

GRANULEX®

l'agrégat naturel

ISOLANT - RÉSISTANT - LÉGER



Pont de L'Elorn (29)



GEM

● www.granulex.fr

Sommaire

• L'univers des solutions	4
• Qu'est-ce que le Granulex ?	5
• Il était une fois...	6
• Recherche et développement	7
• Caractéristiques physicochimiques	8
• Conditionnement	9
• Béton isolant	10
• Béton Léger	11
• Bloc béton isolant	12
• Bloc béton Léger	13
• Blocs techniques	14
• Remblais techniques	15
• Dalle chaux-schiste	16
• Écosol - Granulex'isol	17
• Toivert - pour toitures végétalisées	18
• Granulex [®] - L'investissement paillage	19
• Biofiltre	20
• Filtration air	21
• Lit bactérien	22



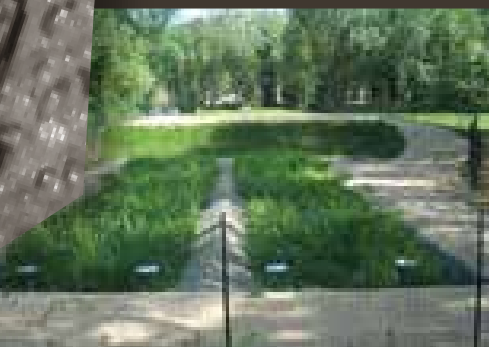
L'univers des solutions



1 - Remblais techniques



2 - Bétons légers structuels



3 - Stations d'épurations rustiques



4 - Média filtrant



5 - Toiture végétalisée



6 - Béton léger structurel



7 - Dalle chaux schiste



8 - Bloc béton isolants

Qu'est-ce que le Granulex ?

*Appartenant à la famille des agrégats légers, **GRANULEX®** est une ardoise expansée sous l'effet de la chaleur.*



Sa structure vitrifiée apporte une neutralité chimique totale qui lui permet d'être confrontée à tous les milieux agressifs sans modification de sa composition ou de ses propriétés.

GRANULEX® est l'agrégat léger le plus résistant du marché, mais également le moins absorbant. Ces propriétés le rendent indispensable pour les applications à forte exigence structurelle et mécanique.

Granulat Non réactif.

Granulex® est conforme à la Norme NF - EN 13055.

Il était une fois...

Fruit de la réhabilitation d'une ancienne ardoisière

- Les granulats expansés de la Mayenne utilisent les techniques d'expansion des agrégats pour obtenir un matériau unique.
- C'est en 1974 que Jean Gossins crée la société Granulats Expansés de la Mayenne.
- Lors d'un voyage aux États-Unis, il découvre la technique d'expansion de l'ardoise et ses utilisations dans le milieu du béton prêt à l'emploi.
- Aussitôt rentré en France, Jean Gossins se consacre à la recherche d'un site ardoisier présentant des propriétés d'expansions. Il découvre une ardoisière à l'abandon à Villepail (Mayenne) et décide de lui donner une seconde vie.
- L'ardoise expansée venait de prendre vie en Europe.
- Aujourd'hui, le Granulex occupe une place de leader sur le marché des agrégats légers en France. Les compétences techniques de son équipe vous assurent des produits performants et de qualité suivie.
- Reconnus sur des marchés aussi divers que la filtration des eaux usées et les béton légers structuraux, les Granulats Expansés de la Mayenne travaillent à de nouvelles solutions pour développer ses marchés en cohérence avec les défis du développement durable.

Outil industriel

- Disposant de plus de 70 ans de réserves d'ardoise expansible, GEM développe sans cesse de nouveaux partenariats pour offrir au marché des solutions innovantes.

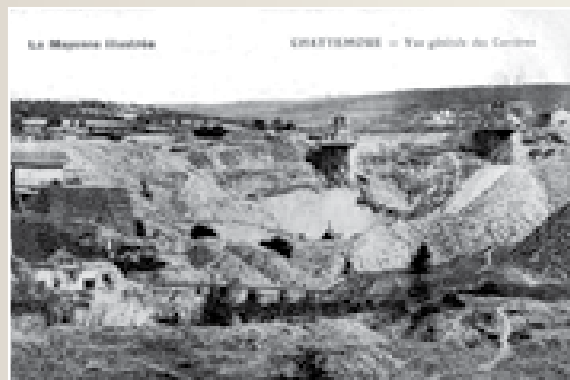
Créée en 1974, la société Granulats Expansés de la Mayenne exploite une carrière de schiste ardoisier située à Villepail en Mayenne (53), entre Javron les Chapelles et Villaines la Juhel.



1 - Les ardoisières de Chattemoue début XIX^e siècle



2 - Les ardoisières de Chattemoue début XIX^e siècle



3 - Les ardoisières de Chattemoue début XIX^e siècle



4 - L'ardoise expansée aujourd'hui

Recherche et développement

Bétons structuraux, isolants, solutions environnementales, votre fournisseur d'agrégat expansé est à votre disposition pour développer avec vous de nouveaux marchés.

- Aide à la formulation de bétons légers, conception de nouveaux produits, c'est dans un esprit partenaire que nous travaillons avec nos clients pour adapter l'offre de produits à l'évolution constante des normes techniques et environnementales.



Démarche qualité



- Granulex répond à la norme CE (catégorie 4).
- Il est conforme à la Norme NF - EN 13055.
- Granulex vous apporte un rapport masse/performance mécanique propre à répondre à des besoins très particuliers dans vos industries. Aussi, ces paramètres font l'objet de contrôles drastiques toutes les 30 minutes pendant les phases d'expansion.
- Travaillant en étroite collaboration avec le LEM, nos équipes vous assurent également une minéralogie d'une régularité exceptionnelle.
- Utilisé pour des applications de filtration des eaux usées et potables, le Granulex est conforme à la norme Jouet EN 71-3 (NFS 51214).
- Également, le Granulex® est classé non réactif à l'alcali réaction.



Essai béton.



Test acoustique en laboratoire.



Contrôle « essai au pot ».

Caractéristiques

Caractéristiques physicochimiques du Granulex®

- Résistance mécanique
- Légèreté
- Résistance au feu
- Haute stabilité chimique
- Faible absorption
- Résistance thermique
- Granulométrie : de 0 à 20 mm
- Aspect :
 - Nodulaire : marron/rouge rugeux
 - Concassé : Anthracite
- Structure interne : cellulaire
- Pourcentage de vides : 65 à 75 % de pores fermés
- Non Gélif (Catégorie F1)
- Classement feu : incombustible
- Lambda : 0,12 W/m/°K
- Haute stabilité chimique (Granulat NR)
- Norme : NF - EN 13055



Caractéristiques physico-chimiques	Pourcentage
Silice SiO2	63%
Alumine Al2O3	21%
Oxyde de fer Fe2O3	8,50%
K2O	3,60%
Na2O	1,50%
Na2O équivalents	0,04%
MgO + CaO	1,50%
Risque de corrosion	Nul
Cl	0,0011%
Sulfate soluble dans l'acide	0,008%
Souffre total	0,02%

Conditionnement

Conditionnement adapté

Le conditionnement de nos produits s'adapte au maximum aux besoins de notre clientèle :

- Nous pouvons effectuer des livraisons en vrac par camion benne, mais également en citerne pour vidange en silo.
- Dans le cas des chantiers de paillage ou de solutions drainantes, il est possible d'étudier des solutions en camion souffleur.
- De 25 kg à deux mètres cubes, nous pouvons également ensacher le produit selon les spécificités de nos clients.
- Prenez contact avec nous et nous étudierons ensemble la solution la mieux adaptée à vos besoins.



Laboratoire de recherches et d'analyses

Conditionnement						
	Sac 25 kg	Big Bag 1 m³	Big Bag 1.5 m³	Big Bag 2.2 m³	Benne	Citerne
Granulométrie de 0 à 10mm	X	X	X		X	X
Granulométrie de 16 à 30mm	X	X	X	X	X	

Béton isolant

Granulex®: votre partenaire thermique

- La conductivité thermique du béton est directement corrélée à sa densité. Ces éléments sont connus et analysés de façon précise depuis plus d'une vingtaine d'années.
- Ainsi, l'ardoise expansée, est dotée de propriétés isolantes uniques ($\lambda=0,12$) et permet l'élaboration de produits en bétons répondant aux nouvelles normes environnementales.
- De nombreuses solutions thermiques ont déjà été développées avec GRANULEX® et biens d'autres sont envisageables pour limiter fuites thermiques dans un bâtiment.
- Nos services sont à votre disposition pour vous appuyer dans l'élaboration de votre future gamme de produits.
- Avec l'ardoise expansée, il est possible d'obtenir des bétons d'un $\lambda < 0,6 \text{ W/m}^2/\text{K}$ en conservant des résistances mécaniques élevées (30 Mpa). La plus courante consiste à réaliser l'enveloppe extérieure du bâtiment en béton isolant (voir fig. 3).
- Mais toutes les parties du bâtiment prévues en béton et donnant sur l'extérieur nécessiteront à terme une spécificité dans leur conception afin d'éviter une transmission linéique trop élevée.
- Naturellement, toutes les propriétés d'un béton de GRANULEX® sont également à retenir quand au choix de l'agrégat pour la conception d'un béton isolant :
 - Maintient de rhéologie
 - Haute résistance au Feu
 - Pompabilité.
- Disposant d'un réseau de partenaires fabricant des bétons isolants structurels dans l'industrie du BPE et de la préfabrication, nous sommes à même de répondre à vos problématiques thermiques et structurelles.



étude d'un pont thermique.

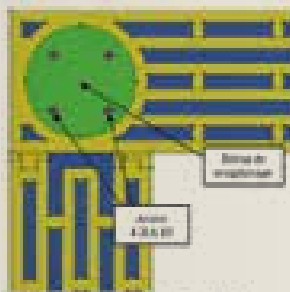


Schéma de la configuration caractéristique



Cartographie des flux



Modélisation d'un flux thermique dans une pièce en béton isolant structurel.



Béton léger

Légèreté et résistance

- L'ardoise expansée vous apporte les mêmes performances qu'un granulat standard et offre un gain de 30 à 40% de masse à vos bétons.
- Les performances mécaniques atteintes avec des béton d'ardoise expansée vont de 10 à 50 Mpa.
- Ces performances permettent à GRANULEX® de répondre aux exigences des concepteurs d'ouvrages d'art mais également d'offrir le confort d'utilisation d'un béton traditionnel en travaux neuf comme en rénovation, la légèreté en plus.
- La faible absorption du GRANULEX® permet aisément la réalisation de formules pompables, adaptées aux différents usages du béton léger. Ouvrages d'arts, rénovation...

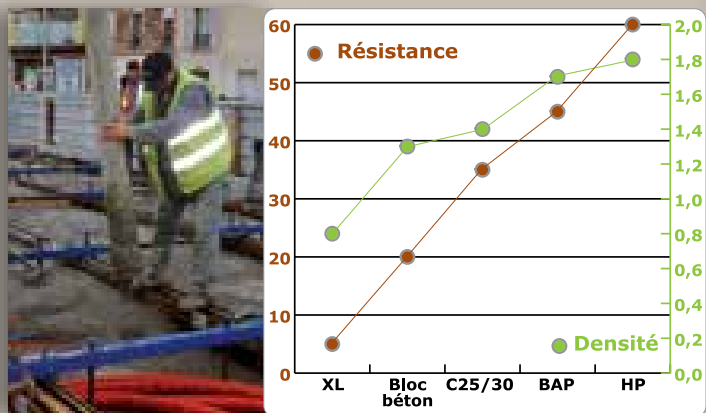
Baplite®

Léger, structurel... et auto plaçant !

- Bien qu'il soit jusqu'à 60 % plus léger qu'un agrégat traditionnel, GRANULEX® permet aisément la réalisation de bétons autoplaçants.
- Sa faible absorption permet un maintien de rhéologie conforme aux besoins des fabricants de béton prêts à l'emploi.
- Baplite® pèse 1650 kg/m³, soit un gain de 30% par rapport à un béton traditionnel. Suivant les formulations, les béton autoplaçants peuvent atteindre des résistances mécaniques allant jusqu'à 50 Mpa.

Un granulat coupe feu

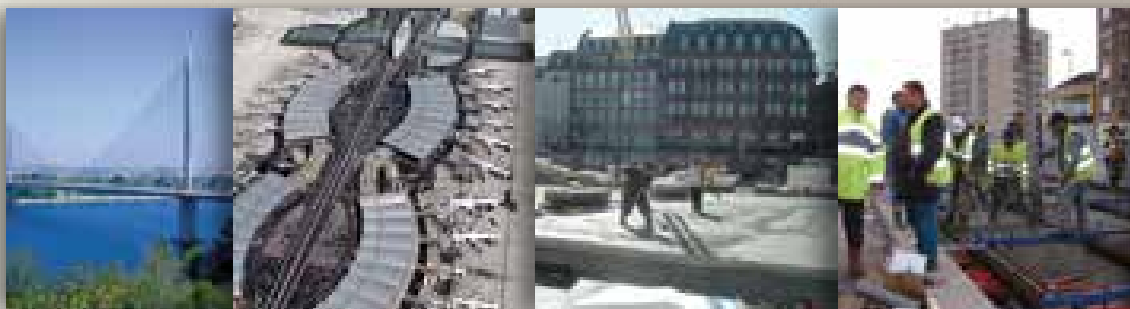
- Utilisé dans de nombreux bétons réfractaires, GRANULEX® améliore le comportement au feu de vos matériaux.
- En effet, la multitude d'alvéole qui le compose permet de freiner le flux de chaleur.
- Totalement incombustible, GRANULEX® ne provoque aucun dégagement gazeux lorsqu'il est en contact avec le feu, ce qui démarque les bétons de GRANULEX® des autres bétons légers.
- Les bétons à base d'ardoise expansée sont reconnus pour leurs performances dans de nombreux pays et contribuent à la réalisation d'ouvrages hautement techniques.
- Ouvrage prestigieux réalisé en ardoise expansée, le Golden Gate, construit à San Francisco en 1933 symbolise la résistance des bétons légers structurels. Pont suspendu le plus long du monde, il n'aurait pu voir le jour sans l'association unique de légèreté et de résistance que représentent les granulats d'ardoise expansée.



Formules de béton indicatives					
	XL Caverneux	Formule Bloc béton	Formule C25/30	Formule Ouvrage d'art	Formule Autoplaçant
Lambda	0,3	0,3	0,6	1	0,6
Densité	0,8	1,2	1,45	1,8	1,65
Ciment	250	135	350	380	385
Filler					215
Sable granulex®		420	410		500
Granulex®	580	340	600	490	410
Eau	120	60	160	180	200
Sable courant				700	
Gain de masse/m³*	1550	660	900	550	700
Gain d'isolation*	0,85	0,85	0,7	0,5	0,7
Rc (mpa)	5	20	28	50	55

* par rapport à un béton standard densité = 2,35 $\lambda = 2$

Pour une approche plus fine de la formulation, n'hésitez pas à nous contacter.



(de gauche à droite)
1 - Pont sur l'Elorn
2 - Aéroport de Roissy
3 - Couverture Autoroute A6
4 - Chantier

Un projet CMEG mené conjointement avec Granulex®

$$\begin{aligned} \|\vec{V}_1\| &= V_1 = \frac{L_1}{L_2} \\ \|\vec{V}_2\| &= V_2 = \frac{L_1}{L_2} \\ V_1 &= \frac{L_1}{L_2} \times V_2 \\ V_2 &= \frac{L_1}{L_2} \times V_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi &= 1 + \sqrt{5} \\ \phi^2 &= \phi + 1 \\ 1/\phi &= \phi - 1 \end{aligned}$$

Bloc béton isolant



Agrégat léger et isolant

• GRANULEX® ne pouvait que devenir un acteur majeur sur le marché des bétons à fortes performances thermiques. C'est chose faite avec le bloc béton EASY-THERM® et l'ensemble de sa gamme.

• Autant de produits «GRANULEX inside» qui permettent aux constructeurs de concevoir leurs bâtiments à haute performance thermique avec des blocs bétons innovants.

• Fruit d'une recherche et développement poussés, les solutions thermiques Easytherm® sont le fruit d'une collaboration active entre industriels.

• Elles ont également donné lieu à la naissance de l'Energy'Pack®, solution globale pour la gestion des problématiques thermiques dans le bâtiment.

• Le fait que les agrégats d'ardoise expansés présentent les mêmes caractéristiques mécaniques que les agrégats de densité standard est déterminant vis-à-vis des performances des solutions thermiques.

En effet, GRANULEX® est le seul agrégat léger permettant de concevoir des blocs bétons présentant toutes les qualités des produits standards, eux-mêmes incontestés pour leurs qualités mécaniques et leur accroche des enduits exceptionnelles.

« **Des performances thermiques, sans concessions sur les qualités intrinsèques du béton** »

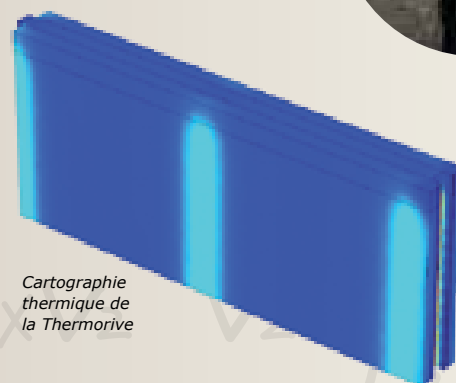
Qualités des blocs béton isolants à base d'ardoise expansée :

> Résistance Thermique	1.27
> Support d'enduit	Rt3
> Résistance au feu exceptionnelle	REI 120 minutes RE 180 minutes
> Un produit 100 % fabriqué sur le sol Français = un impact environnemental maîtrisé.	
> Une conformité totale avec les normes en vigueur : grâce à des performances mécaniques inégalées.	
> Conforme à l'Eurocode 8	
> Planelle isolante conforme au DTU 20.1	
> Coefficients de transmission linéique dépassant largement les gardes fous de la RT 2012.	
> Rapport poids légèreté inégalé, mise en œuvre aisée. (Bloc EASYTHERM®12.5 kg en 20 cm de haut).	

+ d'infos sur www.easy-therm.fr



Essai feu CSTB



Cartographie thermique de la Thermorive

Bloc béton allégé



Un chantier en bloc de béton allégés.

Légèreté

• GRANULEX® vous apporte la possibilité de réaliser n'importe quel béton, la légèreté en plus. Pour les préfabricants, il est donc possible de réaliser des blocs bétons dans leurs moules standards.

• La pièce autrefois trop lourde retrouve un poids acceptable avec, pour le préfabricant un investissement nul : en effet, l'ardoise expansée s'utilise comme un agrégat standard, il suffit d'utiliser les moules existants pour avoir **un nouveau produit** à votre gamme.

Gain de masse 40 %



Trophée de la FIB



Le bloc plein perforé en Granulex® devient aussi léger qu'un bloc creux standard.

• L'ardoise expansée offrant des performances similaires à celles des agrégats courants, c'est avec des formules très proches de vos recettes usuelles que vous obtiendrez des valeurs techniques identiques aux pièces que vous produisez quotidiennement.

• Produits depuis plus de 10 ans, les blocs en ardoise expansée ont fait l'objet de tous les contrôles imposés par les normes en vigueur (résistance, variation dimensionnelle, absorption...)

• Outre un gain de temps non négligeable lors de la pose, les blocs légers apportent une diminution sensible des charges dormantes (environ 155 kg au m² pour des blocs standards) qui permettent d'ouvrir de nouveaux marchés aux producteurs de blocs béton.

• Le bloc plein perforé, deux fois plus long à mettre en œuvre à cause de sa masse élevée, ne pèse plus que le poids d'un bloc creux de 200 mm standard. N'attendez pas pour fidéliser vos poseurs en leur confiant ce nouveau produit !

• Évoluant sous la même norme que les blocs bétons standard, les Bloclight® peuvent sans difficultés particulières s'inscrire dans votre gamme.

Thermorive®



R=0.85m2K/W
Brevet n°1156150



ÉVITE LA POSE DES RUPTEURS

Les points forts

- (ψ) de 0.18 (VS), 0.27 (ht RDC) contre 0.28 label BBC
- 12 fois plus isolant qu'une planelle béton classique
- Évite la pose des rupteurs !
- Classement RT3 enduit monocouche
- Gain économique supérieur à 10%
- Rapidité de mise en œuvre
- Conforme aux DTU 20.1 et 26.1



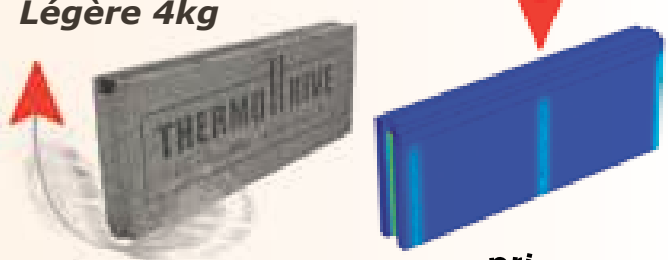
Gain de poids de 40%

THERMO'RIVE® n'est pas seulement révolutionnaire pour ses gains thermiques, elle cumule grâce à sa base en Granulex®, des records de légèreté avec un gain de poids d'environ 40 % par rapport à une planelle ordinaire, tout en conservant les mêmes caractéristiques mécaniques.



Légère 4kg

Cartographie flux thermique



La première planelle isolante qui respecte le D.T.U. 20.1



le bloc béton nouvel R



thermo'coffre®

Coffre de volet roulant

Description...

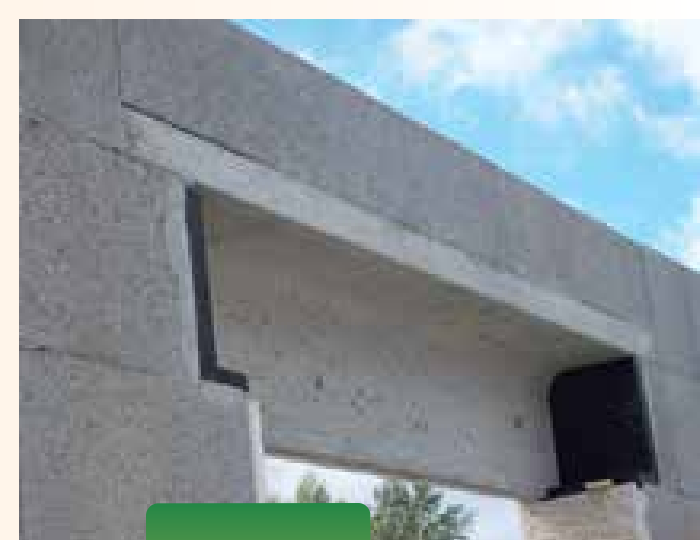
Élément de coffrage en béton pour menuiserie avec volet roulant incorporé, assurant deux fonctions :

- Coffre de volet roulant
- Prélinteau BA



Avantages...

- Produit monobloc
- Améliore l'imperméabilité à l'air de la maçonnerie
- Garantit l'homogénéité du support de la maçonnerie
- Limite les risques de fissures de l'enduit (support RT3)
- Manuportable - Se pose sans étau - Pose à sec
- Facilite la mise en œuvre



La meilleure performance thermique du marché

Uc = 0.27 W/m².K



Caractéristiques techniques

Dimensions	Poids unitaire
Pour ouverture de 0,60 m à 3,40 m	43 kg/ml

Remblais Techniques

Remblais allégés pour l'industrie routière et les ouvrages sur sols compressibles ou à faible portance.

- Lorsqu'un ouvrage routier doit s'établir sur un sol de portance faible (terrains compressibles, zones inondables) ou passer sur des ouvrages enterrés de faibles résistances, l'utilisation des granulats légers de GRANULEX® procure un allègement de la fondation et même éventuellement de la base de la chaussée.

Constance de la densité du matériau et stabilité chimique

- La mise en place de GRANULEX® pour remblais allégés présente des caractéristiques de stabilité et de portance particulièrement satisfaisantes. Il assure une **constance de la densité du matériau**, car il est peu hydrophile.

D'origine minérale, les remblais GRANULEX® sont ininflammables, incombustibles et **stables chimiquement** quelque soit le milieu où il est employé (perte de masse < 0,2 % de pH 1 à pH 13 et résistance à NaCl et NaOH).

- Le GRANULEX® est utilisé pour la réalisation de remblais allégés en creux ou en élévation avec des hauteurs de remblais atteignant 10 mètres.



NFP 11300.

- Il est nécessaire de prévoir un coefficient de réduction du volume après **compactage de 0,88 environ.**

Les essais

Les essais de portance réalisés en laboratoire donnent les résultats suivants, exprimés en rendement Dynaplaque: 31, 33, 37 %*

Les essais de plaques type LCPC réalisés sur remblai léger de GRANULEX® en place (Trémie RAMON à Angers) et surmonté d'une couche de 0,40 mètre de remblai argileux donnent les résultats suivants:

Module EV2 = 34,5 et 35 MPa*
EV2/EV1 = 1,7 et 1,8*

* Rapport de contrôle de mise en œuvre des remblais de la trémie Ramon LRPC Angers 1988.

Références :

- Culée du pont de Franchissement de la RN 305 par A86 à Choisy
- Déviation du RD 60 sur aqueduc enterré à Créteil
- Culée de pont sur l'A15 à Argenteuil
- Remblais sous terrasses au Forum des Halles à Paris
- Esplanade de l'Arche de la Défense (photo ci-dessus).
- Belvédère du Mont Valérien
- Comblement du souterrain du Carrousel et ouvrages à la gare d'Austerlitz.

Dalle chaux-schiste

Les propriétés

- Les propriétés isolantes des granulats de schistes expansés GRANULEX® ($\lambda=0,12$) - associées à la fonction régulatrice eau/CO2 de la chaux réalisent des bétons légers, isolants et respirants qui offrent des caractéristiques mécaniques très supérieures aux bétons réalisés avec des granulats d'origine organique (bois, chanvre, etc.), par nature hydrophiles.
 - Élément typique de développement durable, la chaux est le plus vieux liant hydraulique employé par l'homme. Les granulats d'ardoise expansée participent également à cette économie de matière car pour réaliser 1 m³ de béton, seulement 600 kg d'ardoise sont prélevés sur la ressource naturelle alors qu'il faut prélever 1.800 kg de granulats ordinaires pour un béton traditionnel.
- Pour une chape de 100 m² en épaisseur 15 cm, l'économie de prélèvement, de transformation et de transport est de 18000 kg.

Formule indicative Isolation (Chape au sol)

Lambda 0,4 à 0,5	Chaux NHL5	Eau	Sable ordinaire	Granulex 1220
Pour 1 M3	400 kg	180 l	400 kg	505 kg
Au seau de 10 L	1 sac de 35 kg	1 + 1/2	1 + 1/2	8 + 1/2

- Les chapes peuvent être armées avec un treillis soudé ou des fibres. L'épaisseur de dalle est généralement comprise entre 10 et 15 cm.
- Le béton est mis en place à la règle. Des joints transversaux de largeur comprise entre 3 et 5 mm et de profondeur au moins égale au 1/4 de l'épaisseur de la dalle doivent être réalisés tous les 3 à 4 m conformément au DTU. Le lissage doit être réalisé 20 à 30 minutes après la mise en place.



Chaux schiste + ecosol l'association gagnante

- Associer les performances mécaniques d'une dalle chaux-schiste avec celles d'un hérisson en Granulex® est une bonne solution pour découpler les performances thermiques et perspirantes de votre sol. Pour plus d'information, consultez notre documentation ECO-SOL.

Résistance thermiques obtenues avec des dalles chauxschiste en fonction de l'épaisseur.

	Chauxschiste + ecosol	
	Dalle chauxschiste standard	Dalle chauxschiste caverneuse
Chauxschiste 15 cm	0,38	0,50
Épaisseur 30 cm	2,50	2,50
Épaisseur 30 cm	2,88	3,00

Granulex® est recyclable à l'infini. Il ne s'use pas et ne se modifie pas dans le temps. Il peut être utilisé comme isolant ou comme granulat après la fin de vie du bâtiment.

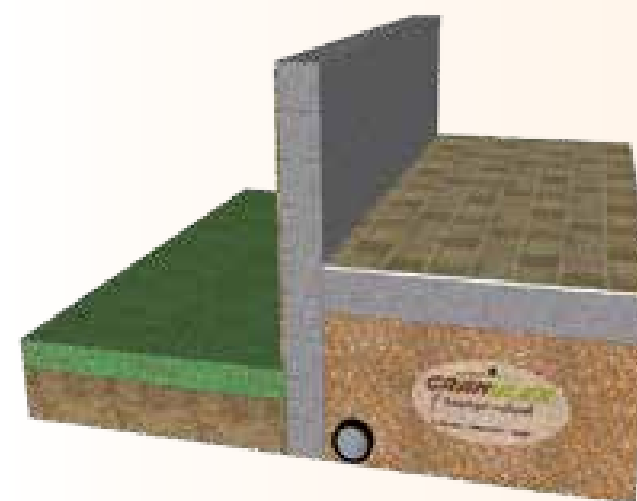
Écosol

Écosol : un complément dans la gamme des isolants écologiques

- Élément clé de la construction écologique et responsable, l'isolant est également le produit le plus polluant et le moins recyclable qui constitue nos habitations modernes.
- Heureusement, de nombreuses solutions écologiques viennent remplacer les isolants traditionnels.
- Granulat isolant totalement minéral, GRANULEX® apporte une solution dédiée à l'isolation des sols. Il apporte ainsi un complément indispensable à la gamme des isolants écologiques permettant une isolation fiable ne craignant pas l'humidité.

Une solution alliant écologie et économie

- Utiliser Écosol pour une isolation sous dalle de sol ne répond pas seulement à un impératif écologique. Mais permet également de réaliser une économie substantielle sur le budget construction.



- En effet, remplir le vide sanitaire d'une construction permet non seulement d'assurer une isolation saine, écologique et sans ponts thermiques. Mais l'Isoschiste sert directement de support pour votre plancher béton !
- L'économie de fourniture et de pose du plancher poutrelle + hourdis compense ainsi l'investissement de l'Isoschiste.

Granulex'isol

Qu'est ce qu'un hérisson ?

- La technique du hérisson consiste à créer un fond de forme drainant et respirant destiné à recevoir la dalle de compression au rez-de-chaussée d'un ouvrage.
- Jadis réalisée en granulat standard, cette pratique n'apportait aucune performance thermique.
- Aujourd'hui, grâce aux granulats isolants, elle est de plus en plus utilisée par les constructeurs soucieux d'utiliser des techniques d'isolations écologiques et recyclables.

Une solution pour la rénovation lourde

- Dans le cas des remplacements des planchers bois au rez-de-chaussée Isoschiste apporte une solution d'isolation rapide et fiable : il permet d'exécuter un fond de forme propre au coulage d'une dalle béton en un temps record et sans préparation particulière... avec l'isolation en plus, naturellement !

Performances d'isolation d'un fond de forme Isoschiste

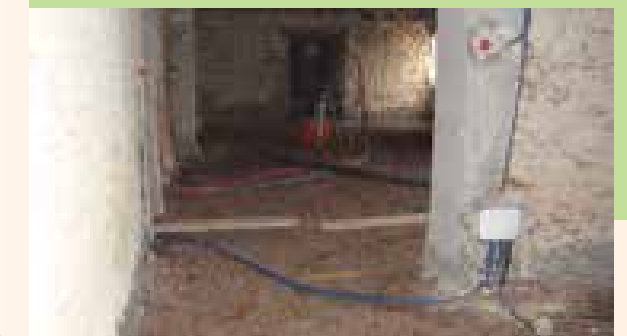
Lambda du matériau = 0,12

Épaisseur 30 cm	R=2,5	RT 2005
Épaisseur 30 cm	R=3,33	RT 2012
Épaisseur 30 cm	R=4,17	RT 2020

Écosol est recyclable à l'infini. Il ne s'use pas et ne se modifie pas dans le temps. Il peut être utilisé comme isolant ou comme granulat après la destruction du bâtiment.



Écosol est fréquemment utilisé en rénovation lourde.



Toivert

Substrat de culture pour toiture végétalisée

Avantages Toitvert

Moins de rétention en eau : adapté aux cultures extensives. Une solution complète du drainage au paillage. L'utilisation des toitures végétalisées est de plus en plus fréquente dans les constructions modernes.

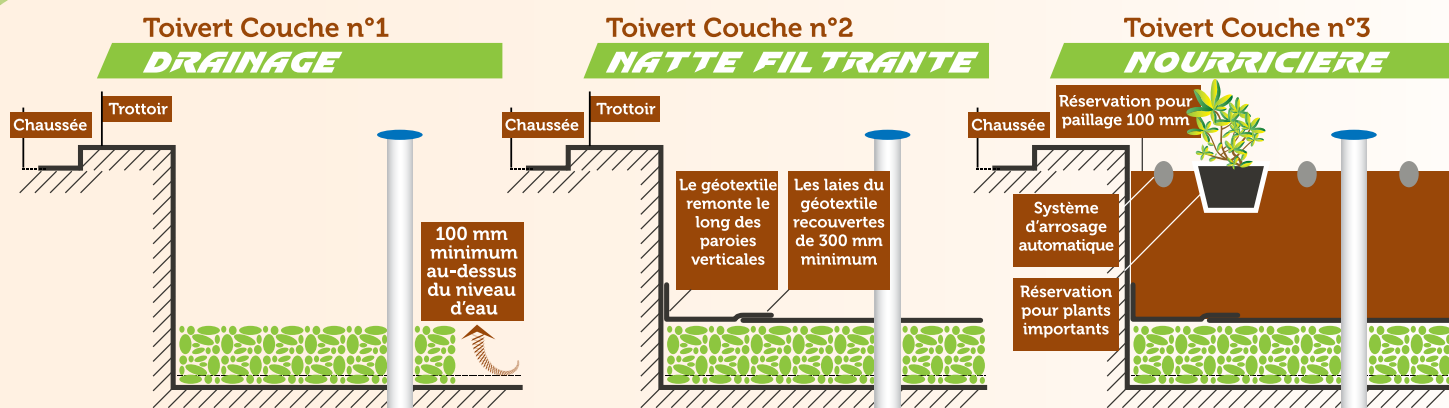
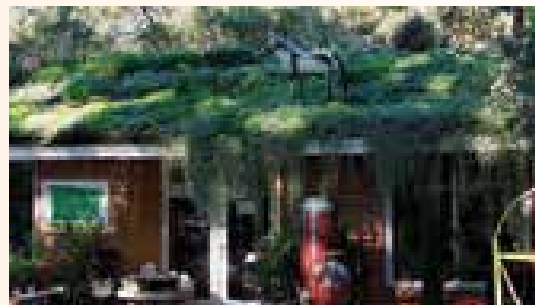
Leurs avantages sont nombreux :

- Gain non négligeable d'inertie thermique et amélioration du confort d'été.
- Favorise la rétention d'eau et évite de saturer les réseaux d'évacuation.
- Protège l'étanchéité contre les UV, les chocs thermiques et la grêle.
- Création de puits de carbone au centre des zones fortement urbanisées.
- Absorbe les bruits aériens.

- Le Granulex, disponible sous différentes granulométries est présent dans les solutions de végétalisation que ce soit pour le drainage en sous-couche ou pour alléger le substrat de végétalisation.
 - Les Granulats expansés de la Mayenne produisent du substrat mais le Granulex est disponible en vrac ou en big bag pour cette application.
 - Faiblement absorbants, les produits Granulex® se caractérisent par la faible reprise de charge comparative-ment aux autres solutions retenues dans ces domaines.
 - Ils sont donc adaptés à des végétalisations extensives car ils permettent de mieux contrôler l'aspect pondéral de la toiture végétalisée.
- Notre équipe commerciale est à votre disposition pour trouver le produit correspondant à vos besoins, n'hésitez pas à prendre contact avec nous !



Exemples de mise en œuvre de toiture végétalisée.



Phase N° 1 Couche drainante

Au dessus de l'étanchéité, mise en place de la couche drainante sur une épaisseur minimum de 150 mm (200 mm sont conseillés) pour recueillir et évacuer l'eau. Le diamètre des conduits d'évacuation d'eau est directement fonction de la surface du jardin terrasse. À titre indicatif dans une zone à pluviosité moyenne il faut prévoir un diamètre de 70 mm pour des surfaces inférieures à 200 m², 100 mm pour des surfaces inférieures à 500 m² et 125 mm pour des surfaces jusqu'à 750 m². Lors de la mise en place des évacuations il est important de réserver une couche d'air de 100 mm au dessus du niveau d'évacuation. Cela assure une bonne aération du système racinaire. Cet espace évite également la venue des racines au niveau de l'étanchéité. Un compactage est nécessaire si la couche drainante excède 250 mm d'épaisseur. Après compactage il reste environ 40 % de vide entre les grains. 100 % minérale la couche drainante est indéfectible.

Phase N° 2 Couche filtrante

Afin de préserver la fonction drainante de la première couche il est nécessaire d'empêcher son colmatage par les particules provenant de la couche nourricière. Nous conseillons l'emploi d'un géotextile tissé ou non tissé. Le passant maximal doit être de 75 µ et la perméabilité d'au moins 15 l/h/m². Les laies du géotextile doivent se recouvrir sur 300 mm et remonter légèrement sur les bords extérieurs.

Phase N° 3 Couche nourricière

L'épaisseur de cette couche est fonction du type de végétaux que l'on souhaite planter. 200 mm est l'épaisseur minimum pour une pelouse. Compter de 300 à 500 mm pour les couvre sols, les buissons et les arbustes à enracinement de surface. Pour les haies hautes, arbres à enracinement de mixte compter de 500 à 900 mm. Pour les autres arbres il faut prévoir

300 à 500 mm de plus que la hauteur du plus grand container de transport. Cette couche est mise en place directement sur le géotextile. Un compactage est conseillé avant la plantation et l'installation du système d'arrosage automatique. Les deux qualités de couche nourricière prêtes à l'emploi (réf. 1904 et 1908) se différencient par leurs masses respectives. La qualité XL constate une densité naturelle de 0,65 avec 18 % d'eau. Elle s'emploie lorsque les contraintes de poids sont très importantes. La qualité L, avec une densité naturelle de 0,74, est indiquée pour la plupart des applications. Composée à 75 % de matière minérale expansée à 1.130 °C, la couche nourricière est imputrescible, inaltérable, exempte de germes pathogènes et d'une totale stabilité dimensionnelle. Chimiquement stable et désactivée par la cuisson, les alcalino terreux (phosphate et potassium), nécessaires à la croissance harmonieuse des plantations, sont totalement disponibles.

Granulex®

L'investissement paillage

Granulex® l'investissement paillage

Granulex® est un agrégat d'ardoise expansée destiné à la réalisation de paillages décoratifs. Chimiquement neutre, ingélf et imputrescible, Granulex paillage est disponible sur plusieurs granulométries.

Réf.	Granulométrie (mm)	Couleur	Masse volumique en vrac	M³ par camion complet	Livraison en citerne possible
220	12 à 25	Maron/rouge	510	43	NON
205	10 à 20	Maron/rouge	560	41	OUI
208	8 à 15	Maron/rouge	585	38	OUI
1410	4 à 10	Maron/rouge	750	32	NON

- Granulex® est produit aux portes de la Bretagne, en Mayenne, sur une ancienne ardoisière à partir de schistes à la minéralogie très particulière.
- Réalisée sans additifs, l'expansion se réalise naturellement sous l'effet de la chaleur.
- Ainsi, Granulex® est le seul agrégat léger qui peut prétendre aux performances mécaniques des agrégats standards.

Pailler : un réflexe écologique, économique indispensable

- L'enjeu de la gestion des espaces verts du point de vue économique et écologique est considérable. Un sol non paillé perd 3 fois plus d'eau qu'un sol couvert.
 - D'une part l'eau reste disponible pour les plantes, mais sa consommation est ainsi diminuée de 66 % !
 - En créant une couche opaque sur votre sol, le paillage empêche la prolifération des mauvaises herbes, l'usage des désherbants est donc réduit voire totalement éliminée des phases d'entretien de votre espace.
 - Dernier avantage important en faveur du paillage : il évite la formation d'une croûte compacte sur votre sol. Cette croûte lorsqu'elle se forme gêne l'infiltration de l'eau dans la terre ; pailler votre sol lui permet donc de mieux s'hydrater en cas de pluie.
- Encore faut-il que le produit retenu pour le paillage soit également durable, c'est ce qu'apporte Granulex®.

Des qualités thermiques et chimiques indéniables

- Structure vitrifiée et neutre, l'ardoise expansée ne provoque aucun rejet. En conséquence, elle ne modifie pas le PH des sols qu'elle recouvre.
- De surcroît, l'ardoise expansée possède des propriétés isolantes reconnues. Cette capacité thermique lui permet d'isoler les racines des plantes sensibles, du froid comme du chaud tout en apportant une inertie thermique deux fois supérieure à des paillages organiques.

Le choix d'un paillage organique durable

- Réaliser son paillage avec de l'ardoise expansée repose sur une logique de durabilité et de maintiens de l'écosystème.
- Produit vitrifié, le Granulex® ne modifie ni la nature chimique, ni le PH du sol.
- D'une haute résistance mécanique, le Granulex® est ingélf et résiste à l'usure et aux chocs. Il est en place pour plusieurs dizaines d'années.
- Par nature inorganique, il n'apporte pas de nutriments aux insectes parasites.
- Son aspect roulé rend le paillage de Granulex difficile à piétiner et rebute les animaux pollueurs des surfaces ainsi que les animaux fouisseurs.

Mise en place du paillage Granulex®

Le paillage GRANULEX® peut être mis en place selon deux méthodes. La méthode traditionnelle où le produit est livré en vrac, big bag ou sacs sur le chantier avec ensuite une mise en place manuelle du produit à l'identique des autres produits de paillage. L'application par voie pneumatique est réservée aux produits référencés 205 et 208. Ils sont livrés par citerne équipée jusqu'à 60 mètres de tuyaux et d'un pistolet de vidage. Le produit est transporté par air pulsé jusqu'aux surfaces à pailler. Une citerne de 25 m³ est vidée en 3 heures environ ce qui correspond à une surface paillée de 250 à 500 m² selon l'épaisseur de paillage. Le personnel nécessaire est de 2 personnes pour cette opération. Un répartiteur qui déplace le pistolet de vidage du produit et un aide pour accompagner le déplacement du tuyau de vidage. Cette technique est réservée aux surfaces importantes plantées d'arbres ou d'arbustes. Pour les surfaces plantées de fleurs fragiles, la méthode traditionnelle est préférable. Pour employer cette méthode il est impératif que la citerne soit au même niveau ou à un niveau inférieur par rapport à la surface à pailler, jamais au dessus.



(de gauche à droite)
1 - Paillé sur toit
2 - Morainvilliers
3 - Giverny
4 - Giberville

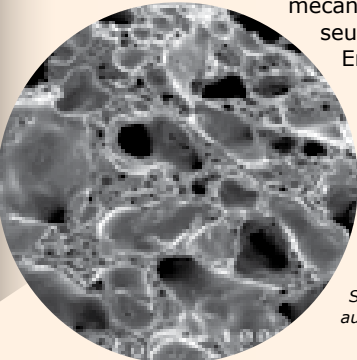
Biofiltres

Granulats pour biofiltres

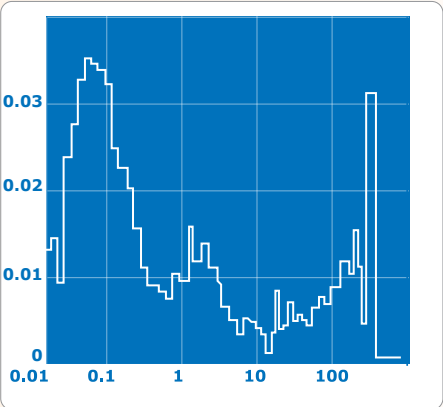
- De part ses fortes performances mécaniques et sa grande légèreté, Granulex® est fréquemment utilisé pour la réalisation de Biofiltres
- Les courbes granulométriques sont spécifiquement retravaillées afin d'obtenir un minimum de fines et un coefficient d'uniformité adapté aux problématiques de la filtration par biofiltres.
- L'utilisation des ardoises ou schistes expansés dans le monde de la filtration est mondialement connue. En effet, les besoins des stations d'épuration de Grande envergure nécessitent un gravillon suffisamment léger pour permettre une décolmatation aisée, mais une résistance à l'attrition élevée.
- Outre sa totale neutralité chimique, Granulex® offre ces deux qualités indispensables.

- Granulex® a fait l'objet d'études spécifiques à la bio-filtration (École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes). Ces tests démontrent que l'aspect mécanique du Granulex® n'est pas sa seule qualité.

En effet, la surface spécifique du Granulex® ainsi que sa microporosité sont nettement supérieures aux pouzzolanes et permettent une colonisation bactérienne rapide et durable.



Structure microporeuse du Granulex vue au Microscope à Balayage Electronique.



Distribution poreuse des granulats.

Les granulats pour média filtrant GranuFiltre sont livrables conditionnés en big bag de 1,5 m³, en camion benne vrac (40/42 m³) et en camion citerne à vidange pneumatique (25 m³). La livraison par camion citerne à vidange pneumatique permet une mise en place rapide du média filtrant mais détériore les critères d'hydraulicité. Le CU augmente de 0,15 et le D10 diminue de 3 à 7 % selon la longueur et le parcours des tuyaux de vidange qui déterminent la pression d'air de transport habituellement comprise entre 0,7 et 2 bars.



Cellule de filtration.

Ce granulat ne contient pas de substances classées dans SVHC à la date de rédaction du document.

Fuseau granulométrique	0 - 4	1 - 4	2 - 4	2,5 - 5	3 - 6	4 - 7
Taille effective	1.10 mm	1.4 mm	2 mm	2,70 mm	3,30 mm	4,10 mm
Taille moyenne	2.50 mm	2.8 mm	3 mm	3,75 mm	4,50 mm	5,50 mm
Coefficient d'uniformité	< 5	< 3	< 2	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Poussières	Max 1 %	Max 1 %	Max 1 %	Max 1 %	Max 1 %	Max 1 %
Inférieurs à 0,25 mm	Max 3 %	Max 5 %	Max 10 %	Max 3 %	Max 3 %	Max 3 %
Supérieurs à 4 mm	Max 10 %	Max 10 %	Max 10 %	Max 7 %	Max 10 %	Max 10 %
Densité apparente sur sec	930 kg / m³	950 kg / m³	910 kg/m³	875 kg/m³	850 kg/m³	830 kg/m³
Densité réelle sur sec	1 810 kg/m³	1 700 kg / m³	1 700 kg/m³	1 600 kg/m³	1 580 kg/m³	1 550 kg/m³
Absorption d'eau à 24 h	10%	9%	9	5%	6%	6%
Flottants à 1	< 1 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %
Solubilité à pH 1	0.15 %					
Solubilité à pH 7	0.08 %					
Solubilité à pH 13	0.07 %					
Résistance mécanique	18 Mpa	18 Mpa	16 Mpa	16 Mpa	16 MPa	15 Mpa
Porosité inter granulaire	41%	44%	43%	46%	46%	47%
Percolation non tassé	12"					

Filtration air

Granulats pour filtration air

- Si les installations de biofiltre à air utilisent généralement un garnissage organique, l'utilisation de média minéraux tend à se développer compte tenu de leur durabilité et des conséquences bien compréhensibles sur l'entretien de l'installation.

- Majoritairement utilisés pour la suppression des odeurs par réduction des H2S, le Granulex® est disponible dans plusieurs granulométries adaptées aux besoins des industriels de la filtration.

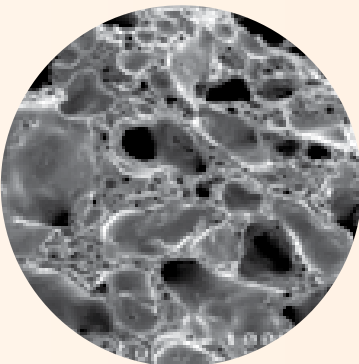
- Structure vitrifiée résistante aux attaques acides et basiques, l'ardoise expansée ne s'altère pas quelque soit la nature des produits filtrés. Cette résistance assure des coûts d'entretien extrêmement bas pour vos solutions de filtration.

- Les granulats pour média filtrant GranuFiltre sont livrables conditionnés en big bag de 1,5 m³, en camion benne vrac (40/42 m³) et en camion citerne à vidange pneumatique (25 m³). La livraison par camion citerne à vidange pneumatique permet une mise en place rapide du média filtrant mais détériore les critères d'hydraulicité. Le CU augmente de 0,15 et le D10 diminue de 3 à 7 % selon la longueur et le parcours des tuyaux de vidange qui déterminent la pression d'air de transport habituellement comprise entre 0,7 et 2 bars.

Ce granulat ne contient pas de substances classées dans SVHC à la date de rédaction du document.



Filtre air vicié.



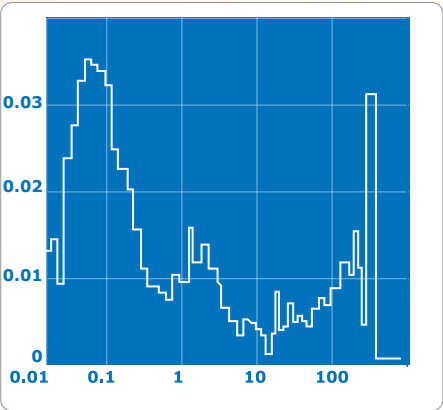
Structure microporeuse du Granulex vue au Microscope à Balayage Electronique.

Fuseau granulométrique	4 - 10	8 - 20	9 - 14
Taille effective	4,80 mm	9,50 mm	6,50 mm
Taille moyenne	7,00 mm	14,00 mm	10,00 mm
Coefficient d'uniformité	< 1,9	< 2,3	< 1,8
Poussières	Max 1 %	Max 1 %	Max 3 %
Inférieurs à 0,25 mm	Max 3 %	Max 3 %	Max 8 %
Supérieurs à 4 mm	Max 10 %	Max 10 %	Max 10 %
Densité apparente sur sec	730 kg/m³	630 kg/m³	530 kg/m³
Densité réelle sur sec	1 350 kg/m³	1 220 kg/m³	1 050 kg/m³
Absorption d'eau à 24 h	5%	5%	9%
Flottants à 1	< 8 %	< 65 %	<80 %
Solubilité à pH 1	0.15 %		
Solubilité à pH 7	0.08 %		
Solubilité à pH 13	0.07 %		
Résistance mécanique	10 Mpa	7 Mpa	6,5 MPa
Porosité inter granulaire	46 %	52 %	46 %

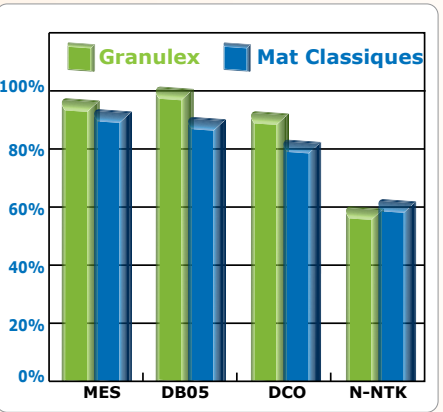
Lit bactérien

Granulats pour lit bactérien

- L'utilisation des ardoises expansées pour la phytoépuration est un procédé fortement utilisé outre-atlantique. En effet, la forte surface spécifique du Granulex® lui permet d'augmenter significativement le temps de percolation.
- Le volume poreux, deux fois supérieur aux pouzzolanes utilisées traditionnellement comme support minéral lui permet de fixer plus efficacement la masse active des micro-organismes et donc d'augmenter sensiblement le rendement de filtration.
- De nombreuses stations d'épurations par macrophytes sont en fonctionnement depuis dizaines d'années avec comme média filtrant du sable de Granulex®.
- Les performances mécaniques sont également un atout pour l'utilisation des sables de Granulex® dans un lagunage ou un filtre planté. De surcroît, sa structure vitrifiée et son absence de CaO assurent une durée illimitée de votre filtre.
- Disponible dans toutes les granulométries courantes, le Granulex® s'adaptera à vos besoins de filtration en optimisant vos process, tant dans leur rendement que dans la fiabilité de ceux-ci.
- Les granulats pour média filtrant sont livrables conditionnés en Big Bag de 1,5 m³, en camion benne vrac (23/25 m³).



Distribution poreuse des granulats.



Comparaison du rendement épuratoire (en %).



Filtres de roseaux.

Fuseau granulométrique	0 - 4	1 - 4	2 - 4	2,5 - 5
Taille effective	1.10 mm	1.4 mm	2 mm	2,70 mm
Taille moyenne	2.50 mm	2.8 mm	3 mm	3,75 mm
Coefficient d'uniformité	< 5	< 3	< 2	< 1,5
Poussières	Max 1 %	Max 1 %	Max 1 %	Max 1 %
Inférieurs à 0,25 mm	Max 3 %	Max 5 %	Max 10 %	Max 3 %
Supérieurs à 4 mm	Max 10 %	Max 10 %	Max 10 %	Max 7 %
Densité apparente sur sec	930 kg / m³	950 kg / m³	910 kg/m³	875 kg/m³
Densité réelle sur sec	1.810 kg/m³	1700 kg / m³	1700 kg/m³	1.600 kg/m³
Absorption d'eau à 24 h	10%	9%	9	5%
Flottants à 1	< 1 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %
Solubilité à pH 1	0.15 %			
Solubilité à pH 7	0.08 %			
Solubilité à pH 13	0.07 %			
Résistance mécanique	18 Mpa	18 Mpa	16 Mpa	16 Mpa
Mesure Los Angeles (LA)				22
Mesure Micro Deval (MDE)				25
Porosité inter granulaire	41%	44%	43%	46%
Percolation non tassé	12"			
Percolation tassé	21"			

GRANULEX[®] **INSIDE**

www.granulex.fr



G.E.M. Granulats Expansés de la Mayenne - Chattemoue - 53250 Villepail

☎ 02 43 03 43 20

fax 02 43 03 62 35

carriere@granulex.fr