

Les pierres et
bétons posés

LES MATÉRIAUX



Les pierres et bétons posés

RÉFÉRENTIEL

CONCEPTION ET GESTION
DES ESPACES PUBLICS

2010

La pierre est depuis longtemps utilisée comme revêtement de l'espace public ou comme élément de limite entre les espaces, pour séparer les usages ou encore marquer les domanialités.

Aujourd'hui, on l'utilise sous la forme de **bordures, de dallage et de pavage**, ou encore comme **mobilier urbain ou de protection de l'espace public**. La bordure, dont les dimensions peuvent être variées, est privilégiée a minima sur **les espaces urbains denses** et à forts enjeux (limitation de voirie, d'espaces modes doux). Sous la forme de dallage ou de pavage, elle est réservée à des lieux emblématiques ou ayant un caractère patrimonial fort. Elle permet alors de mettre en valeur le lieu et de renforcer son identité. Elle participe à la définition, à la délimitation de l'espace et à la valorisation du paysage. **C'est un matériau de référence** dans de nombreuses villes. L'utilisation de la pierre reste un élément majeur du vocabulaire du Grand Lyon liée à la qualité de l'espace public aménagé.

Les pierres utilisées sur l'espace public du Grand Lyon sont essentiellement les familles de Granits, de Calcaires ou encore de Grès. Leurs origines variées apportent une palette de couleurs et d'aspects très différents. Elles ont cependant leurs caractéristiques propres. Plus rarement, on rencontrera aussi sur le territoire Grand Lyonnais, la pierre Porphyre sous la forme de pavés.

Pour remplacer ce matériau multi-usage, le **béton modulaire** a fait son apparition. Tout d'abord sous forme de bordures classiques, puis de pavés (auto-bloquants...) et de dalles (gravillonnées...), son utilisation comme mobilier urbain (assise béton lavé...) a rapidement pris le pas. De facture très grossière dans les premiers temps (béton brut, lavé...), les fabricants ont affiné leur production pour obtenir des bétons dits «d'aspect pierre» apportant une qualité importante aux lieux sur lesquels ils sont appliqués. Imitant la pierre, ils sont fréquemment utilisés sur le territoire du Grand Lyon. Ils présentent cependant l'inconvénient d'être moins résistants que le granit. La principale différence entre la pierre et le béton réside dans le mode d'obtention du matériau : l'une est naturelle, taillée et issue de carrières, l'autre est artificiel, moulé et issu du mélange ciment, granulats, adjuvant et eau.

La variété de formes, de couleurs, de finitions, mais aussi leur capacité à être utilisés comme revêtement, comme limite ou comme mobilier urbain, font de la pierre et des bétons posés des éléments incontournables de l'aménagement de l'espace public.



Lyon 2ème - Quai Rambaud

Cette fiche expose les caractéristiques applicables à l'ensemble des matériaux pierre et béton posé. Elle est complétée par des fiches spécifiques par matériau.

Pierres et bétons posés Éléments modulaires

Pierres granites

Pierres calcaires

Pierres grès

Bétons modulaires

Caractéristiques et mise en oeuvre du matériau

○ Les couleurs

Les pierres et les bétons posés offrent une large palette de couleur en fonction des origines des matériaux choisis. Les pierres, extraites de carrières, proposent une large gamme oscillant entre le blanc crème du calcaire, les rouges et les bleus, jusqu'au gris très sombre du granite du Zimbabwe.

Pour les bétons, le travail sur le granulats et le liant permet d'obtenir différentes couleurs. La très grande variété de nuances participe à la valorisation des espaces qu'elles recouvrent.



Lyon 7ème - Rue Jonas Salk

○ Les finitions

Les finitions, très variées, permettent de mettre en valeur les caractéristiques du matériau et ainsi de valoriser et différencier les espaces. On les classe de la plus lisse à la plus rugueuse. Les polies, adoucies et sciées sont des finitions lisses. Les sablées, flammées, bouchardées, smillées, éclatées ou clivées sont des finitions rugueuses. Certains traitements parmi lesquels le flammé et le smillé, ne se font qu'en usine, ce qui représente une contrainte importante lors de la pose et des interventions ultérieures.

Parmi ces finitions, les polies, adoucies, sablées, bouchardées, lavées, éclatées et même matricées s'appliquent sur le béton modulaire.

On distingue enfin la forme dite bombée qui fait référence aux pavés lyonnais, aux calades et aux pavés têtes de chat issus des galets de cours d'eau.

Lisse

Polie
Adoucie
Sciée
Sablée
Flammée
Bouchardée
Lavée
Smillée
Eclatée
Clivée
Matricée
Bombée

Rugueuse

○ Les dimensions

Les pavés sont des éléments modulaires dont aucune dimension en plan ne dépasse le double de l'épaisseur. Ils peuvent prendre des tailles et des formes différentes. Ils ne sont pas nécessairement cubiques et peuvent prendre la forme de barrettes. Cette diversité des dimensions permet d'étudier un calepinage particulier pouvant mettre en valeur certaines lignes de composition. La taille des pavés permet aussi de gérer les émergences dans un calepinage global de l'espace. Généralement, seule la surface est traitée avec les finitions vues précédemment. Il est difficile, ou du moins très coûteux, d'envisager le traitement des côtés en raison des manipulations nécessaires, que ce soit pour les pierres taillées ou pour les bétons modulaires.



Lyon 7ème - Rue Jonas Salk (détail)

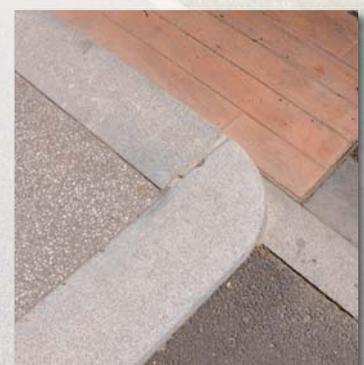
Les dalles sont des éléments modulaires dont la largeur nominale dépasse 150 mm et est généralement égale à, au moins, deux fois l'épaisseur. Les dalles peuvent avoir des tailles et des épaisseurs différentes en fonctions des usages qu'elles vont supporter. Compte tenu de leur taille et de leur surface, leur principal inconvénient est le pianotage : avec le temps l'assise des dalles n'est plus homogène et elles deviennent instables.

Il est possible d'utiliser différentes tailles pour créer un calepinage particulier suivant les intentions du projet. Une attention particulière sera portée aux angles aigus des dalles souvent liées au calepinage. Ces derniers plus fragiles se fissurent et se cassent rapidement avec le temps et les usages.



Lyon 9ème - Rue des Docks

Les bordures peuvent avoir des tailles et des épaisseurs différentes. Leur largeur est liée à l'aspect recherché tandis que leur épaisseur est fonction des usages qu'elles auront à supporter. La résistance mécanique de la pierre et du béton modulaire permet d'obtenir des modules de tailles et de formes complexes. Il est ainsi possible d'adapter la bordure au lieu. Les arêtes sont généralement arrondies ou chanfreinées. Aujourd'hui, les bordures pierres sont sciées toutes faces grâce au mode d'extraction des carrières, contrairement aux anciennes bordures présentant au moins deux faces éclatées ou smillées.



Caluire - Grande rue de St Clair

Les mobiliers urbains, les bornes tronconiques, les plots ou encore les cadettes, sont respectivement des protections contre certains usages, ou encore des mobiliers d'assises. Ils sont plus considérés comme du mobilier urbain que comme des matériaux de revêtement. Concernant les pierres, la taille ou l'utilisation d'un moule pour le béton permettent d'obtenir toutes les dimensions possibles.



Lyon 3ème - Place Bahadourian

○ La pose des pavés et des dalles

L'assise, le lit de pose, les joints et le calepinage des modules sont souvent à l'origine de désordres apparents sur les pavés ou les dalles. Il est nécessaire de les adapter aux usages attendus.

L'assise et le lit de pose peuvent être souples, semi-rigides ou rigides. Dans le cas d'une structure (assise et lit de pose) souple, cette dernière est réalisée sur un lit de sable ou, lorsque le projet nécessite de la renforcer, sur un sable stabilisé ou sur une grave bitume. Dans le cas d'une structure semi-rigide et rigide, les matériaux sont posés respectivement sur une grave ciment et une dalle béton. Dans tous les cas, il faudra prévoir des joints adaptés.

Le calepinage peut prendre différentes formes suivant les modules utilisés, ce qui permet des aspects différents en fonction du projet proposé :

- ✓ La pose en chaînette
- ✓ La pose régulière
- ✓ La pose en arceau
- ✓ La pose en queue de paon
- ✓ La pose en tresse...



Lyon 9ème - Grande rue de Vaise

Les joints. Tous les matériaux modulaires sont, par essence, mis en place avec des joints.

Pour les bordures, on utilisera des joints secs ou joints au mortier.

Pour les pavés et les dalles, on choisira entre l'usage de joints au mortier, au sable, au bitume clair ou à l'élastomère, les creux enherbés ou encore les creux granulats. Tous doivent être adaptés à la technique de pose, aux usages supportés et participent à l'aspect final du revêtement.

On distingue deux grandes familles de joints :

✓ Les joints imperméables :

- Au mortier (pour tous les modules)
- Au sable (pour les pavés et les dalles). La densité, le tassement du sable et la faible largeur des joints autorisent la Direction de l'Eau à les classer parmi les joints imperméables.
- Au bitume ainsi que les joints élastomère (pour les pavés et les dalles). Ces derniers sont essentiellement utilisés pour permettre une certaine souplesse du revêtement répondant à des contraintes d'usages élevées.



Lyon 6ème - Berges du Rhône

✓ Les joints perméables :

- Les joints creux enherbés : la présence d'herbe participe au paysage global du lieu. Elle est volontairement ajoutée lors de la mise en œuvre. Son usage sera fonction du calepinage et du rapport entre les joints et les modules. L'usage d'une entretoise sera nécessaire afin de maintenir l'espace entre les modules.
- Les joints creux granulats : l'ajout du granulat a pour but à la fois de calepiner l'ensemble du revêtement mais aussi de mettre en valeur le matériau. Son usage sera fonction du calepinage et du rapport entre les joints et les modules. La taille du granulat sera primordiale ainsi que sa forme (privilégier le concassé). L'utilisation d'entretoise pourra être nécessaire pour la tenue des pierres.



Il est possible que ces joints soient associés à une structure perméable. Ils peuvent être associés à des ouvrages connexes permettant de pallier le colmatage de la structure. Pour permettre l'infiltration des eaux de ruissellement, il est nécessaire de vérifier :

- la réglementation eaux pluviales sur la zone d'aménagement
- les caractéristiques du sol : capacité à infiltrer, absence de mâchefer, sol exempt de pollution, sensibilité des sols à l'eau
- la présence de la nappe à 2 m minimum de la surface d'infiltration. En phase chantier, veiller à ne pas colmater la structure (attention au phasage des travaux et à l'évolution de l'environnement).

Usages et destinations des espaces

○ Capacité à supporter des usages courants

› Les couleurs

Pour l'ensemble des usagers : confort satisfaisant. Toutefois, lorsque de revêtement est clair, il peut être éblouissant. L'usage de différentes couleurs peut permettre de délimiter des espaces différents.

› Les finitions

Pour l'ensemble des usagers : confort médiocre lorsque la surface est polie ou adoucie de surface. L'usure du matériau ainsi que la pente devront être pris en compte afin de ne pas rendre le revêtement trop glissant. Confort satisfaisant pour les finitions : sciées, bouchardées, sablées, lavées, flammées. Attention à l'usure de certains matériaux qui peuvent diminuer le confort.

Spécifiquement



La forme des pavés bombés est peu confortable pour ce type d'usagers.



Confort satisfaisant pour ce type d'usagers. Les pavés bombés seront proscrits des cheminements des personnes à mobilité réduite, y compris aux passages piétons.



L'usage de pavés bombés devra être évité pour des voies à fort trafic et en zone d'habitat, en raison du bruit de roulement généré.

› Les bordures



Il sera nécessaire de les rendre perceptibles par rapport à la limite qu'elles doivent traiter, de gérer l'itinéraire de cheminement et de respecter les règles d'accessibilité. Elles peuvent représenter un obstacle au cheminement. Leur mauvaise visibilité en limite d'itinéraire peut rendre le parcours accidentogène.



Confort satisfaisant car elles participent à la délimitation des espaces. L'usage des bordures en travers de chaussée est possible dans certaines conditions de pose, de configuration et de trafic.

› Les joints de revêtement



Confort satisfaisant pour ce type d'utilisateur. Il faudra porter une attention particulière à la dimension (largeur et profondeur) des joints.



Confort satisfaisant pour ce type d'utilisateur si la taille des joints est adaptée : inférieure à 2 cm, obstacle canne fauteuil, identification de l'itinéraire, continuité du cheminement, profondeur creux à prendre en compte y compris son évolution dans le temps,....



Peu confortables si les joints sont nombreux et prononcés (ressauts importants). Attention à la dimension et à la finition des joints.



Le confort sera fonction du type de trafic supporté. En zone urbaine, une attention particulière sera portée pour prendre en compte le bruit de roulement généré par les joints.

○ Capacité à supporter des usages spécifiques et événementiels

La mise en place de pavés ou de dalles sur chaussée doit être évaluée suivant la fréquentation, le type d'usages circulant sur le revêtement et la configuration des lieux. Ainsi, la mise en place de pavés sur un axe de transports en commun important, contraignant la circulation à une seule voie de passage, peut détériorer complètement le revêtement.

Les revêtements à joints enherbés et granulats ou les espaces de pavés bombés sont proscrits des espaces accueillant des usages spécifiques tels que les marchés forains, les événements à grandes ou petites échelles.

Pour les usages motorisés : seul le stationnement de véhicules légers à très faible fréquentation est possible sur des revêtements à joints enherbés ou granulats.

Adéquation des matériaux avec d'autres éléments du projet

- ▶ **En fonction de sa couleur** : sa possible couleur claire peut participer à l'éblouissement des usagers, aux possibles échaudures sur certaines essences d'arbres. Elle peut présenter un gain pour les puissances d'éclairage et une diminution des îlots de chaleur.
- ▶ **En fonction de sa finition** : elle peut rendre le revêtement plus réverbérant notamment pour les finitions lisses ou bombées et donc participer à la diminution des puissances d'éclairage. Pour les revêtements éclatés et les pavés lyonnais, ils provoquent des nuisances sonores importantes liées aux circulations motorisées.
- ▶ **En fonction des joints** : les revêtements à joints creux mis en place sur la chaussée sont à l'origine de nombreuses nuisances sonores. L'usage de joints perméables permet une diminution de températures d'espace en raison de l'évaporation de l'eau. Pour éviter tout colmatage de la structure d'infiltration associée, tout matériau pulvérulent sera proscrit à proximité. Pour la même raison, la mise en place du matériau dans une zone à fortes constructions sera également proscrite.

Gestion quotidienne et saisonnière

Nettoyement

Caractéristiques liées à la couleur et/ou la finition

- Pavés et dalles. Au quotidien, pas de problème particulier. A l'usage, on risque de noter une dégradation de l'aspect du matériau en raison de :
 - sa rugosité : l'accumulation de particules fines de type poussières dans le relief lui fait perdre de son éclat.
 - sa couleur, si elle est claire : elle accentue l'effet visuel des taches (traces de pneus, chewing-gum,...) et renforce la perte de l'éclat du matériau.
- Mobiliers : chaque propriétaire du mobilier est garant du nettoyage des tags.

Caractéristiques liées aux dimensions et à la pose

- Pavés et dalles : le nettoyage mécanisé est impossible pour les joints creux granulats, creux enherbés et pour les joints sables.

Désherbage

Caractéristiques liées aux dimensions et à la pose

- Pavés et dalles : attention aux joints sables et granulats favorisant la prolifération des herbes.

Déneigement

Caractéristiques liées aux dimensions et à la pose

- Pavés et dalles avec joints perméables (creux enherbés et creux granulats) : déneigement proscrit



Lyon 7ème - Rue Jonas Salk

Gestion de l'événement et de l'accident

Événementiel

Caractéristiques liées aux dimensions et à la pose

Pas de contrainte particulière.

Pollution accidentelle

Caractéristiques liées aux dimensions et à la pose



- Pavés et dalles avec joints perméables associés à une structure perméable
Dans ce cas, il faudra remplacer toute la structure (joints + structure drainante + tous les géotextiles).

Maintenance



Maintenance des ouvrages

Caractéristiques liées aux dimensions et à la pose

- Pavés et dalles avec joints perméables associés à une structure perméable
Recenser l'aménagement perméable (SIG) pour les gestionnaires de l'espace. Assurer des contrôles visuels lors d'événements pluvieux pour vérifier l'évolution du colmatage.



Durée de vie

Caractéristiques liées aux dimensions et à la pose

- Pavés et dalles
Durabilité très importante du granit, bonne résistance aux chocs. Les joints sont à définir et à adapter suivant le type d'usages attendus.
Pour les joints perméables associés à une structure perméable, la durée de vie est largement compromise par :
 - La présence de réseaux : la dépose et repose du matériau de revêtement est aisée, mais la qualité perméable de la structure peut être compromise par l'intervention
 - Le colmatage lié aux :
 - ✓ Arbres et à la végétation : certaines essences seront privilégiées afin de limiter les pertes de pollen, de feuilles et donc les risques de colmatage du revêtement.
 - ✓ Travaux à proximité : tous les travaux, notamment ceux relatifs au bâtiment, peuvent provoquer le colmatage. Ce type de revêtement est à proscrire en zone urbaine en construction.
 - ✓ Zones agricoles : revêtement à proscrire à proximité de zones agricoles.



Lyon 6ème - Berges du Rhône

Il est impossible d'effectuer un contrôle drainométrique ou un décolmatage autre que le changement de joints et de la structure.

Caractéristiques liées à la couleur et/ou la finition

- Pavés et dalles : traitement de finition relativement pérenne, peu d'usure prématurée du revêtement hormis pour la pierre calcaire.



Remplacement du matériau

Caractéristiques liées aux dimensions et à la pose

- Pavés et dalles : Le remplacement est relativement aisé car le matériau est modulaire et peut être réutilisé.
- La facilité de remplacement est liée à la technique de pose et aux calepinages (les poses en paon, en chaînette... sont plus difficiles à réaliser correctement) à la multiplicité des types de dimensions et aux joints à reprendre.
- Pour les joints perméables : toute intervention (essentiellement les tranchées et leur réfection) doit prendre en compte la mise en œuvre des pavés et des joints qui est relativement délicate.



Lyon 7ème - Parc de Gerland



Maintenance du matériau via les marchés à bon de commande

Difficulté suivant l'origine des pierres choisies, fourniture difficile pour les pavés bombés.
L'entretien courant des joints enherbés (arrosage et tonte) est attribué aux services espaces verts des villes.

Seconde vie du matériau



Le matériau modulaire en pierre est aisément réutilisable. Il nécessite une dépose et un stockage méticuleux, et parfois une retaille nécessaire. Ce procédé a cependant un coût qu'il est nécessaire d'évaluer.

Cette fiche présente les spécificités de la pierre granite en complément des caractéristiques des pierre et bétons posés, précédemment développés.

Caractéristiques et mise en oeuvre principales du matériau

La pierre granite est un matériau très répandu sur le territoire du Grand Lyon. Elle est formée de minéraux en grains (cristaux) tous visibles à l'œil nu. C'est une roche magmatique issue de la cristallisation de la croûte terrestre, ce qui rend sa palette de couleurs très diversifiée. La couleur dépend des origines, des reflets (présence de quartz, feldspath et micas) et de la nature de la pierre. On rencontre ainsi des granits clairs comme le Lanhelin ... ou encore sombres comme le granite du Zimbabwe. Les pavés lyonnais issus de l'utilisation de galets du Rhône apportent un camaïeu de gris, bleu, et même rouge très significatif. Hormis pour ces derniers, la couleur est très homogène.

Les finitions appliquées sur le granite, lisses ou rugueuses, ont pour objectif de mettre en valeur la pierre et ses cristaux. La finition bouchardée est la plus répandue pour ce matériau. Toutes les finitions spécifiques aux pierres sont réalisables sur tous les granites mais elles auront un résultat différent suivant l'origine de la pierre.

La pierre granite permet d'obtenir toute sorte de formes et dimensions qui résistent bien aux agressions liées aux usages. Seule sa tenue est altérée lorsque les règles de mises en oeuvre ne sont pas respectées : structure, séchage, joints, modules... De même, l'utilisation de dalle sur chaussée est



Lyon 3ème - Part Dieu Vivier Merle

peu pérenne. Les pavés lyonnais ou pavés échantillons constituaient le revêtement classique des chaussées ou des caniveaux. Ils ont un relief généralement bombé et une finition adoucie par l'usure. Ils sont de dimensions irrégulières. Leur surface peut être sciée pour supprimer leur forme bombée. À noter, qu'une technique de module composite (20% pierre granite + 80% béton coulé) a vu le jour sous la forme de dalle pour éviter l'utilisation de grosses quantités de matière. Elle garantit des caractéristiques techniques équivalentes aux modules bruts.

Évaluation des coûts d'investissement (en euros)



Entre 120€/ml TTC une bordure granit 30x20 et 180€ m² de pavé 10x20 sur support béton.
Base de prix : Direction de la Voirie, année 2008.

Usages et destination des espaces

○ Capacité à supporter des usages courants



Peu de confort sur les pavés lyonnais pour ce type d'utilisateurs. Les pavés sciés offrent par contre un confort assez satisfaisant.



Les pavés lyonnais sont proscrits des itinéraires de ce type d'utilisateurs sauf pour des lieux classés au patrimoine mondial de l'UNESCO comme le quartier du Vieux Lyon.



Les pavés lyonnais sont proscrits des itinéraires de ce type d'utilisateurs.



Peu de confort sur les pavés lyonnais pour ce type d'utilisateurs.

○ Capacité à supporter des usages spécifiques et événementiels

Quel que soit le module, pas de contrainte particulière. Cependant l'utilisation de pavés lyonnais rend difficile la pratique des marchés forains, et de divers événements en raison de leur forme bombée. Lorsqu'ils sont sciés, ils ne présentent plus cette difficulté d'utilisation.

Adéquation du matériau avec d'autres éléments du projet

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau granit.

Gestion quotidienne et saisonnière



Nettoiemment

Le nettoyage des pavés lyonnais bombés est difficile : double nettoyage nécessaire des chaussées et caniveaux (manuel et mécanisé). Nettoyement mécanisé déconseillé pour les joints sables des pavés lyonnais.



Désherbage

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau granit.



Déneigement

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau granit.



Lyon 3ème - Mail Bouchut

Gestion de l'événement et de l'accident



Événementiel

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau granit.



Pollution accidentelle

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau granit.

Maintenance



Maintenance des ouvrages

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau granit.



Durée de vie

Le granite est un matériau très résistant, en particulier aux chocs, et dont les finitions ne subissent pas d'usure prématurée avec les usages.

La couleur est homogène et pérenne.

Remplacement du matériau

Le remplacement est aisé mais l'intervention reste longue.



Maintenance du matériau via les marchés à bon de commandes

La maintenance est plutôt aisée, malgré quelques difficultés suivant l'origine des pierres choisies (fourniture difficile pour les pavés lyonnais).



Albigny - Place de l'Eglise

Seconde vie du matériau



Le matériau modulaire en pierre granite est aisément réutilisable. Il nécessite une dépose et un stockage méticuleux, et parfois, une retaille. Ce procédé a cependant un coût qu'il est nécessaire d'évaluer. Dans le cas d'une usure trop importante, il est possible de réutiliser le matériau en remblais, après concassage.

Cette fiche présente les spécificités de la pierre calcaire en complément des caractéristiques des pierre et bétons posés, précédemment développés.

Caractéristiques et mise en oeuvre principales du matériau

Les calcaires sont des roches sédimentaires. Elles présentent ainsi les marques de la sédimentation, la présence de coquillage et autres concrétions visibles à l'œil nu. La pierre calcaire est claire avec différentes nuances de teinte, issues de son origine mais aussi des veines de taille. Cette particularité apporte, à sa mise en œuvre, différentes nuances, très significatives du calcaire. Ce matériau est très peu poreux.

Les finitions appliquées sur le calcaire, lisses ou rugueuses, sont principalement mécaniques ou thermiques. Elles ont pour objectif de mettre en valeur la pierre, les lits de sédimentation, les concrétions... Le flammage est le traitement qui met le mieux en valeur les caractéristiques du calcaire. Chacune des finitions définies préalablement dans la fiche «éléments modulaires» est applicable sur tous les calcaires mais aura un résultat différent suivant leur origine. Le pavé calcaire résiste bien aux agressions. Cependant, sa surface et son traitement s'usent avec le temps aux passages des usagers, ce qui rend le matériau lisse à terme.

Il est possible d'obtenir toutes sortes de dimensions (bordures, bornes, cadettes...). Cependant, la taille des bordures calcaires doit suivre le sens de



La Tour de Salvagny - Place du Marché

sédimentation pour conserver la résistance du matériau. Certaines concrétions ou veines peuvent créer une fragilité dans le module en fonction de sa position. De manière générale, le calcaire est moins résistant aux chocs que le granit.

La pierre calcaire étant un matériau issu de strates successives de sédimentation, la pose doit respecter ces strates sous peine d'un délitage rapide de la pierre.

Évaluation des coûts d'investissement (en euros)



Entre 180 €/ml TTC une bordure calcaire 20x30 et 200€/m² de pavé 10x20 sur support béton.
Base de prix : Direction de la Voirie, année 2008.

Usages et destination des espaces

○ Capacité à supporter des usages courants



Confort satisfaisant de la pierre pour ces usagers. Les finitions s'usent rapidement avec les usages, une attention toute particulière sera portée pour éviter toutes glissances du revêtement notamment pour les surfaces en pentes même faibles. L'environnement peut rendre le revêtement trop éblouissant.



La glissance du revêtement par temps de pluie peut le rendre dangereux pour ce type d'usagers lorsque la surface s'est polie dans le temps.

○ Capacité à supporter des usages spécifiques et événementiels

Pas d'inconvénient majeur à la présence de marchés forains même si la pierre est claire. La présence du matériau dans de fortes pentes est à proscrire en raison d'une usure prématurée de la finition et d'une glissance importante.

Adéquation du matériau avec d'autres éléments du projet

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau calcaire.

Gestion quotidienne et saisonnière

-  **Nettoisement**
Pas de contrainte particulière spécifique au matériau calcaire.
-  **Désherbage**
Pas de contrainte particulière spécifique au matériau calcaire.
-  **Déneigement : impact lié au salage**
Pas de contrainte particulière spécifique au matériau calcaire.

Gestion de l'événement et de l'accident

-  **Événementiel**
Pas de contrainte particulière spécifique au matériau calcaire.
-   **Pollution accidentelle**
Pas de contrainte particulière spécifique au matériau calcaire.

Maintenance

-  **Maintenance des ouvrages**
Pas de contrainte particulière spécifique au matériau calcaire.

-  **Durée de vie**
Le calcaire est un matériau résistant, mais plus sensible aux chocs que le granite. Les finitions subissent une usure prématurée avec les usages. La couleur homogène est très pérenne. Certains calcaires peuvent présenter une sensibilité au gel. Dans ce cas, ils sont à proscrire de tout aménagement d'espace public, la fiche technique du matériau doit donner cette information. Si le lit de pose n'est pas respecté, la durée de vie du matériau pourra en être altérée. Une attention toute particulière sera portée au positionnement du lit de sédimentation afin d'éviter le délitage de la pierre.

-  **Remplacement du matériau**
Le remplacement est aisé mais l'intervention reste longue.

-  **Maintenance du matériau via les marchés à bon de commandes**
La maintenance est plutôt aisée, malgré quelques difficultés suivant l'origine des pierres choisies.



Lyon 3ème - Place Bahadourian

Seconde vie du matériau

-  Le matériau modulaire en pierre calcaire est aisément réutilisable. Il nécessite une dépose et un stockage méticuleux, et parfois une retaille. Le procédé a parfois un coût qu'il est nécessaire d'évaluer.

Cette fiche présente les spécificités de la pierre grès en complément des caractéristiques des pierre et bétons posés, précédemment développées.

Caractéristiques et mise en oeuvre principales du matériau

Le grès est une roche issue de l'agrégation et la cimentation de grains de sable. Il s'agit donc d'une roche cohérente et dure dont les grains sont souvent composés de silice. Elle prend des couleurs différentes en fonction de la présence ou non d'oxyde de fer. Elle est généralement utilisée claire, avec différentes nuances de teintes, issues de son origine, mais aussi des veines de taille. Cette particularité apporte, à sa mise en oeuvre, différentes nuances, très significatives du grès. Ce matériau utilisé sur les espaces publics présente une faible porosité.



Albigny - Place de l'Église

Les finitions appliquées sur le grès, lisses ou rugueuses, ont pour objectif de mettre en valeur la pierre, les lits de sédimentation.... Chacune des finitions définies préalablement dans la fiche «éléments modulaires» est applicable sur tous les grès mais aura un résultat différent suivant l'origine de la pierre. La dureté de la pierre rend la finition pérenne.

Les bordes, cadettes et plots... en grès ont une résistance moins importante que celle du granite. Le pavé grès résiste bien aux agressions. Le grès a la caractéristique d'être non gélif. Seule sa tenue peut être altérée lorsque les règles de mise en oeuvre ne sont pas respectées.

Évaluation des coûts d'investissement (en euros)

0 € 200 €

Entre 120 €/ml TTC pour une bordure grès 20x30 et 216€/m² de pavé 10x20 sur support béton.
Base de prix : Direction de la Voirie, année 2008.

Usages et destination des espaces

- Capacité à supporter des usages courants



Confort satisfaisant de la pierre grès ; elle est dure et peu lisse, ce qui permet de conserver les finitions. L'environnement peut rendre le revêtement trop éblouissant.

Confort satisfaisant.

- Capacité à supporter des usages spécifiques et événementiels

Pas d'inconvénient majeur à la présence de marchés forains, même si la pierre est claire.

Adéquation du matériau avec d'autres éléments du projet

Pas de contraintes particulières spécifiques au matériau grès.

Gestion quotidienne et saisonnière



Nettoisement

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau grès.



Désherbage

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau grès.



Déneigement

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau grès.

Gestion de l'événement et de l'accident



Événementiel

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau grès.



Pollution accidentelle

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau grès.

Maintenance



Maintenance des ouvrages

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau grès.



Durée de vie

Le grès est un matériau résistant, mais toutefois moins solide que le granite. Les finitions ne subissent pas d'usure prématurée comme le calcaire. La couleur disparate est très pérenne.

Certains grès peuvent présenter une sensibilité au gel ou encore une sensibilité forte aux intempéries, aux usages.... Ils seront écartés des grès à mettre en œuvre.

Remplacement du matériau

Le remplacement est aisé mais l'intervention reste longue.



Maintenance du matériau via les marchés à bon de commandes

La maintenance est plutôt aisée, malgré quelques difficultés suivant l'origine des pierres choisies (fourniture difficile pour les pavés lyonnais).



Albigny - Place de l'Eglise

Seconde vie du matériau



Le matériau modulaire en pierre grès est aisément réutilisable. Il nécessite une dépose et un stockage méticuleux, et parfois une retaille. Le procédé a parfois un coût qu'il est nécessaire d'évaluer.

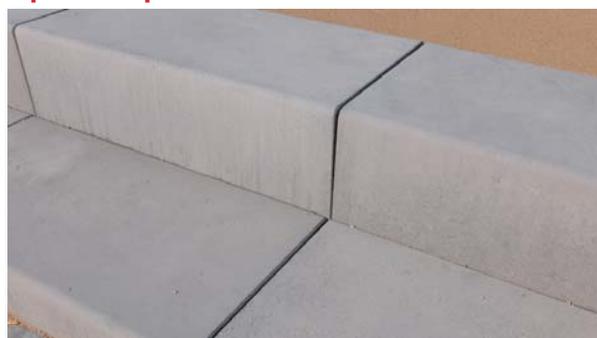
Cette fiche présente les spécificités des bétons modulaires en complément des caractéristiques des pierre et bétons posés, précédemment développées.

Caractéristiques et mise en oeuvre principales du matériau

Le béton modulaire est obtenu par mélange de ciment, de granulats, d'adjuvants et d'eau. On obtient aussi bien des bétons clairs que sombres avec visibilité ou non des granulats. La palette de couleur dépendra de la finition qui la mettra en valeur mais aussi de la base (ciment gris, blanc avec ou sans ajout de couleur) et des granulats. Ce matériau utilisé sur les espaces publics est relativement poreux. Le travail sur les granulats, leur taille et la base ont permis d'obtenir des produits proches de l'aspect de certains granites.

Brut, le béton modulaire présente la laitance du ciment et les marques du coffrage. Les finitions qui lui sont appliquées s'apparentent à celle des pierres naturelles : adoucie, polie, sablée, bouchardée, éclatée. Elles peuvent être lisses ou rugueuses. La finition lavée, moins courante actuellement, est obtenue par traitement chimique de la bordure. Il est aussi possible de lui imprimer une trame grâce au moule. Cette finition est rugueuse. Tous ces traitements permettent de mettre en valeur la base et le granulat.

La variété de tailles et de formes des moules permettent d'obtenir des modules très différents. La forme des bordures en béton a évolué jusqu'à mimer les tailles et formes des bordures pierres naturelles. Pour les pavés, il est difficile et coûteux du fait du moulage et de leur taille d'obtenir des finitions sur chaque face.



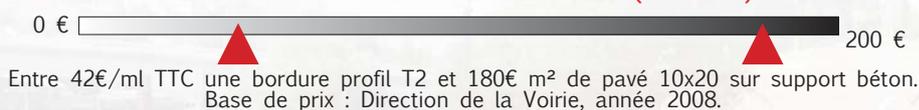
Lyon 2ème - Quai Rambaud

Certains bétons modulaires sont perméables. Le matériau drainant piège les polluants des eaux. Avant la mise en œuvre d'une structure permettant l'infiltration, il est obligatoire de vérifier :

- la réglementation eaux pluviales sur la zone d'aménagement
- les caractéristiques du sol : capacité à infiltrer, absence de mâchefer, sol exempt de pollution, sensibilité des sols à l'eau
- la présence de la nappe à minimum 2 m de la surface d'infiltration

En phase de chantier, veiller à ne pas colmater la structure (phasage des travaux) et à l'évolution de l'environnement.

Évaluation des coûts d'investissement (en euros)



Usages et destination des espaces

- Capacité à supporter des usages courants



Confort satisfaisant du béton modulaire pour ce type d'usagers. L'environnement peut rendre le revêtement trop éblouissant lorsque ce dernier est clair.



Pas de remarque particulière.

- Capacité à supporter des usages spécifiques et événementiels

S'il est clair et perméable, l'utilisation de ce matériau sous les étals de marchés alimentaires et de vendeurs ambulants est proscrite.

Adéquation du matériau avec d'autres éléments du projet

Dans le cas de bétons perméables : la plantation d'arbre à moins de 2 m de l'aménagement est possible. Il conviendra de proscrire les essences au développement racinaire superficiel et sensibles aux régimes hydriques extrêmes. Le choix de l'essence sera lié à la quantité de pollen et de feuilles produites pouvant colmater la surface drainante. Pour éviter tout colmatage, tout matériau pulvérulent sera proscrire à proximité. La mise en place du matériau dans une zone à fortes constructions sera également proscrire (risque de colmatage)

Par le choix de sa couleur : sa possible couleur claire peut participer à la diminution des îlots de chaleur, à l'éblouissement des usagers, aux possibles échaudures sur certaines essences d'arbres et peut présenter un gain pour les puissances d'éclairage.

Par le choix de sa finition : Elle peut rendre le revêtement plus réverbérant notamment pour les finitions lisses et donc participer à la diminution des puissances d'éclairage. Pour les revêtements éclatés, ils provoquent des nuisances sonores importantes liées aux circulations motorisées.

Gestion quotidienne et saisonnière



Nettoisement

La porosité du matériau peut provoquer des moisissures et salissures importantes... L'usage de béton modulaire perméable est inadapté aux espaces de marchés alimentaires et ambulants en raison de sa possible couleur claire et des pollutions subies. Le nettoyage mécanisé sera privilégié car il facilite l'évacuation des particules et participe à la limitation des risques de colmatage.



Désherbage

Pas de contrainte particulière spécifique aux bétons modulaires.



Déneigement : impact lié au salage

Pour les bétons modulaires perméables, pas de fondant chimique. Risque de sensibilité au gel.

Gestion de l'événement et de l'accident



Événementiel

Pas de contrainte particulière spécifique aux bétons modulaires.



Pollution accidentelle

Pas de contrainte particulière pour les bétons modulaires.

Pour les bétons modulaires perméables, il faut remplacer toute la structure (béton modulaire + structure drainante + tous les géotextiles).

Maintenance



Maintenance des ouvrages

Pas de contrainte particulière spécifique au matériau granit.



Durée de vie

Le béton modulaire est un matériau résistant, mais plus sensible aux chocs que le granite. Les finitions ne subissent pas d'usure prématurée. La couleur est très homogène.

Pour les bétons modulaires perméables, le risque de colmatage peut altérer sa durée de vie. Le contrôle drainométrique donne la périodicité du décolmatage. Pour les parkings, on procédera deux fois par an, à un décolmatage avec balayeuse aspirante et jet haute pression (4 Mpa). Le jus devra être traité. En cas de fort colmatage, l'utilisation d'un jet de 10 à 30 Mpa sera nécessaire, sinon il faudra remplacer le matériau.



Remplacement du matériau

Le remplacement est aisé mais l'intervention reste longue. La mise en œuvre des structures de bétons modulaires perméables est, quant à elle, particulièrement délicate. Il est difficile de conserver la perméabilité du revêtement en remettant en place les mêmes fondations perméables (ballastes) ainsi que de gérer le chantier en évitant les colmatages lors des travaux.



Maintenance du matériau via les marchés à bon de commandes

La maintenance est plutôt aisée, sauf pour les modules bétons poreux (dalles ou pavés).



Vaulx-en-Velin - Place Gilbert Boissier

Seconde vie du matériau



Les modules bétons ne sont pas réutilisables comme les modules en pierre. Il est possible de réutiliser ce matériau en remblais, après concassage.

RÉFÉRENTIEL

CONCEPTION ET GESTION DES ESPACES PUBLICS

2010



ÉLABORATION DU PROJET

Isabelle SOARES

Direction de l'Eau

Béatrice VANDROUX

Direction de la Propreté

Nicolas MAGALON

Direction de la Voirie

REMERCIEMENTS

À l'ensemble des collaborateurs des services urbains, ainsi qu'à leurs directeurs qui ont porté le projet (Denis HODEAU pour la Direction de l'Eau, Bruno COUDRET pour la Direction de la Propreté et Valérie PHILIPPON BERANGER pour la Direction de la Voirie).

À tous les contributeurs qui ont participé à l'élaboration du référentiel : Direction Générale au Développement Urbain, Direction des Grands Projets, Direction de la Logistique et des Bâtiments.

CONCEPTION/MISE EN PAGE

IDE aménagement

Médiacité

CRÉDIT PHOTOS

J. Léone/Grand Lyon