

LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES

Ils sont utilisés comme revêtement de surface au niveau de parkings, entrées de garage, d'allées piétonnes... Il existe aujourd'hui un large panel de revêtements perméables qui permettent de répondre aux mêmes contraintes que les revêtements classiques. Ils peuvent les remplacer partout, sur toutes surfaces au sol.

Ils laissent l'eau s'infiltrer là où elle tombe et évitent son ruissellement, ce qui induit un ruissellement de 0 ou proche de 0. Si ruissellement il y a, il n'est généralement que de quelques mètres pour récupérer les eaux de voirie par exemple. L'avantage est que l'on a de faible volume d'eau à gérer et de faible hauteur d'eau à infiltrer, égales à la pluviométrie elle-même.

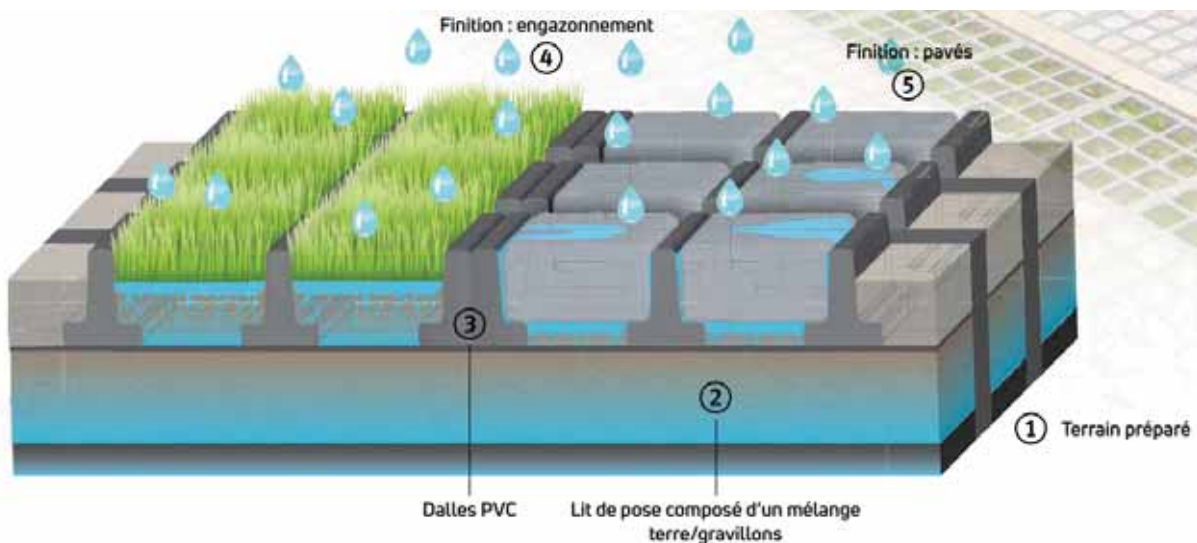


Figure 12 : Schéma d'un exemple de dalles pavées engazonnées et de dalles pavées béton – ADOPTA

61. Existe-t-il des normes de perméabilité des revêtements perméables ?

Non, mais tous les fournisseurs de matériaux affichent des garanties en termes de perméabilité (très supérieure au besoin, de l'ordre de 10^{-5} minimum à 10^{-3} m/s soit de 36 mm/h à 3 600 mm/h).

62. Lors de forte chaleur, quelles sont les conséquences sur les revêtements perméables végétalisés ?

Lors d'une sécheresse, la végétation peut en souffrir. Cependant, il y a généralement un reverdissement rapide de la végétation herbacée qui repousse rapidement dans des conditions météorologiques normales. Dans le cas d'un rendu plus qualitatif estival, la couche de pose du revêtement sera plutôt un mélange terre/pierre.

63. Les revêtements perméables sont-ils compatibles avec les normes PMR (personnes à mobilité réduite) ?

Oui, ils le sont pour la plupart mais il faut éviter les dalles engazonnées et privilégier les dalles en pavés pour les fauteuils roulants, les résines drainantes ou encore les bétons poreux. Cependant, certains revêtements peuvent être déconseillés voire interdits (mélange terre pierre par exemple) par les associations PMR. Des cheminements spécifiques peuvent être aménagés via un choix de revêtement toujours perméable mais adapté.

64. Existe-il un arbre de décision entre les différents types de revêtements perméables ?

Non, cela dépend du contexte, des opportunités, des contraintes et de l'aspect esthétique attendu (qualité paysagère urbaine). Tout est possible. Il faut anticiper les conditions d'utilisation de l'espace par les usagers et

les riverains et intégrer la problématique de l'entretien. Par exemple, il faut éviter les dalles avec gravillons s'il y a la présence du marché une fois par semaine.

65. Quid de la perméabilité de ces matériaux en contexte de pente ?

La pente ne pose pas de problème au titre de la perméabilité. Cependant, il faut veiller à cloisonner la partie stockage pour éviter que l'eau se retrouve en bas de pente et remonte par le revêtement de surface. Les cloisons doivent être calculées à une distance telle que la capacité de stockage soit conservée pour la pluie de projet prise en compte pour le dimensionnement. Les cloisons peuvent être réalisées de deux façons :

- La couche de structure est réalisée d'un seul tenant, on rouvre là où les cloisons vont être positionnées puis on pose un matériau fermé ou auto compactant ;
- Au fur et à mesure de la réalisation des couches d'assise de la chaussée (fondation-base), on positionne une géomembrane au niveau des cloisons en la remontant (pour faire barrière) puis on poursuit la construction de la couche de surface.

66. Existe-t-il un ordre de prix moyen pour ces types de revêtement ?

Oui, mais la réponse est à géométrie variable puisque les coûts sont dépendants de nombreux paramètres et notamment la surface concernée par l'aménagement. Les prix diminuent lorsque les quantités augmentent.

Globalement, la gamme de prix (en fourniture) pour les résines poreuses et les bétons drainants est de l'ordre de 50 à 70 € HT / m² (voire 100 € / m² pour des matériaux plus sophistiqués).

La gamme de prix pour les pavés bétons drainants est de l'ordre de 20 à 30 € HT / m². Le coût des enrobés, qu'ils soient poreux ou classiques est de 15 à 20 € HT le m².

Il est important de raisonner en coût global, car dès lors qu'on utilise des matériaux imperméables, cette imperméabilisation s'accompagnera du besoin de créer du réseau de collecte et d'évacuation des eaux. Le coût minimum lié à l'assainissement des eaux pluviales d'une zone est de 40 € / m². Lorsque l'on utilise des matériaux poreux, on économise donc ces 40 € / m².

67. Les sels de déneigement sont-ils compatibles avec les revêtements perméables ?

Il faut avant tout veiller à la concentration de sel utilisée dans les saumures. Les concentrations de sel utilisées sont souvent très largement excédentaires (elles pourraient être divisées par 10). Cependant, il est préférable d'utiliser du sable plutôt que de la saumure.

68. Existe-t-il des guides et des normes réglementaires de fabrication des matériaux pour les centrales de fabrication ?

La fabrication des enrobés poreux se fait par les mêmes centrales à enrobé classique (seule la formulation change). Pour les autres matériaux poreux, ce sont des formulations liées au « secret commercial » de l'entreprise. Les entreprises compétentes dans le domaine des enrobés maîtrisent ces solutions et les garanties techniques associées.

NOTA : si le maître d'ouvrage souhaite mettre en œuvre ces solutions, il est fortement conseillé de la proposer en solution de base et non comme une variante (changements d'habitude parfois difficiles).

69. Quelles sont les durées de vie des matériaux en fonction de leur sollicitation ?

L'ensemble des matériaux utilisés sont très résistants, il n'y a pas de problème d'usure en tant que tel. La dégradation est très souvent liée aux conditions de mise en œuvre, principalement au niveau de la structure porteuse si elle n'est pas réalisée comme préconisé par les fournisseurs.

Par exemple, les résines poreuses présentent des résistances supérieures aux enrobés classiques.

70. Comment gérer la pousse des « herbes folles » dans les revêtements remplis de graviers ?

On ne peut pas empêcher la pousse de ces herbes folles. La gestion doit être écologique, soit par brulage ou arrachage. L'arrachement est facilité par un substrat rempli uniquement de gravillons.

71. La résine poreuse peut-elle être réalisée avec des matériaux biosourcés ?

Pour l'instant les résines utilisées sont plutôt des résines hydrocarbonées (le matériau principal est issu de granulats naturels). Des travaux de recherches sont en cours pour que ces résines n'utilisent plus de produits hydrocarbonés.

72. La résine poreuse permet-elle de s'abstenir de toutes repousses d'« herbes folles » ?

Non, mais il n'y a pas de matières organiques sur ces revêtements (perméabilité à 10^{-4} m/s). La pousse éventuelle d'herbes folles est très rare (pas de support organique donc l'arrachage est facile).

73. Quelle est l'épaisseur de l'application des résines poreuse, béton etc. ?

Les épaisseurs vont différer selon les types de matériaux. Pour les résines, les épaisseurs sont de l'ordre de 6 cm, ce qui permet d'accepter des charges roulantes de 26 T.

NOTA : la résistance au cisaillement/rainurage/marquage est un point d'attention, comme pour tout revêtement, à étudier par le concepteur.

Pour les bétons, les épaisseurs sont de 10-12 cm afin de garantir la résistance mécanique.

74. Quels sont la résistance et le risque de fissuration des bétons poreux ?

La résistance en tant que telle ne pose aucune difficulté (passage des camions d'ordures ménagères sans problème). C'est la qualité du lit de pose qui est importante. Si le lit de pose est bien dimensionné et bien réalisé, le béton poreux, tout comme les résines poreuses, va évoluer sans dégradation.

75. Quelle est la composition du lit de pose ?

Le lit de pose est intermédiaire entre le revêtement poreux et la fonction de stockage de l'eau. Pour un matériau de type grave 20-40 en fonction stockage, le lit de pose doit comporter un géotextile pour éviter la migration des fines vers la capacité tampon et il doit être réalisé par un matériau plus fin (type 0-31,5 ; 0-15) pour régler la surface de manière plane.

76. L'utilisation du gravier doit-elle être obligatoirement associée à une dalle alvéolaire (plastique ou béton) ? Existe-t-il d'autres solutions plus écologiques ?

Il est conseillé que les gravillons soient maintenus par un système alvéolaire au risque d'être chassés par les roues dans les zones de giration si rien ne les maintient (dégradation superficielle du revêtement). Le système alvéolaire évite l'écrasement des matériaux et donc garantit la perméabilité dans le temps.

77. Quel matériau utiliser pour le lit de pose des dalles engazonnées et pavés ?

Le mélange terre/pierre est le meilleur compromis puisqu'il est composé de matières minérale et organique qui retiennent plus facilement l'humidité et l'eau. En période sèche, le gazon profitera de la présence d'humidité par capillarité.

78. Quel est doit être l'épaisseur du mélange terre/pierre ?

L'épaisseur dépendra des charges roulantes et du besoin de stockage temporaire de l'eau.

79. Quels sont les coûts d'entretien de ces revêtements perméables ?

Les coûts d'entretien sont équivalents à ceux rencontrés en situation classique (même coût d'entretien que les espaces verts pour les surfaces végétalisées, coût d'entretien de voirie ordinaire pour les autres revêtements).

La seule différence est lorsqu'il faut réaliser un décolmatage, mais qui est très peu fréquent, en situation normale, au-delà de 15-20 ans.

80. En cas de problème d'excavation dans le sous-sol et d'un risque de mouvement de terrain, faut-il proscrire les revêtements poreux dans ces zones ?

Non. Ce qui pose problème c'est l'infiltration concentrée de l'eau, de type puits d'infiltration, c'est-à-dire la concentration en un seul point de l'infiltration. Dès lors que la surface perméable n'infiltré que sa propre surface (impluvium égal à 1), il n'y a pas de problème (situation identique à un jardin, une pelouse ou toute surface non imperméabilisée qui infiltre ses propres eaux). La situation n'est pas aggravée par rapport à une situation naturelle dès lors que l'eau n'est pas concentrée.

La doctrine pluviale Grand Est préconise ainsi de limiter le rapport S_{imp}/S_{inf} dans les projets de ce type ; comme pour les périmètres de captage AEP, les règles en vigueur sur ces périmètres sont à respecter (ex. risque mouvement de terrain) mais il est vivement conseillé d'engager une discussion en amont avec les services au cas par cas, des solutions alternatives existent.

81. Les revêtements perméables apportent-ils une réduction des désordres de type résurgence racinaire ?

Les résurgences racinaires sont surtout liées à une végétation à racines traçantes (végétaux non adaptés à la ville). Il faut privilégier la végétation à racines pivotantes qui va aller chercher l'eau dans le sol profond plutôt que latéralement. Hormis le peuplier, peu de végétaux aiment le vide et l'air.

82. Peut-on concilier enrobé à base de liant végétal et perméabilité ?

Oui, ce n'est pas incompatible. On cherchera d'ailleurs à utiliser des liants non hydrocarbonés.

83. Le stabilisé est-il considéré comme matériau perméable ?

C'est un matériau qu'on appelle plutôt semi perméable. Pour être stabilisé, on y ajoute un adjuvant qui permet de lier les éléments entre eux. La perméabilité est donc plus faible. Elle peut être suffisante pour les petites pluies, pas pour des pluies types orageuses. Cette fonction d'infiltration limitée aux petites pluies peut être combinée avec les espaces verts voisins pour reprendre l'excédent.

84. Quelle est la perméabilité limite du sol in situ pour mettre en place ces revêtements ?

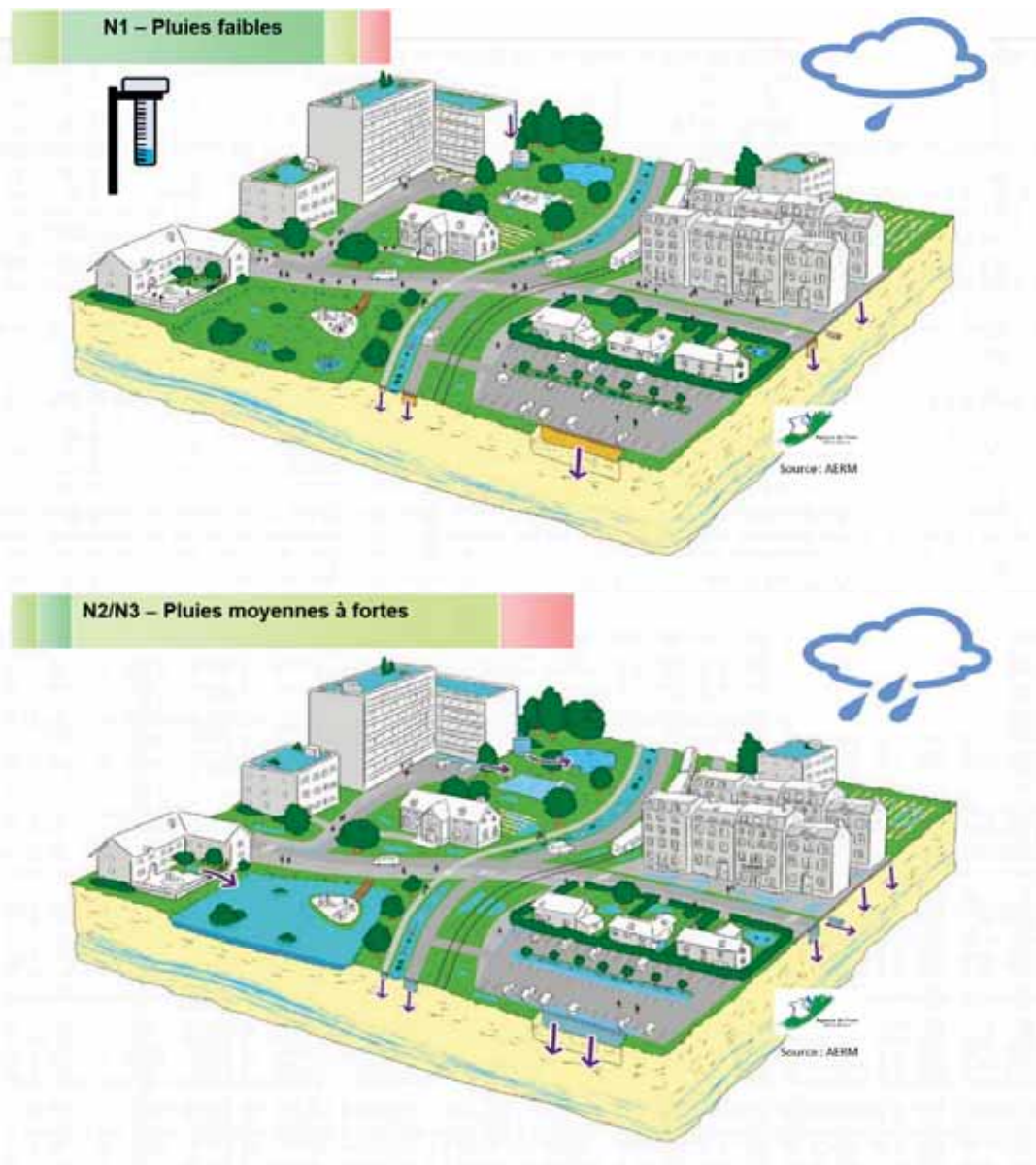
Une perméabilité à 1.10^{-7} m/s permet d'infiltrer sur une journée près de 9 mm de pluie. Il ne faut pas se priver de la capacité à infiltrer ces 9 mm sur la journée (qui représentent 80% de la pluviométrie annuelle, soit l'ensemble des petites pluies). Les ouvrages sont conçus par rapport à une pluie projet en gérant tout ce qui peut l'être sur place (à minima les petites pluies type « N1 » ou « pluies courantes », au sens de la doctrine pluviale Grand Est, qui pour rappel, représentent 80% des flux annuels sur le bassin Rhin-Meuse).

Les ouvrages sont conçus selon le principe de « lit mineur » pour gérer les petites et moyennes pluies type « N1-N2 » jusqu'aux pluies type « N3 » convenues en termes de niveau de protection décidé par la collectivité ayant compétence GEPU (gestion des eaux pluviales urbaines), par exemple une pluie de période de retour vingtennale. (pour rappel, c'est la collectivité compétente qui doit fixer son niveau de protection). Au-delà, pour des pluies exceptionnelles ou « N4 », on introduit la notion de « lit majeur en ville », c'est-à-dire qu'on prend acte du risque de ruissellement superficiel (ligne d'écoulement préférentiel). **La ville devient résiliente et perméable. Ces niveaux de fonctionnement peuvent être intégrés dans un zonage pluvial pragmatique, qui propose d'une part la gestion à la source des pluies courantes à minima, et d'autre part préserve et recrée les axes d'écoulement,**

thalwegs, zones de creux, qui seront sollicités naturellement en cas de problème majeur, de pluie supérieure à celle du niveau de protection convenu. On fait ainsi en sorte que la ville, au fur et à mesure de sa transformation, intègre ces lignes d'écoulement pour proscrire les constructions en face de ces axes et ainsi éviter tout dommage aux biens et aux personnes.

La déclinaison de la séquence Eviter-Réduire-Compenser est donc ainsi déclinée concrètement pour les projets d'aménagement urbain,

- Dans les projets d'aménagement : ex. stockage temporaire et local pour bénéficier de plus de temps pour infiltrer, comme les solutions fondées sur la nature (noues, espaces verts inondables...)
- Dans la gestion des espaces urbains : ex. accepter, pendant quelques heures, qu'il y ait sur la place publique, sur un parking... quelques centimètres de hauteur d'eau uniformément répartis sur cette surface, le temps que la capacité d'exutoire soit retrouvée ;
- Dans la planification urbaine : ex. PLUI et zonage opposable aux tiers en déclinaison des objectifs du SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux), SRADDET (schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires) et PGRI (plan de gestion des risques d'inondations).





85. A qui peuvent s'adresser les particuliers pour mettre en place un revêtement perméable ?

Il existe des fournisseurs et des sous-traitants en capacité de répondre, avec une gamme de produits qui se développe fortement actuellement. Le particulier doit en faire la demande explicitement.

Certains aménageurs pré-aménagent des places de stationnement sur des parcelles avec ce type de revêtements pour satisfaire aux obligations de gestion à la parcelle de la collectivité ou dans leur souhait d'aménagements plus intégrés. Des fiches techniques peuvent alors être produites et intégrées aux cahiers de session ou au règlement pluvial, et un visa hydraulique souhaitable pour s'assurer de leur bonne conception.

86. Comment appréhender les risques de pollution (fuite d'essence, huile...) sur ces revêtements ?

Le sol possède une capacité à faire face à ces risques de pollution dès lors qu'elle est peu importante. La migration de la pollution dans le sol va demander plusieurs jours, voire plusieurs mois ou éventuellement plusieurs années. La vie biologique du sol va permettre de dégrader cette pollution. Les modalités d'intervention sont différentes : excavation de la partie de sol concernée par exemple.

A l'inverse, un réseau d'assainissement concentre l'ensemble des flux donc la pollution et provoque un choc au niveau du milieu naturel en cas de déversement.

87. Quelles sont les études préliminaires ou les vérifications à prévoir pour l'installation de ces revêtements ?

Il est essentiel de connaître le fonctionnement du sol pour estimer la vitesse d'infiltration de l'eau stockée temporairement de sorte à adapter le dimensionnement de la couche de stockage. Il faut également vérifier les différentes résistances mécaniques.