Terre végétale										
Mélange terre-pierre										

Perméabilité des stabilisés
→ $K \approx 1.10^{-5} \text{ m/s}$

Revêtements					Infiltration pure
Revêtements liés					Infiltration pure de l'eau infiltrée - pluie ruisselée
Enrobés classiques					
Enrobés drainants					
Bétons classiques					
Bétons drainants					
Bétons alvéolaires (dalles évidées, végétalisées ou gravillonnées)					
Revêtements modulaires					Infiltration, éventuels stockage & surverse Parcours de l'eau infiltrée
Graviers					
Pavés infiltrants à joints larges (1)					
- végétalisés					
- gravillonnés					
Stabilisé non renforcé					
Stabilisé renforcé					
Terre végétale					
Mélange terre-pierre					
Structures d'assise					Infiltration, éventuels stockage & surverse Parcours de l'eau infiltrée
Structures liées					
Grave-bitume drainante					
Béton poreux					
Structures non liées					
Grave d'interposition (2)					
Grave drainante					
Sol support					Vidange éventuelle
Soils argileux	Soils limoneux	Soils sableux	Grave		
			Sables et argiles-limons		
			Gravier et sable		
	0,002 mm	0,08 mm	2 mm	50 mm	
Rappel des classes de perméabilité des différents milieux					
Très peu perméable à imperméable					
Semi perméable					
Perméable					
Très perméable					
(1) avec une hypothèse d'une largeur de joint moyenne de 1 cm, compromis intéressant entre besoin d'infiltration et confort des usagers (dont les PMR et les cyclistes)					
(2) couche ayant deux fonctions : fermeture de la structure drainante (avec intercalation d'un géotextile) et couche de réglage avant mise en place des couches supérieures					
Légende :					
Plage de perméabilité à la mise en service					
Plage de perméabilité au bout de 15 à 20 ans dans le cas d'un entretien faible : certains retours d'expérience montrent qu'il peut y avoir une division par 10 des performances					
--- Illustration de pluies sur l'aire de Montpellier. Exemple : 148 mm/h pour une période de retour de 100 ans et de durée 15 mn, ce qui correspond à des pluies violentes.					
(Source : base Présents, complétée des apports des contributeurs de la note)					

(Source : base Présents, complétée des
apports des contributeurs de la note)

ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DÉSIMPÉRMÉABILISATION / GESTION DE L'EAU

✓ Perméabilité des matériaux stabilisés ?



Perméabilité $K \approx 1.10^{-5} \text{ m/s} ??$



- 0,6 mm/mn
- 36 mm/h
- 864 mm/jour

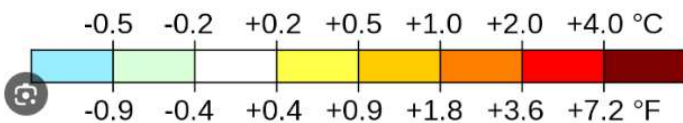


→ Toujours une question de temps...





- ✓ Solutions « rafraichissantes »
- ✓ Économies sur l'éclairage



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Solutions « rafraichissantes »



Pourquoi privilégier les matériaux à albédo élevé ?

Le revêtement des cours d'école est généralement constitué d'enrobé imperméable (béton de ciment, asphalte) de couleur sombre qui emmagasine la chaleur la journée pour la restituer la nuit, favorisant le **phénomène d'ICU**.

Un revêtement drainant de couleur claire réfléchit le reflet des rayons du soleil et limite l'absorption de chaleur par la surface. Cette caractéristique améliore le **confort thermique** de la cour.

Un revêtement drainant permet d'instaurer un cycle de l'eau vertueux qui favorise la croissance des végétaux par l'infiltration des eaux dans le sol et permet un rafraîchissement de la **température de l'air** grâce à l'évapotranspiration des plantes et des arbres.

Rafraîchissement attendu

- La mise en place de revêtement à albédo élevé - le plus souvent de couleur claire - sur les sols, les murs et les toitures est une solution efficace pour lutter contre l'ICU, car il permet de réfléchir l'énergie plutôt que la stocker.
- A Athènes, le passage pour les sols d'un revêtement foncé asphalté (albédo 0,04) à un revêtement blanc (albédo 0,55) a permis un rafraîchissement de -4°C en journée (Synnefa et al., 2011). Jouer sur les revêtements au sol est particulièrement recommandé dans les quartiers moins denses et plus ouverts au ciel.
- A Melbourne et à Sydney, l'augmentation de 0,1 de l'albédo des toits a permis une réduction -0,25°C à - 0,5°C en moyenne de la température de l'air en ville. (Imran et al., 2018; Santamouris et al., 2018). Jouer sur les toitures est particulièrement recommandé dans les quartiers très denses.
- Une étude publiée en 2014 dans la revue Urban Climate, démontre que l'utilisation intensive de matériaux à albédo élevé peut compromettre le confort thermique des piétons dans des environnements urbains. En effet, bien que l'utilisation de matériaux à albédo élevé réduise la température de l'air, la réduction n'est parfois pas suffisante pour compenser l'augmentation des charges radiant.

Solution grise

Reflète le rayonnement solaire et rafraîchit l'air ambiant

Les villes des Cyclades adoptent un revêtement clair pour renvoyer la chaleur solaire sans l'emmagasiner, grâce à leur albédo élevé. Ces surfaces, souvent de couleur claire mais pas toujours blanches, réfléchissent l'énergie solaire avec un albédo supérieur à 0,7, limitant ainsi l'absorption de chaleur. En revanche, les matériaux urbains habituels comme l'asphalte ont un albédo faible, absorbant fortement la chaleur. Certains, comme l'enrobé, retiennent la chaleur le jour pour la libérer la nuit, contribuant à l'effet d'îlot de chaleur urbain. Cependant, privilégier systématiquement les revêtements à albédo élevé peut causer des inconforts thermiques pour les piétons en renvoyant le rayonnement solaire. Une évaluation approfondie des impacts avant leur adoption est donc vivement conseillée !

Baisse médiane de la température de l'air

-3°C

Délai des travaux
de 1 à 3 mois

Coût
de 20 à 35 € HT / m²

- Réduire les consommations énergétiques
- Améliorer le cadre de vie
- Améliorer le bien-être et la santé

<https://plusfraichemaville.fr/fiche-solution/revetement-albedo-eleve>



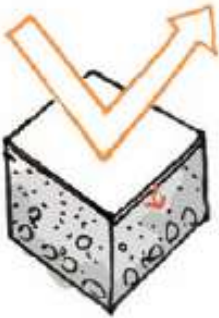
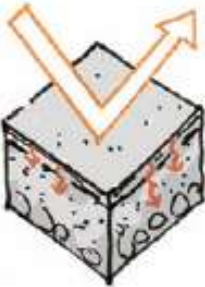
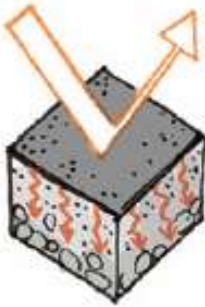
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Solutions « rafraichissantes »

CEREMA – ADEME
Recueil rafraichissement urbain
2021

<https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/4649-rafraichir-les-villes.html>

(Bigorgne, Hendel, APUR 2017)

			
	revêtement «cool»	béton clair	enrobé bitumineux
albédo	0,7 à 0,85	0,4 à 0,8	0,05 à 0,15
inertie thermique	forte	forte	forte
émissivité	0,9	0.92	0.88
T° surface jour	frais	moyen	chaud à très chaud
T° surface nuit	frais	moyen	chaud



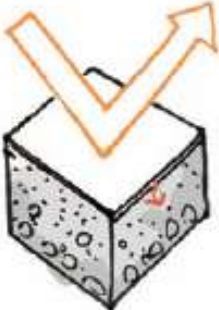
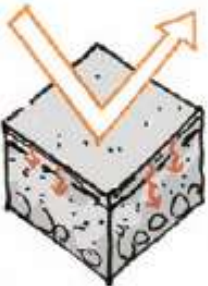
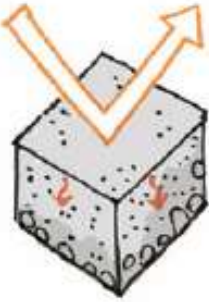
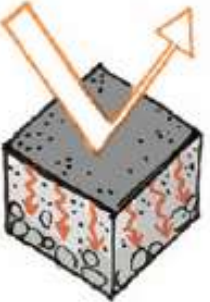
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Solutions « rafraichissantes »

CEREMA – ADEME
Recueil rafraichissement urbain
2021

<https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/4649-rafraichir-les-villes.html>

(Bigorgne, Hendel, APUR 2017)

				
	revêtement «cool»	béton clair	stabilisé	enrobé bitumineux
albédo	0,7 à 0,85	0,4 à 0,8	0,4	0,05 à 0,15
inertie thermique	forte	forte	moyenne	forte
émissivité	0,9	0,92	0,76	0,88
T° surface jour	frais	moyen	moyen	chaud à très chaud
T° surface nuit	frais	moyen	frais	chaud



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Solutions « rafraichissantes »

CEREMA – Gironde le département – Eau Grand Sud-Ouest Agence de l'eau Adour Garonne
Conférence Technique Territoriale – novembre 2022

« Désimperméabilisation des sols : un atout pour adapter les territoires au climat de demain »

Réaménagement boulevard Aubanel Miramas (13), 2019

Baisse de température surface
Enrobé → Stabilisé

- -6,4 °C à l'ombre
- -10,1°C au soleil
- -11,0° à 23h

Ressenti promeneurs ++ frais



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Solutions « rafraichissantes »



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

- ✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Économies sur l'éclairage



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

- ✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Économies sur l'éclairage



Revêtements & Lumière : Pourquoi ?

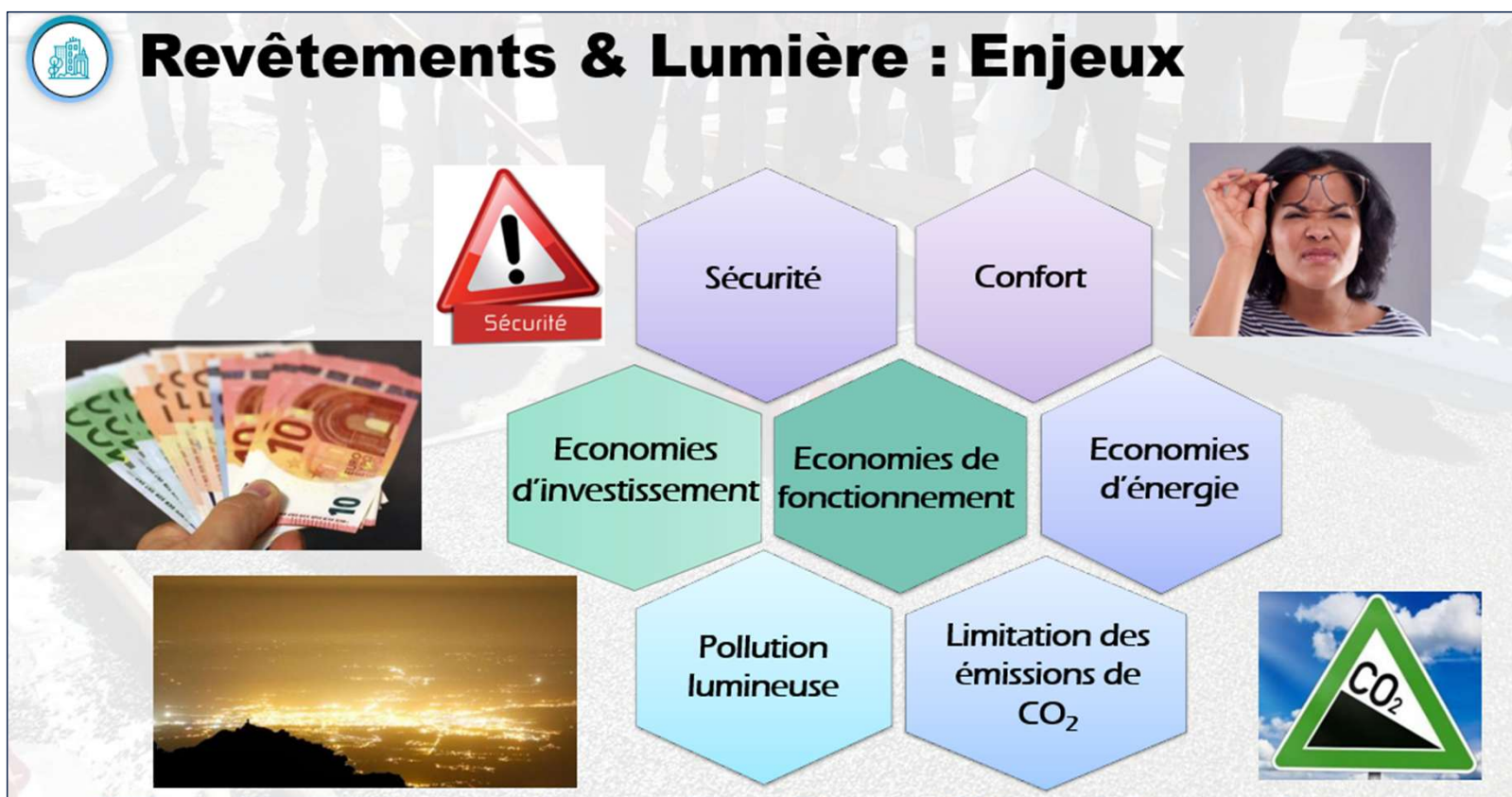
Aujourd'hui : dimensionnement des éclairages urbains non adapté

- Perception du conducteur roulant à vitesse autorisée sur routes interurbaines (50-90 km/h)
- Revêtements standards définis par Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) en 1984 : enrobés « noirs »
- Palette de revêtements routiers et urbains toujours plus variée
- Offre élargie en matériels d'éclairage



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

- ✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Économies sur l'éclairage



ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

- ✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Économies sur l'éclairage

Résultats des essais
sur bétons coulés...

Résultats sur
stabilisés
probablement du
même ordre ?

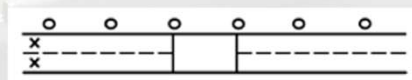
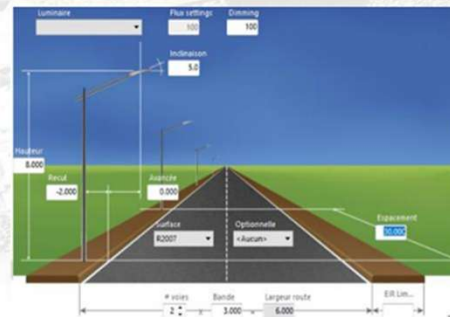


Photométrie des revêtements : Qualité éclairage aujourd'hui ?

Profil de route considéré
en simulations

FOCUS

- Une rue résidentielle
- avec 2 voies et un éclairage unilatéral



Dimensionnement classique revêtement type R3 ou R1

Qualité de l'éclairage

- Norme respectée
- Non-conformité modérée $\leq 10\%$
- Non-conformité importante $> 10\%$

					Dimensionnement classique, espacement 30 m			
					Etat Neuf T0		Etat Stabilisé T30	
					R3	R1	R3	R1
Bétons coulés	No éch	Teinte granulats	Finition surface	Liant	U1	U1	U	U
	2	Cl	Li	C	U1	U1	U	U
	3	F	Des	C	U1	L, U1	U	L, U1
	4	Cl	Des	C	U1	U1	U	U
	5	F	Bo	C	U1	U1	U	U
	6	Cl	Bo	C	U1	U1	U	U
	7	Cl	Po	C	U0, U1	U0, U1		
	8	F	Sab	C	U1	U1	U	U
	9	Cl	Sab	C	U1	U1	U	U
	10	Cl	-	C			U	L, U1



« Sur-éclairage »

Uniformité
insuffisante

→ Sécurité !

ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE / CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

- ✓ Intérêt des matériaux à Albédo élevé : Économies sur l'éclairage

Résultats des essais
sur bétons coulés...

Résultats sur
stabilisés
probablement du
même ordre ?



Photométrie des revêtements : Optimiser l'éclairage demain ?

Utilisation des caractéristiques du revêtement stabilisé (à T30) pour une géométrie imposée à 30 m de distance entre luminaires

- ⇒ changement des lampes sans modifier les mats, passage à des LED
- ⇒ recherche de l'économie d'énergie maximale

Est-il possible de trouver des luminaires permettant de réaliser un éclairage de qualité en luminance pour tous les revêtements urbains de notre base ?

Oui, l'éclairage est toujours conforme

Norme respectée en niveau de
luminance et uniformité



=> Gain en puissance par km en %

Simulations d'éclairage avec revêtements
stabilisés et puissances optimisées

Bétons coulés	1	Granulat Clair	Balayé	-51%
	2	Granulat Clair	Lissé	-60%
	3	Granulat Foncé	Désactivé	-19%
	4	Granulat Clair	Désactivé	-51%
	5	Granulat Foncé	Bouchardé	-43%
	6	Granulat Clair	Bouchardé	-62%
	7	Granulat Clair	Poncé	-54%
	8	Granulat Foncé	Sablé	-36%
	9	Granulat Clair	Sablé	-47%
	10	Granulat Clair	Drainant	-26%

=> économies d'énergies
importantes (20-60%)





Sables stabilisés

Le Retour d'EXpériences

Joseph ABDO
JA-CONSULTING

Cédric LE GOUIL
CIMbéton – France Ciment

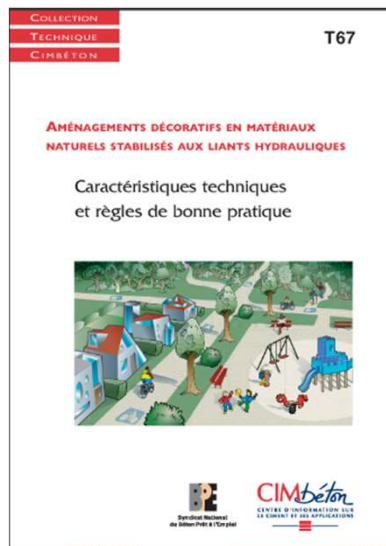
AQUI'Brie – 15/10/2026



SABLES STABILISÉS : RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Il y a très peu de références bibliographiques:

- Les sols stabilisés en milieu urbain. CERTU; 2009
- Aménagements décoratifs en matériaux naturels stabilisés aux liants hydrauliques. CIMBETON/France Ciment; 2008.
- Les sablés. Référentiel. Conception et gestion des espaces publics. GRAND LYON; 2010



SABLES STABILISÉS : LES RÈGLES DE L'ART

Ces guides ont été édités par des experts pour cadrer la technique et donner les règles de l'art en matière de conception, de formulation, de dimensionnement, de mise en œuvre et contrôles.

Ces règles peuvent être résumées comme suit :

- La conception de la structure en sable stabilisé doit être établie conformément aux règles en vigueur s'appliquant dans le domaine des chaussées (guides, recommandations et normes) et doivent prendre en compte la portance du support, le trafic même occasionnel (engins d'entretien, engins de pompiers, etc.) et les caractéristiques des matériaux utilisés (résistance, module, déformation, etc.) ;
- Les études doivent être menées conformément aux normes en vigueur et le dosage en liant doit être déterminé en fonction des performances visées ;
- Le dimensionnement de la structure doit être effectué avec les outils classiques (guide technique 1994, Logiciel ALIZE, Abaques, etc.). Les épaisseurs obtenues doivent être appliquées pour assurer la durabilité de l'aménagement ;
- Enfin, la mise en œuvre et les contrôles doivent être menés conformément aux recommandations et normes.





SABLES STABILISÉS : LE RETOUR D'EXPÉRIENCES

Beaucoup de chantiers en sable stabilisé ont été réalisés ces dernières décennies. Le bilan peut être dressé comme suit:

- Les chantiers qui ont été conçus, dimensionnés et réalisés conformément aux règles de l'art, ont eu un comportement et une durabilité conformes aux attentes ;
- Les chantiers qui ont été réalisés sans prendre en considération les recommandations et les règles de l'art, n'ont pas été couronnés de succès. Les raisons de cet échec sont évidentes : absence de liant, non respect du dosage en liant minimal, dimensionnement insuffisant, mise en œuvre défailante (insuffisance de compactage, absence de drainage, absence de cure, etc.).
- Ci-après quelques références anciennes en sable stabilisé qui pourraient faire l'objet d'une enquête approfondie auprès des gestionnaires, couplée de visites des sites.



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : QUELQUES RÉFÉRENCES

Les références citées dans le document CERTU 2010 :

- CORBAS. Parc Bourlione.



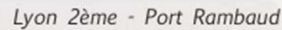
Corbas - Parc Bourlione



Corbas - Parc Bourlione



- Lyon 2^{ème} . Port RAIMBAUD & Quai RAIMBAUD La Sucrière.



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : QUELQUES RÉFÉRENCES

Les références citées dans la Revue ROUTES de CIMBETON :

- Routes N°92. Juin 2005. Le Point sur Poitiers



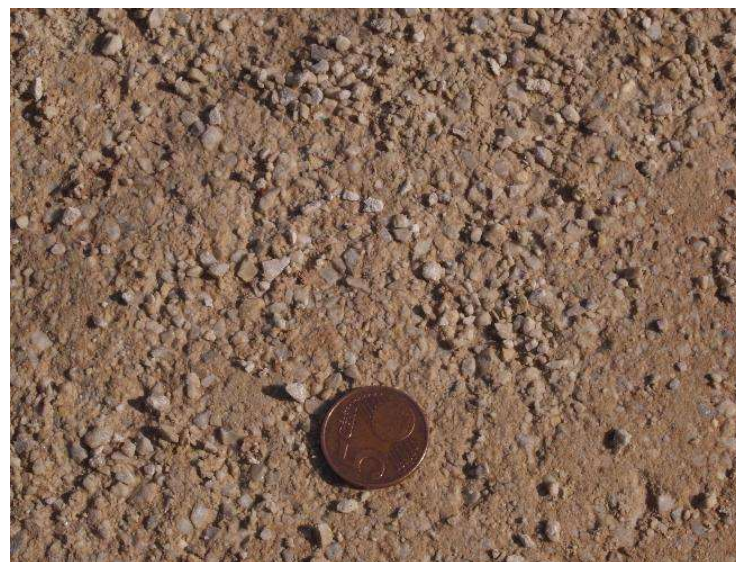
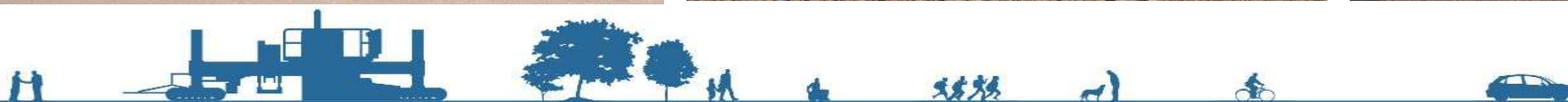
Square Jean Mermoz : mariage réussi du béton désactivé et du sable ciment.



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : QUELQUES RÉFÉRENCES

Les références citées dans la Revue ROUTES de CIMBETON :

- Routes N°99. Mars 2007. Le Tholonet (Banlieue d'Aix-En-Provence).



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : QUELQUES RÉFÉRENCES

Les références citées dans la Revue ROUTES de CIMBETON :

- Routes N°106. Décembre 2008. Brenne-Val de Creuse, INDRE (Voie de plusieurs kms réalisé avec le liant STABEX).



Le malaxeur mélange le liant hydraulique routier avec le sable en place.



Après le passage du malaxeur, la voie est compactée.



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : QUELQUES RÉFÉRENCES

Les références citées dans la Revue ROUTES de CIMBETON :

- **Routes RI # 30/31. 2022/2023.**
Château de Suscinio. Morbihan.

Sable stabilisé renforcé (teinte beige)
constitué de:

- Sable 0/4 carrière de Pluvigner (Morbihan)
- Liant STABEX : liant composé de chaux hydraulique naturelle et d'un liant pouzzolanique.



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : QUELQUES RÉFÉRENCES

D'autres chantiers :

- **Aménagements paysagers à Paris 13**

Sable stabilisé. Années 2000/2005

Sable stabilisé renforcé 2005/2010

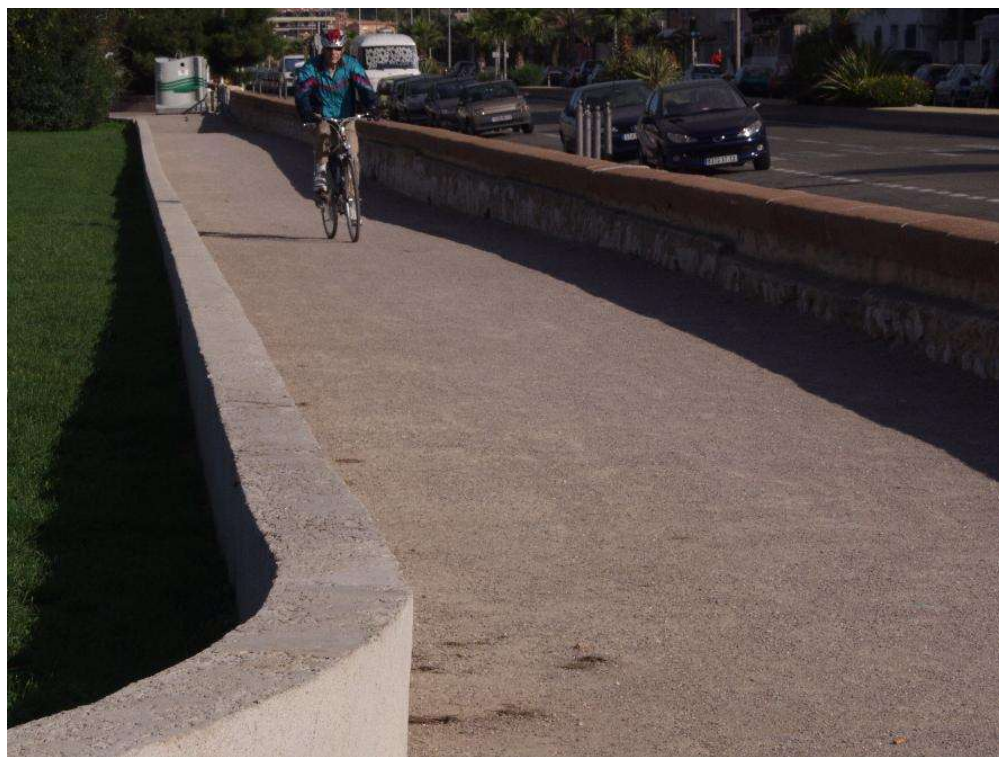


SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : QUELQUES RÉFÉRENCES

D'autres chantiers :

- **Aménagements piste cyclable à Marseille**

Sable stabilisé renforcé 2006 (date de prise de la photo).





SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?

Report modal:

En s'adaptant à la diversité des pratiques, les voies vertes initient toutes les générations aux plaisirs des modes actifs et, par voie de conséquence, favorisent le report modal.

S'il on veut atteindre les objectifs du Plan Vélo et donner, à chaque Français, accès à une solution de mobilité écologique, la condition sine qua non est l'adaptation des voies vertes à la diversité des pratiques. Elles doivent accueillir – dans les mêmes conditions d'attractivité, de confort et de sécurité – les vélotafeurs, les cyclo-randonneurs, les personnes à mobilité réduite, les rollers et skaters, les piétons, les parents avec poussettes, bref un panel le plus large possible de fréquentation. Cette accessibilité maximale est conditionnée par le maintien dans le temps des qualités initiales de la surface du revêtement.

En termes de qualité d'usage, l'enrobé

est le plus largement plébiscité. C'est un matériau roulant du fait d'un bon uni et d'une bonne rugosité de surface et qui ne se déforme pas au fil du temps. Sa tenue au freinage d'urgence d'un vélo est sans comparaison avec les autres revêtements au rendu moins homogène. Praticable en toutes saisons, quelles que soient les conditions climatiques, il répond aux attentes de la plupart des usagers. Seuls les cavaliers, et parfois les joggers, préfèrent des sols avec des caractéristiques mécaniques plus souples. C'est pourquoi, il est parfois conseillé, selon les usages attendus, de prévoir, le long des voies vertes, une petite bande non revêtue qui assure



Association française pour
le développement des
véloroutes et des voies
vertes



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?

Report modal: l'enrobé de très loin le favori

En s'adaptant à la diversité des pratiques, les voies vertes initient toutes les générations aux plaisirs des modes actifs et, par voie de conséquence, favorisent le report modal.

Si l'on veut atteindre les objectifs du Plan Vélo et donner, à chaque Français, accès à une solution de mobilité écologique, la condition sine qua non est l'adaptation des voies vertes à la diversité des pratiques. Elles doivent accueillir – dans les mêmes conditions d'attractivité, de confort et de sécurité – les vélotafeurs, les cyclo-randonneurs, les personnes à mobilité réduite, les rollers et skaters, les piétons, les parents avec poussettes, bref un panel le plus large possible de fréquentation. Cette accessibilité maximale est conditionnée par le maintien dans le temps des qualités initiales de la surface du revêtement.

En termes de qualité d'usage, l'enrobé

est le plus largement plébiscité. C'est un matériau roulant du fait d'un bon uni et d'une bonne rugosité de surface et qui ne se déforme pas au fil du temps. Sa tenue au freinage d'urgence d'un vélo est sans comparaison avec les autres revêtements au rendu moins homogène. Praticable en toutes saisons, quelles que soient les conditions climatiques, il répond aux attentes de la plupart des usagers. Seuls les cavaliers, et parfois les joggers, préfèrent des sols avec des caractéristiques mécaniques plus souples. C'est pourquoi, il est parfois conseillé, selon les usages attendus, de prévoir, le long des voies vertes, une petite bande non revêtue qui assure

REVÊTEMENT DES VOIES VERTES:

Déjouer les idées reçues
pour un choix écoresponsable



Conclusion _____

Les solutions Colas _____

Les solutions Eiffage _____



— p. 27

— p. 28

— p. 30



Association française pour
le développement des
véloroutes et des voies
vertes



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS :

LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?

également un rôle tampon ou effet lisière favorable à la biodiversité. Les critiques émises par les usagers sur le stabilisé seulement compacté sont quasi-immédiates et unanimes. Pour le stabilisé renforcé, les mêmes critiques sont avancées mais elles ne sont pas aussi spontanées car les dégradations du revêtement sont évolutives au fil du temps. Les faits reprochés : voie verte de moins en moins praticable après de fortes pluies du fait de la rétention d'eau sous forme de flaques ; diffusion de micro-poussières dans l'air respirées

par les usagers ou déposées sur la flore environnante sous l'effet du vent et de la décomposition progressive de la couche de roulement, à partir des bords extérieurs. Sans une surveillance et un entretien très régulier, le revêtement stabilisé, même renforcé, subit les outrages du temps deux fois plus rapidement que le revêtement de type enrobé. Avec les perturbations météorologiques de plus en plus fréquentes et les amplitudes extrêmes des températures, les fragilités du stabilisé ne feront qu'augmenter dans les années à venir.



Sables stabilisés



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?

IMPERMÉABILISATION DES SOLS

Une autre idée largement répandue dans le milieu naturaliste et chez les paysagistes est la supposée capacité des sols stabilisés à absorber l'eau de pluie. La perméabilité des revêtements stabilisés est en fait limitée du fait du compactage et, encore plus, lorsque les sols sont renforcés aux liants hydrauliques ou routiers. Au fur et à mesure, les nombreux passages d'usagers (piétinement, roulage...) renforcent l'imperméabilité et créent un orniérage favorisant la rétention d'eau.

Un revêtement de type enrobé est en général conçu pour être imperméable afin d'assurer sa pérennité et de conserver ses qualités d'uni et de bon roulement. Techniquement, si on le souhaite, il peut avoir une certaine perméabilité: celle-ci dépend simplement des choix granulométriques initiaux et de

la cohésion plus ou moins resserrée des granulats entre eux. Mais il faut bien garder à l'esprit que la prolifération des racines et la dégradation de l'uni de surface sera plus rapide.

La largeur moyenne d'une voie verte est de 3 mètres donc l'imperméabilisation du sol générée par le revêtement, quel qu'il soit, est sans commune mesure avec l'artificialisation due aux infrastructures routières nécessitant chaussée, accotements, fossés, réseau séparatif pour évacuer les eaux polluées... L'eau qui tombe sur la voie verte s'écoule du fait d'un profil en travers avec une légère pente de 5%. N'étant pas chargée d'hydrocarbures, d'huiles usagées, de particules fines issues de la décomposition des pneus ou des plaquettes de freins, cette eau ne modifie donc qu'à la marge le régime hydraulique du sol.



Sables stabilisés



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?

– EFFET D'ALBÉDO ET ABSORPTION DE CHALEUR

L'albédo est la capacité d'une surface à réfléchir les rayons lumineux. Dans le cas d'une chaussée de couleur claire (albédo élevé: 0,20 à 0,40), l'énergie est davantage réfléchie dans l'atmosphère par rapport à une surface sombre (albédo plus faible: 0,05 à 0,15) qui, elle, absorbe la chaleur.

A priori, cet indicateur donne un avantage aux bétons hydrauliques (c'est le seul critère environnemental qui leur est favorable) ou aux sols stabilisés clairs par rapport aux bétons bitumineux sombres. La couche superficielle du stabilisé est généralement claire (granulats clairs ou de la couleur des roches environnantes

et liants clairs), ce qui implique qu'une grande part de l'énergie solaire est réfléchie, la part restante n'est pas transmise à la sous-couche en béton souterraine en raison du caractère pulvérulent du matériau. C'est ainsi qu'on explique le caractère relativement frais du stabilisé la nuit. Ce matériau n'a aucune capacité de stockage de l'énergie solaire, bien qu'il soit assez chaud en journée.

Mais si le bitume noir est remplacé par des liants translucides qui mettent en valeur la couleur claire du granulat ou si les granulats sont colorés dans la masse, on obtient alors un albédo proche des sols stabilisés.

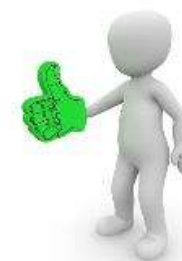
REVÊTEMENT DES VOIES VERTES:

Déjouer les idées reçues
pour un choix écoresponsable

Parution mai 2024



Sables stabilisés



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?



Panorama des revêtements de pistes cyclables

Alice MOUGEL
Cerema



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS :

LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?

jtR JOURNÉES
TECHNIQUES
ROUTE 2026

Panorama des revêtements de pistes cyclables

Alice MOUGEL
Cerema

Université
Gustave Eiffel

REPUBLIC
FRANCAISE

Cerema
Centre national d'études et de recherches
pour l'équipement des transports

IDRRIM
Institut de Recherche et de Développement
pour l'Infrastructure Routière

Entretien et durabilité

Sable stabilisé - 2025
Sanchev (88)



Béton - 2007
Joeuf (54)



Le coût d'un
revêtement se juge
sur son cycle de vie,
pas à la pose



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?

jtR JOURNÉES
TECHNIQUES
ROUTE 2026

Panorama des revêtements de pistes cyclables

Alice MOUGEL
Cerema

Université
Gustave Eiffel

REPUBLICA
PARIS

Cerema
Centre national d'études et de recherches
pour l'équipement des transports

IDRRIM
Institut de Recherche et de Développement
des Infrastructures de Transport

Environnement et acceptabilité

Développer des pistes cyclables durables qui garantissent l'adhésion de tous



BBE
Ecrouves (54)

Sable stabilisé
Charmes (88)



Grave-émulsion silico-calcaire
Source : Guide Cerema – enrobés à l'émulsion
fabriqués en usine



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?

jtR JOURNÉES
TECHNIQUES
ROUTE 2026

Panorama des revêtements de pistes cyclables

Alice MOUGEL
Cerema

Université
Gustave Eiffel

REPAVEMENT
PARCOURS

Cerema
CLIMAT & CIRCULATIONS

IDRRIM
INSTITUT DÉVELOPPEMENT
ROUTE

jtR JOURNÉES
TECHNIQUES
ROUTE 2026

Gestion de l'eau et résilience climatique

Le revêtement devient un outil d'adaptation face aux nouveaux défis climatiques



Sable stabilisé
Villeneuve-d'Ascq (59)
Source : AF3V



Platelage bois
Essey-lès-Nancy (54)



Béton poreux
Castres (81)
Source: Agilis



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?



Panorama des revêtements de pistes cyclables

Alice MOUGEL
Cerema



Mais quel est ce fameux « stabilisé » qui ne dure pas ?



Gestion de l'eau et résilience climatique

Le revêtement devient un outil d'adaptation face aux nouveaux défis climatiques



Sable stabilisé
Villeneuve-d'Ascq (59)
Source : AF3V



Platelage bois
Essey-lès-Nancy (54)



Béton poreux
Castres (81)
Source: Agilis



SABLES STABILISÉS RENFORCÉS : LA MAUVAISE RÉPUTATION, JUSTIFIÉE ?



Mais quel est ce fameux « stabilisé » qui ne dure pas ?

- Stabilisé circulé (tracteurs...)
- Stabilisé à 2% de ciment
- Epaisseur ? Compactage ?
- Stabilisé appliqué pendant 3 jours après fabrication

Vivement la norme !

Gestion de l'eau et résilience climatique

Le revêtement devient un outil d'adaptation face aux nouveaux défis climatiques

Sable stabilisé
Villeneuve-d'Ascq (59)
Source : AF3V

Platelage bois
Essey-lès-Nancy (54)

Béton poreux
Castres (81)
Source: Agilis





Sables stabilisés

Pour aller plus loin...

Joseph ABDO
JA-CONSULTING

Cédric LE GOUIL
CIMbéton – France Ciment

AQUI'Brie – 15/10/2026





POUR ALLER PLUS LOIN SUR LES MATÉRIAUX STABILISÉS...

- Les qualités exigées des matériaux stabilisés
- La technique
- Les caractéristiques des matériaux et des liants
- Les études et le dimensionnement
- Le chantier
 - La fabrication
 - La mise en œuvre
 - Les contrôles
- La mise en service
- L'entretien





QUALITÉS EXIGÉES

La couche de roulement en sables stabilisés doit répondre aux qualités suivantes :

✓ **Esthétique: couleur et texture en harmonie avec l'environnement**

Lorsque ce type de revêtement est choisi par les prescripteurs pour son caractère « rustique et minéral ».

L'utilisation de matériaux locaux renforce l'intégration paysagère du projet avec son environnement.

✓ **Tenue sous sollicitations de la circulation: charges verticales et efforts horizontaux**

- aux sollicitations des charges verticales, le rôle d'une couche de roulement étant de les transmettre au support sans se déformer ;
- à des efforts horizontaux induits par les démarrages, les freinages et les dérapages.

Nécessité d'adapter le dosage en liant aux sollicitations (Nature, intensité et fréquence).





QUALITÉS EXIGÉES (SUITE)

✓ Confort et sécurité

Les caractéristiques de surface doivent permettre aux véhicules légers et aux cycles de circuler confortablement.

Pour les piétons, le revêtement doit être souple à la marche, non glissant et non salissant et il doit être sécurisant pour les jeux.

La rigidité (donc le dosage en liant) sera étudiée et adaptée à l'usage (Faible rigidité pour les voies non circulées, forte rigidité pour les voies circulées)

✓ Résistance aux agressions climatiques: pluie, gel, vent

Les sables stabilisés avec un liant sont peu ou pas sensibles aux agressions climatiques.

Il faudra néanmoins que le dosage en liant assure une résistance à l'érosion, que l'évacuation des eaux soit bien étudiée.

L'emploi de ces matériaux est déconseillé pour des pentes longitudinales $> 4 \%$.





QUALITÉS EXIGÉES (SUITE ET FIN)

✓ Entretien et réparations faciles

Les sables stabilisés avec un liant peuvent, en principe, être balayés sans générer de poussières et sans déplacement de matériau.

Les dégradations éventuelles, nids de poule, ravinements peuvent se réparer facilement.

Il est dans ce cas conseillé de conserver un stock du sable non traité ou garder la provenance et la référence du sable.

Seules les taches d'hydrocarbures seront plus difficiles à enlever.





TECHNIQUE PARFAITEMENT CODIFIÉE

- ✓ **Technique au point avec beaucoup de REX** : des chantiers avec recul de plus de 30 ans
- ✓ **Technique s'appuyant sur un socle normatif pour les constituants et les essais**
 - au niveau des constituants : norme Granulats NF P 18-545; normes ciment NF EN 197-1 et NF EN 197-5 et NF EN 197-6; norme liant hydraulique routier NF P 15-108 et NF EN 13282-1 et 2; norme adjuvants retardateur de prise NF EN 934-2 ;
 - au niveau des études : normes Méthodologie d'études en laboratoire NF P 98-114-1 (Graves) et NF P 98-114-2 (Sables); norme classification matériaux traités au liant hydraulique NF EN 14227-1 (graves) et NF EN 14227-5 (sables); les normes Essais ;
 - au niveau mise en œuvre : norme mise en œuvre NF P 98-115.
 - au niveau des contrôles : Portance, teneur en eau, masse volumique, uni, etc.



CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

✓ Les sables

les sables doivent satisfaire les deux conditions :

- « D » inférieur ou égal à 6,3 mm ;
- un passant à 0,063 mm inférieur à 25 %.

Leurs caractéristiques de granulométrie et de propreté seront au moins celles de la catégorie « c » de la norme NF P 18-545.



Les sables ne doivent pas contenir :

- de terre végétale ou de matières organiques qui peuvent contrarier la prise et le durcissement du liant ;
- des sulfates qui peuvent provoquer des phénomènes de gonflement.





CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

✓ Les sables (Suite)

les sables peuvent être :

- Les Sablons 0/D ($D \leq 1 \text{ mm}$) : Sable de Fontainebleau, sable de dune, etc. avec :
Équivalent de sable: $SE \geq 40$ et Passant à $0,063 \text{ mm} < 25 \%$.

Sablons « homométriques » : Nécessité de corriger leur courbe granulo (sable concassé).

- Les Sables 0/D ($1 < D \leq 6,3 \text{ mm}$)
 - Les sables naturels alluvionnaires : tamisage ; passant à $0,063 \text{ mm} < 5 \%$; équivalent de sable $SE > 60$.
Nécessité de corriger leur courbe granulo (filler ou sable concassé).
 - Les sables obtenus par concassage de matériaux alluvionnaires ou de roches massives : passant à $0,063 \text{ mm} > 10 \%$; équivalent de sable $SE > 40$; $VB \leq 3$. **Souvent utilisés pour corriger les courbes granulo des sablons et des sables naturels alluvionnaires.**





CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

✓ Les sables (suite)

- Les sables naturels et sablons disponibles non conformes: Au moins une caractéristique (équivalent de sable ou passant à 0,063) n'est pas conforme à la catégorie « c » de la norme NF P 18-545.

Ils sont déconseillés pour les voies accessibles à la circulation automobile ou engins d'entretien parce qu'ils ne permettent pas d'obtenir des performances mécaniques suffisantes pour en supporter les contraintes.

Si leur teneur en eau au moment des travaux est trop élevée, ces matériaux nécessiteront un traitement préalable à la chaux.

- Les sables recyclés issus de la déconstruction

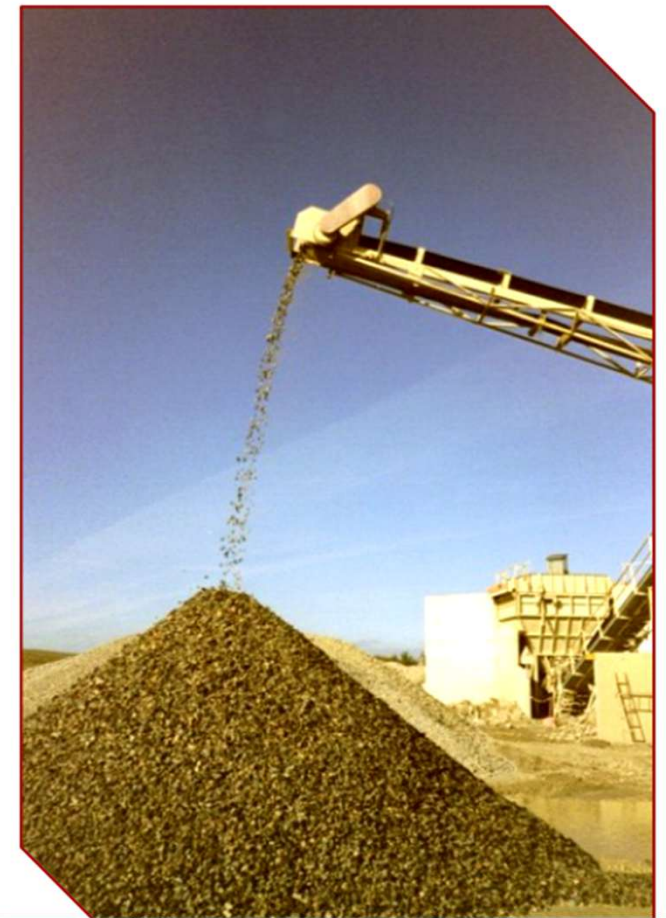


CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

✓ Les graves 0/D

Pour des raisons de confort et de sécurité, les graves utilisées auront un $D < 14$ mm.

- Les graves reconstituées 0/D (0/10, 0/14) : Leur courbe granulométrique sera comprise dans les fuseaux normalisés. L'équivalent de sable de la fraction 0/2 sera : $SE \geq 40$.
- Les graves naturelles : obtenus par tamisage de matériaux alluvionnaires. Elles sont écrêtées à $D = 14$ mm. Il ne sera toléré qu'une seule caractéristique (équivalent de sable SE sur fraction 0/2 ou passant à D) non conforme à la catégorie c de la norme NF P 18-545.





LES LIANTS

✓ Les ciments

Les ciments conformes aux normes NF EN 197-1, NF EN 197-5 et NF EN 197-6.

Lorsque l'aspect décoratif / Albédo est recherché : ciments type CEM III ou ciments blancs.

✓ Les liants hydrauliques routiers « LHR »

Les LHR conformes à la norme française NF P 15-108 ou aux normes européennes NF EN 13282-1 et NF EN 13282-2.

✓ Les liants hydrauliques routiers spécifiques

Les sociétés cimentières ont mis au point des liants hydrauliques routiers spécifiquement formulés pour cet usage et permettant :

- par leur clarté, de conserver la teinte naturelle des matériaux ;
- par leur cinétique adaptée et leur performance mécanique élevée à moyen terme, d'offrir au matériau une résistance à l'érosion et au ravinement.





LES AJOUTS ÉVENTUELS

✓ Les chaux

Les chaux hydrauliques naturelles sont conformes à la norme NF EN 459-1, ou les chaux hydrauliques spécifiques adaptées.

✓ Les fillers ou correcteurs granulométriques

Lorsque le matériau de base manque d'éléments fins, on doit utiliser un correcteur granulométrique de Dmax inférieure à 0,125 mm avec 70 % de passant à 0,063 mm.

✓ Les retardateurs de prise

Les retardateurs de prise permettent d'allonger le délai de maniabilité. Ils sont choisis par référence à la norme NF EN 934-2.

✓ Les colorants

Les colorants servent à accentuer une teinte ou à la modifier. Impact coût, et précaution à prendre pour l'uniformité de teinte (dosage, malaxage).





LES ÉTUDES

- ✓ Les études en laboratoire doivent être conformes aux normes NF P 98-114-1 (Graves) et NF P 98-114-2 (Sables). Une étude réduite est suffisante.
- **L'identification des granulats**
 - une analyse granulométrique ;
 - un essai de propreté (équivalent de sable SE ou bleu de méthylène MB).
- **La détermination des dosages** : les dosages en liant pourront varier selon leurs caractéristiques et les performances mécaniques souhaitées pour le matériau :
 - pour les sables, le dosage minimum en liant est de 7 % ; ou approche performantielle
 - pour les graves, le dosage minimum en liant est de 5% ; ou approche performantielle
- **La détermination de la teneur en eau** : celle de l'Optimum Proctor Modifié.





LES ÉTUDES

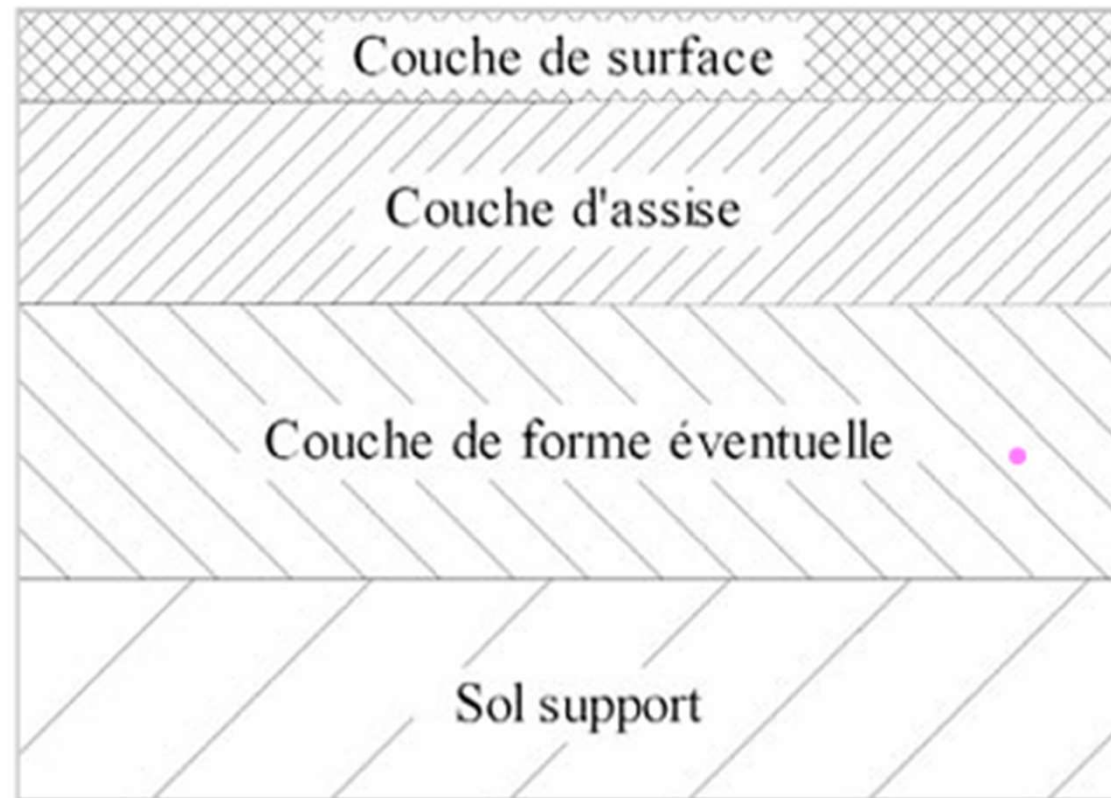
- ✓ **La détermination des performances mécaniques** : conformément aux normes NF EN 14227-1 (graves) et NF EN 14227-5 (sables) ; classification par R_c (à 28 j pour ciments et 60 j pour LHR).

Préconisations Cimbéton :

- L'indice Portant immédiat $IPI \geq 25$
- Pour les voies non circulées : $R_c \geq 3 \text{ MPa}$
- Pour les voies circulées : $R_c \geq 7 \text{ MPa}$



LE DIMENSIONNEMENT



LE DIMENSIONNEMENT SELON GUIDE CIMBETON

Tableau 3 : épaisseurs de matériau stabilisé – cas d'un cheminement piétonnier non autorisé à la circulation des véhicules

Caractéristiques mécaniques du matériau stabilisé	Classe de la plate-forme		
	PF1	PF2	PF3
$R_c = 3 \text{ MPa}$ et $E = 5\,000 \text{ MPa}$	14 cm	12 cm	10 cm

Tableau 4 : épaisseurs de matériau stabilisé – cas d'un cheminement piétonnier autorisé à la circulation des véhicules légers (équivalent à 5 poids lourds sur la durée de vie)

Caractéristiques mécaniques du matériau stabilisé	Classe de la plate-forme		
	PF1	PF2	PF3
$R_c = 7 \text{ MPa}$ et $E = 12\,000 \text{ MPa}$	21 cm	18 cm	14 cm

Tableau 5 : épaisseurs de matériau stabilisé – cas d'un cheminement piétonnier autorisé à la circulation des véhicules légers (équivalent à 50 poids lourds sur la durée de vie)

Caractéristiques mécaniques du matériau stabilisé	Classe de la plate-forme		
	PF1	PF2	PF3
$R_c = 7 \text{ MPa}$ et $E = 12\,000 \text{ MPa}$	23 cm	20 cm	16 cm



LE DIMENSIONNEMENT SELON GUIDE CERTU

EPAISSEUR STRUCTURES EN SSR/GNT (NATURELLE) OU SSR/GRAVE RECYCLÉE (CRIBLÉE RECOMPOSÉE)		TRAFIC CUMULE SUR 20 ANS (PL)		
		200	2 000	20 000
PORTANCE SUPPORT	PF1	8 SSR /15 GNT OU 8 SSR / 20 Rec	10 SSR /20 GNT OU 10 SSR / 35 Rec	12 SSR /50 GNT OU 12 SSR / 55 Rec
	PF2	8 SSR /15 GNT OU 8 SSR / 15 Rec	10 SSR /15 GNT OU 10 SSR / 20 Rec	12 SSR / 25 GNT OU 12 SSR / 30 Rec
	PF3	8 SSR /15 GNT OU 8 SSR / 15 Rec	10 SSR /15 GNT OU 10 SSR / 15 Rec	12 SSR /15 GNT OU 12 SSR / 20 Rec



LA FABRICATION ET TRANSPORT DU MATÉRIAU

✓ Fabrication en centrale de béton prêt à l'emploi

Ces usines utilisent généralement les granulats et les liants dont elles disposent. Les sables, utilisés pour la fabrication du béton n'ayant généralement pas les caractéristiques exigées pour une mise en œuvre par compactage, une correction granulaire sera souvent nécessaire. Pour des chantiers importants, il est possible d'approvisionner les sables adaptés (généralement concassés).



LA FABRICATION ET TRANSPORT DU MATÉRIAU

✓ Fabrication en centrale pour graves traitées

Ce matériel s'il est disponible dans une carrière ou une ballastière proche du chantier peut être rapidement adapté pour les approvisionnements en granulats, en liant, en sables ou fillers correcteurs et en adjuvants.

✓ Transport

Le transport est effectué en camions bennes bâchés en prenant les précautions nécessaires pour ne pas modifier la teneur en eau du matériau. Pour obtenir la teneur en eau adaptée à la livraison sur chantier





LA RÉALISATION DU CHANTIER

✓ Préparation du chantier

Les moyens de mise en œuvre: approvisionnement, réglage et compactage sont à adapter aux caractéristiques du chantier (accès, largeur, surface). Le délai de maniabilité du mélange devra être supérieur à la durée comprise entre le début de sa fabrication et la fin de son compactage.

✓ Préparation du support

La portance du support de cette couche de roulement devra être au moins de classe PF1, de préférence PF2 (module ≥ 50 MPa) ceci pour résister aux contraintes de la circulation de chantier et permettre le compactage. Ce support pourrait être constitué d'une couche de grave non traitée (GNTB) qui présente l'intérêt de pouvoir jouer, à terme, le rôle d'un massif plus ou moins drainant sous le matériau stabilisé.

Le support sera nivelé avec une tolérance de + ou – 2 cm. Il sera humidifié par temps chaud ou s'il est très perméable.



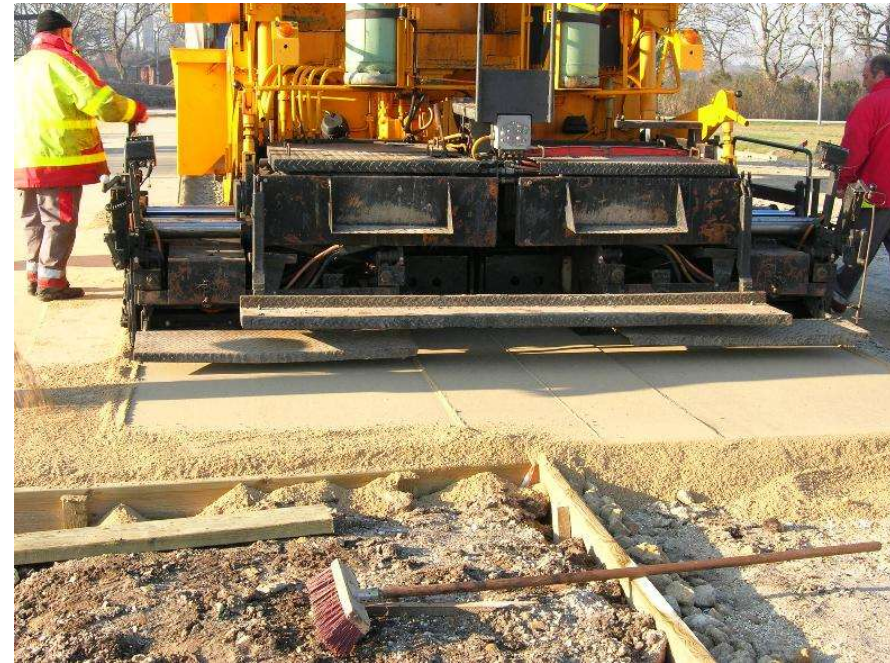
LA MISE EN ŒUVRE

- ✓ Les conditions météorologiques : mêmes dispositions que pour le bétonnage

Température ambiante Hygrométrie	De 5 à 20°C	De 20 à 25°C	De 25 à 30°C	> 30°C
De 60 à 100%	Conditions normales de bétonnage			Cure renforcée
De 50 à 60%	Cure renforcée	Cure renforcée	Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme	Bétonnage à partir de 12 heures
De 40 à 50%		Cure renforcée	Bétonnage à partir de 12 heures	Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme
< 40%			Cure renforcée et arrosage maintenu de la plate-forme	Pas de bétonnage sans mesures spéciales

LA MISE EN ŒUVRE

- ✓ Le répandage
 - La mise en œuvre se fera par couches foisonnées (+30 %) ;
 - le répandage sera réalisé :
 - Soit à la main entre deux bastaings, nivelés à la cote du matériau foisonné ;
 - Soit à la niveleuse ;
 - Soit au finisseur.



Abords de la Maison du Tourisme à Alençon : mise en œuvre et compactage, sur un support en GNT, d'un sable stabilisé avec un liant hydraulique routier spécifique.



LA MISE EN ŒUVRE

✓ Le compactage

- Le compactage doit être fait avant le début de prise du matériau (durant le délai de maniabilité ;
- le compactage sera réalisé avec un compacteur à jante lisse vibrant à faible amplitude pour les premières passes et sans vibration pour les passes de finition. Le nombre de passes sera défini lors d'une planche de convenance ;
- Une pulvérisation légère d'eau sera peut-être nécessaire pour ajuster la teneur en eau avant compactage.

Exemple de compactage :

- 1 passe bille lisse pour la mise en place du matériau ;
- 2 à 4 passes (vibrées ou non selon la courbe granulométrique du matériau) ;
- 1 passe de finition bille lisse ou compacteur à pneu.





LA MISE EN ŒUVRE

✓ Les joints

- **Joints de construction** : il est réalisé à chaque reprise de mise en œuvre. L'extrémité de la bande déjà réalisée sera découpée verticalement sur toute son épaisseur pour éliminer le biseau de fin de chantier. les matériaux résultant de cette découpe seront évacués.
- **Joints de retrait**. Il y a plusieurs possibilités :
 - Si l'aspect très naturel du matériau brut est recherché, le concepteur pourra choisir de ne pas réaliser de joint de retrait. Les fissures qui se produiront seront plus ou moins masquées (surtout par temps sec) par les éléments fins du rejet.
 - Si l'on désire ne pas avoir de fissuration ou si le dosage en liant est élevé, des joints de retrait seront réalisés :
 - soit par réservations (languettes de contreplaqué, de bois aggloméré ou de profilés spéciaux) ;
 - soit par pré-fissuration ou par sciage.
 - Ces joints seront espacés de 3 à 5 m.





LA MISE EN ŒUVRE

✓ La cure

- La cure doit être effectuée immédiatement après compactage.
- L'objectif est d'empêcher le départ de l'eau du matériau pendant sa prise et son durcissement sous l'effet des conditions climatiques (vent, température, etc.).

Deux possibilités :

- Pulvérisation d'un produit de cure à la surface du matériau (conforme à la norme NF P 18-370). Choisir de préférence un produit de cure incolore ou d'une couleur identique à celle du matériau.
- Couvrir la surface du matériau par une feuille de polyane ou par un géotextile humidifié. Cette protection sera maintenue durant quatre jours au moins.





LA MISE EN ŒUVRE

✓ Les contrôles

— Contrôle des granulats

- Les granulats normalisés sont contrôlés conformément à la norme NF P 18-545.
- Pour les granulats non normalisés, les modalités de contrôle seront définies dans chaque cas à partir des résultats de l'étude en tenant compte de la dispersion de leurs caractéristiques.

— Contrôle de la fabrication

- Lors de la fabrication en centrale de béton BPE, ou en centrale pour graves traitées, on vérifie le bon fonctionnement des dispositifs de dosage, le respect des proportions des différents constituants, l'homogénéité des mélanges en sortie de malaxeur et leur dosage en eau.
- La confection d'éprouvettes pour vérification ultérieure des performances mécaniques est un gage de contrôle supplémentaire.





LA MISE EN ŒUVRE

✓ Les contrôles

— Contrôle de mise en œuvre

- **Support** : par mesure de la portance et son nivellement ;
- Le réglage de l'épaisseur foisonnée et le nivellement de la couche à mettre en œuvre ;
- La teneur en eau du matériau avant compactage ;
- La conformité des engins de compactage prévus et le respect des modalités d'utilisation ;
- La compacité du matériau par mesures de densité ;
- Les profils en travers par nivellement ;
- La régularité de surface. Dans le sens transversal avec une règle ordinaire de 3 m, dans le sens longitudinal avec une règle roulante de 3 m (NF P 98-218-2).
- La tolérance sera de $\pm 1,5$ cm.





LA MISE EN SERVICE

- ✓ La mise en service pour des températures ambiantes comprises entre 10 et 30 °C
 - quasi immédiatement pour les piétons ;
 - 50% de RC28j après, pour les véhicules légers ;
 - 80% après, pour les autres véhicules.
- Ces délais seront majorés pour des températures ambiantes inférieures en moyenne à 10 °C.





ENTRETIEN ET RÉPARATIONS

- ✓ Les voiries en sable stabilisé peuvent se balayer sans générer de poussière et de déplacement de matériau. On évitera cependant d'utiliser des balais métalliques trop agressifs ainsi que des balayeuses aspiratrices.
- ✓ Les réparations demandant à rester discrètes, il faudra utiliser un matériau identique à celui en place d'où l'intérêt d'en conserver un stock ainsi que la formulation.
- ✓ Les taches d'hydrocarbures ne pourront pas être enlevées par lavage. Le matériau devra être découpé avec des bords verticaux sur une épaisseur ≥ 8 cm, enlevé et remplacé par du matériau propre soigneusement dosé et compacté.
- ✓ On procédera de la même façon pour supprimer les nids de poule ou les saignées de ravinement en intervenant le plus rapidement possible.



MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Cimbéton