GUIDE TECHNIQUE

Cahier 8

MATÉRIAUX

notions de base,
matériaux modulaires, matériaux non modulaires
& matériaux d'interface

BORDEAUX MÉTROPOLE

MATÉRIAUX

notions de base,
matériaux modulaires, matériaux non modulaires
& matériaux d'interface

SOMMAIRE

NOTIONS

Le choix des matériaux : rôle, enjeux & bons réflexes 6
Le choix des matériaux : ambiance, identité du territoire & usages 8
Le choix des matériaux : les teintes de la métropole bordelaise 11
Le choix des matériaux : la lutte contre les îlots de chaleur 12
Les matériaux de surface classés par famille 14
Les matériaux de surface et les usages 16
Méthodologie et fiche-type : la lecture des fiches 18

LES MATÉRIAUX MODULAIRES

Les pavés béton 22
Les pavés granit 24
Les pavés grès 26
Les dalles béton 28
Les dalles granit 30
Les dalles calcaire 32
Les cales béton 34
Les cales grès 36
Les cales calcaire 38
Les cales céramique 40
Les résines 42
Les bois 44
Les revêtements alvéolaires 45
Les joints 48

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES

Les bétons bitumineux 52
Les bétons hydrauliques 54
Les asphaltes 56
Les enduits superficiels 58
Les stabilisés 60
Les résines 62
Le mélange terre / pierre 64
Les copeaux de bois 66

LES MATÉRIAUX D'INTERFACE

Les bordures béton 70
Les bordures granit 72
Les bordures calcaire 74

NOTIONS

LE CHOIX DES MATÉRIAUX
RÔLE, ENJEUX & BONS RÉFLEXES

Rôle

La qualité des espaces publics est au coeur des ambitions de développement et d'amélioration du cadre de vie de la métropole bordelaise pour atteindre son objectif d'être une métropole européenne à Haute Qualité de Vie.
Jouant un rôle fondamental dans la vie collective et dans l'image identitaire de la métropole, cette qualité se matérialise par un choix judicieux et avisé de matériaux selon le contexte et en fonction de différents critères. En cela, le choix des matériaux constitue une étape stratégique dans l'élaboration des projets pour les concepteurs et gestionnaires du domaine public.

1. L'image véhiculée
L'image que renvoie un espace public, fil conducteur dans la conception d'espaces publics métropolitains, doit permettre de renforcer l'identité bordelaise par la prise en compte du contexte, urbain comme paysager. Ne découlant pas forcément de l'usage de matériaux coûteux ou décoratifs mais plutôt de matériaux assurant une parfaite intégration du projet dans son environnement immédiat, la perception visuelle peut créer un sentiment d'appartenance donnant envie de pratiquer voir de s'approprier l'espace public.

2. La convivialité & le confort
Ces valeurs fondatrices de l'ambition métropolitaine doivent se traduire dans le traitement des espaces publics par une meilleure prise en compte de tous les usagers au moment de la conception. La répartition des proportions d'espaces publics selon les contextes et les besoins doit permettre d'assurer un fonctionnement efficace et cohérent à une échelle locale comme globale. Des objectifs de confort et de sécurité découlent différents critères qui guideront dans le choix des matériaux (adhérence, impact sonore, etc.).

3. La durabilité
La durabilité, socle des ambitions qualitatives de la métropole, a pour objectif de pérénniser les traitements de l'espace public dans un souci d'économie des ressources. A la lumière des usages programmés et de la fréquentation estimée, différents éléments inhérents à l'exploitation des espaces publics doivent être prise en compte : le coût, la durée de vie, la provenance et la disponibilité des matériaux, notamment dans le long terme, pour tout renouvellement, partiel ou total. En outre, l'utilisation de matériaux issus du recyclage ou du démontage de chantiers doit être envisagée.

Enjeux

Le choix judicieux de tout matériau pour l'aménagement d'un espace public doit relever d'un certain nombre de constats provenant de ses utilisations actuelles ou désirées, de ses caractéristiques, mais également de la prise en compte de documents de planification (PDU ou POA mobilité, plan piéton, plan vélo, réseau hiérarchisé de voiries, plan de circulation, etc).

1. Le matériau n'est pas un accessoire
Le choix des matériaux est une étape devant être prise en compte très tôt dans le processus de conception d'espaces publics car elle permet d'orienter le projet. Prise en amont, cette étape permet par exemple de donner une signification à un projet (utilisation d'un matériau mettant en valeur un site ou faisant ressortir une trace de l'histoire), de conforter le choix d'un tracé pertinent (rendu possible par l'utilisation d'un matériau en particulier) ou de remettre en question tout ou partie d'un projet pour des raisons variées (environnementales, économiques, éthiques, etc.).

2. Le matériau est polyvalent
Elément de contact avec le sol, le matériau doit convenir à des exigences multiples, notamment techniques ou inhérentes aux usages, qui conditionnent la pérennité et la fonctionnalité d'un aménagement. Toutefois, dans la perception visuelle de l'espace public, le revêtement du sol joue un rôle déterminant dans la structuration, l'organisation, la lisibilité et donc à fortiori dans la compréhension et l'appropriation d'un espace.

3. Le matériau participe au juste-coût
La question du coût (en investissement et en entretien) étant directement liée aux matériaux, la multitude de matériaux existants doit permettre d'envisager des formulations variées, pérennes ou temporaires, sans remettre en cause l'essence et les objectifs d'un projet. En outre, elle doit également être prise de façon globale puisque le choix d'un matériau peut avoir des impacts économiques indirects significatifs (fréquentation touristique et commerciale d'un lieu, gestion environnementale, production d'énergie, etc.).

Bons réflexes

1. Clarifier les besoins
Le sol et plus particulièrement son revêtement est un des éléments majeur de contextualisation d'un espace public dans son environnement. L'enjeu fondamental du choix d'un ou de plusieurs matériaux est donc de donner une signification ou un usage à l'espace traversé par l'usager : routier, piétonnier, patrimonial, paysager, etc.
L'étape de clarification des besoins doit se réaliser en prenant en compte les pratiques actuelles constatées sur place, les besoins exprimés par les usagers du secteur, les prévisions inhérentes à des évolutions démographiques ou à la présence de sites de projet.

- Quelles sont les fréquences de passage, les habitudes de circulation ?
- Existe t-il des conflits d'usage, des cohabitations possibles ?
- Doit on créer/préserver une synergie entre des aspects fonctionnels et un enjeu d'image ?
- Doit-on créer/préserver une hiérarchie d'espaces et travailler des limites ?
- A-t-on besoin d'espaces de jeux, d'espaces paysagers, de lieux de pause, etc. ?
- A-t-on besoin d'assurer une continuité physique, visuelle ?
- A-t-on besoin de tout réaménager ou est-ce qu'un seul côté, une portion, suffit ?

Selon les types d'usages, les pratiques, les caractéristiques du lieu, les réponses à ces questions doivent permettre de déterminer de nombreux éléments tels que l'épaisseur des matériaux, la largeur des circulations plus ou moins intenses, la gestion du dénivelé et le confort de circulation, l'évacuation des eaux, le rythme d'entretien et de maintenance, les modalités de partage des voies et des espaces, la nécessité de mobiliers, etc. En outre, pour dégager une première répartition des différents matériaux dans l'espace, les réponses à ces questions doivent être territorialisées.

2. Recenser les atouts et valeurs
Afin d'assurer une contextualisation ainsi qu'une efficacité optimale de l'espace public auprès de tous les usagers, autant dans la perception que dans la pratique, le recensement des atouts et valeurs d'un espace est une étape permettant d'orienter le choix et la répartition dans l'espace des matériaux.

- L'évolution de la structure urbaine
- Des éléments remarquables (bâti, élément paysager, etc.) qui singularisent le site
- Des proportions, des alignements, des hauteurs
- L'ensoleillement, l'ombrage
- Le champ de vision, les perspectives, les points de vue, les continuités
- ...

3. Évaluer les contraintes
L'évaluation très en amont des contraintes inhérentes à des pratiques ou à des réalités du site permet d'éviter des mauvais choix qui auraient des impacts sur des critères de performance des matériaux à court ou à long terme (confort, réparabilité, pérennité, nettoyabilité, etc.).

- Doit-on enterrer les réseaux à court, moyen ou long terme ?
- Quelle est la structure du sol ?
- L'environnement est-il soumis à des risques (inondation, feu, etc.) ?
- L'espace public doit-il accueillir des événements (marchés, concerts, etc.) ou des usages spécifiques ?
- Doit-on intégrer ou dissimuler certains éléments (poubelles, bancs, panneaux, transformateur EDF, etc.) ?
- ...

4. Définir le niveau d'intervention
Au regard des pratiques, des besoins et également de la dimension temporelle, définir le niveau d'intervention permet d'éviter des surcoûts à travers des dépenses superficielles inhérentes à un mauvais diagnostic.

- Doit-on intervenir sur la totalité de l'espace public ou sur une séquence, un côté, un point particulier ?
- Peut-on rationnaliser l'espace à aménager en configurant l'espace différement (une bande mixte large plutôt que deux trottoirs, etc.) ?
- A-t-on besoin d'une autre intervention lourde à court-terme (quel est l'état des réseaux, etc.) ?
- Peut-on envisager un aménagement temporaire pour faire office de test et juger de l'efficacité d'un aménagement plus pérenne à terme ?
- ...

LE CHOIX DES MATÉRIAUX
AMBIANCE, IDENTITÉ DU TERRITOIRE & USAGES

Des matériaux qui révèlent l'identité du patrimoine bâti de la métropole

Ambarès

Bordeaux

Des matériaux qui soulignent la vocation du lieu

Bordeaux

Bordeaux

Des matériaux qui structurent un espace ouvert

Asnières

Montréal

Des matériaux pour révéler une ambiance

Bègles

Blanquefort

Des matériaux adaptés aux usages

Lormont

Amsterdam

Des matériaux pour chaque mode

Bordeaux

Bordeaux

Des matériaux adaptés à la fréquentation

Lormont

Eysines - Le Taillan

Des matériaux pour traiter des limites, des seuils

Bordeaux

Aix-la-Chapelle

LE CHOIX DES MATÉRIAUX
LES TEINTES DE LA MÉTROPOLE BORDELAISE

S'appuyant sur les caractéristiques du bâti, notamment dans les tissus de centralité urbaine, deux teintes principales contribuent à la conception d'un paysage urbain harmonieux et identitaire de la métropole bordelaise.

• Les teintes beiges et beiges dorées révèlent la pierre qui constitue l'identité du patrimoine bâti de la métropole bordelaise.

• Les teintes grises (claires et foncées), parce que relativement neutres, sont au service d'une diversité architecturale qui s'exprime.

Les beiges

Les gris

clairs | foncés

LE CHOIX DES MATÉRIAUX
LA LUTTE CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR

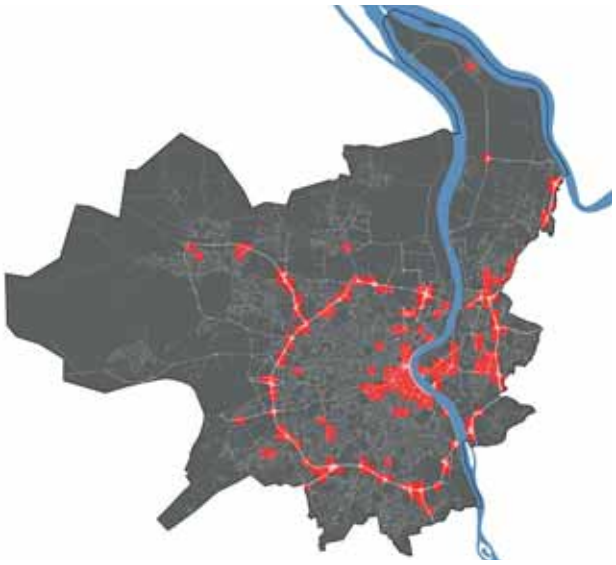
Répartition spatiale des îlots de chaleur

La morphologie du tissu urbain ainsi que les caractéristiques des matériaux utilisés étant deux des principales caractéristiques contribuant au développement des îlots de chaleur, ces derniers se retrouvent fréquemment dans les zones densément urbanisées ainsi qu'autour des espaces à fort caractère routier.

Source : Bordeaux Métropole, AMC, ECIC

Secteurs de densité élevée d'espaces publics

(> 20 % pour 25 ha)

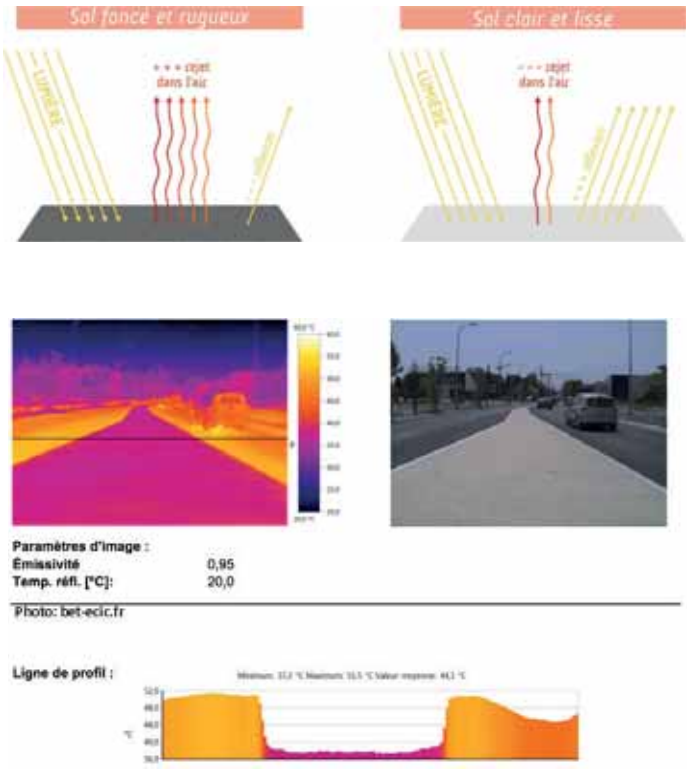


Source : a'urba

Eléments influant sur l'augmentation des îlots de chaleur

Albédo et inertie thermique
Profondeur du canyon urbain
Orientation des rues
Surface imperméable
Surface végétalisée
Itrans (chaleur émise par les transports motorisés)
Surface en eau

Effets des caractéristiques des matériaux



Source : ECIC

Matériaux et albédos correspondants

Matériau	Couleur	Utilisation	Albédo retenu
Dalles, pavés	Gris clair - beige	Espaces publics	0,45
Bois	Marron-gris clair	Espaces publics	0,35
Gazon	Vert	Surfaces naturelles	0,3
Béton	Gris	Espaces publics	0,25
Sol nu, terre	Brun	Surfaces naturelles	0,2
Béton bitumineux	Gris-noir	Espaces publics	0,15
Sable	Brun clair	Espaces publics	0,15
Asphalte	Noir	Espaces publics	0,05
Enduits superficiels	Noir	Espaces publics	0,05

Source : Grand Lyon

Impact des matériaux sur le phénomène

Les caractéristiques structurelles et morphologiques de la ville lui permettent de stocker la chaleur issue du rayonnement solaire. Différents paramètres viennent augmenter ou diminuer ces capacités de stockage tels que la végétation, l'eau, l'ombrage, la chaleur émise par les transports, la géométrie des canyons urbains, etc.
De par leurs propriétés réfléchissantes (mesurées par l'albédo) et thermiques, les matériaux utilisés dans le revêtement des sols ont un impact direct et significatif sur la rétention de la chaleur par le tissu urbain.

- **Albédo**

Correspond au rapport entre énergie reçue et énergie réfléchie par un matériau et s'exprime par une grandeur sans dimension comprise entre 0 et 1. Plus la valeur est élevée, moins la chaleur absorbée est importante.

- **Inertie thermique**

Capacité d'un matériau à accumuler puis restituer un flux thermique. De façon générale, plus un matériau est lourd et épais, plus son inertie est élevée. Il mettra donc du temps à se réchauffer mais aussi à se refroidir. Globalement, les matériaux de construction ont une inertie plus grande que celle de la terre.

Ainsi, de façon générale au cours d'une journée, plus un matériau a une surface sombre et rugueuse, plus celui-ci absorbe le rayonnement solaire. Si son inertie thermique est élevée, lorsqu'il ne reçoit plus d'énergie (la nuit) il se refroidit lentement, restituant alors de la chaleur qui amoindrit l'effet raffraîchissant et donc favorise la création d'îlot de chaleur urbain.

En stockant la chaleur issue du rayonnement solaire, un matériau contribuera plus ou moins à l'augmentation de la température des surfaces et donc au développement du phénomène d'îlot de chaleur urbain.

Objectif de réduction du phénomène

La réduction des îlots de chaleur urbain implique un choix adapté des matériaux et de leurs teintes.

De façon générale, **les matériaux clairs sont très intéressants pour diminuer les îlots de chaleur** mais peuvent présenter l'inconvénient de participer à l'éblouissement des usagers, aux possibles échaudures des arbres et rendent plus visibles les salissures. Le végétal isolé, en bosquet ou en alignement joue également un rôle significatif en venant réduire la chaleur des matériaux.

Les propriétés des matériaux

Matériaux modulaires

Bétons : incidence moyenne sur la diminution des températures car inertie élevée qui peut être améliorée par la perméabilité. La teinte ou la finition peuvent toutefois participer à l'éblouissement des usagers.

Granits : incidence dépend de la teinte choisie mais inertie élevée.

Bois : peu d'incidence sur la diminution des températures mais sa structure perméable peut modifier cette caractéristique.

Revêtements alvéolaires : bonne incidence sur la diminution des températures, notamment par l'utilisation du gazon.

Matériaux non-modulaires

Bétons hydrauliques : incidence moyenne sur la diminution des températures car inertie élevée qui peut être améliorée par la perméabilité. La teinte ou la finition peuvent toutefois participer à l'éblouissement des usagers ainsi qu'à une mauvaise lisibilité du marquage au sol.

Bétons bitumineux : mauvaise incidence sur la diminution des températures du fait de son inertie, de sa teinte et de son imperméabilité.

Asphaltes : incidence dépend de la teinte choisie mais inertie élevée.

Stabilisés : bonne incidence sur la diminution des températures.

Résines : bonne incidence sur la diminution des températures.

Mélange terre / pierre : bonne incidence sur la diminution des températures.

LES MATÉRIAUX DE SURFACE CLASSÉS PAR FAMILLE

LES MATÉRIAUX MODULAIRES

Matériaux

béton / granit / calcaire / grès / céramique / bois / modules (gazon, sable, gravier)

Caractéristiques générales
Particulièrement adaptés aux espaces piétonniers ou peu circulés, les matériaux modulaires sont également employés pour matérialiser une limite ou un seuil (séparation d'espaces, d'usages ou de domanialités) ou encore comme mobilier urbain ou de protection de l'espace public.

Intérêts

L'aspect « authentique » de ces matériaux rend particulièrement adaptée une utilisation dans des lieux emblématiques ou ayant un fort caractère patrimonial. **La variété de formes, de couleurs, de finitions et d'usages permet d'envisager des configurations capables de définir et de délimiter l'espace et de valoriser le paysage afin de mettre en valeur un lieu et de renforcer son identité.**
Si l'utilisation de matériaux rocheux est un élément majeur de composition et de qualité des espaces publics métropolitains, l'emploi du bois, matériau doux et chaud au toucher, peut répondre aux attentes des usagers en donnant à certains lieux un aspect chaleureux et un confort que d'autres matériaux ne pourraient pas apporter. En outre, l'utilisation du bois présente des avantages écologiques, esthétiques, techniques et économiques.

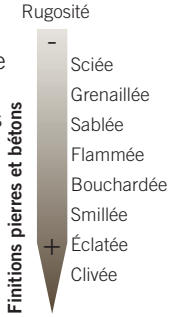
Teintes

Selon le type et l'origine des matériaux rocheux, une large gamme de teintes est envisageable. Pour les bétons, le travail sur le granualt et le liant permet d'obtenir différentes teintes. La palette présentée dans le chapitre « principes de conception » permettra de guider les choix selon l'ambiance recherchée.
Concernant les bois, les essences permettent également d'envisager une large palette de teintes. Cependant, avec le temps et sans application de traitement, le bois se patine et perd ses couleurs.

Finitions

Le travail sur la finition permet de mettre en valeur les caractéristiques du matériau ou de lui donner une propriété particulière. Ainsi, ce travail permet de valoriser et différencier les espaces et d'optimiser le traitement des seuils et des limites. **Le choix de la finition et donc du niveau de rugosité doit correspondre à l'usage prévu pour ne pas gêner ou rendre inconfortable la pratique de l'espace public.**
Certaines finitions s'appliquent autant aux matériaux rocheux qu'aux bétons modulaires. Concernant les bois, la rugosité dépend de l'essence choisie. Le rainurage plus ou moins accentué et perpendiculaire au cheminement ou l'ajout de barettes antidérapantes permet d'augmenter la rugosité.

Les traitements ne pouvant être réalisés qu'en usine (comme le flammé ou le smillé) ou difficilement réalisables sur place (rainurage ou ajout de barettes pour le bois) doivent être pris en compte dès la phase de conception puisqu'ils peuvent présenter des surcoûts importants ou des contraintes importantes lors de la pose ou en cas d'interventions ultérieures.



Dimensions

Selon les matériaux, les dimensions peuvent être variées mais pour ne pas alourdir la gestion ultérieure (gestion des stocks et des réparations), celles-ci doivent rester dans un panel précis. Les tailles et les épaisseurs doivent être choisies en fonction des usages supportés. **Cette diversité de dimension permet d'envisager un calepinage particulier pouvant mettre en valeur certaines lignes de composition suivant les intentions du projet ainsi que de gérer les émergences.** Toutefois, ses fortes propensions aux dilatations devront être prises en compte avant toute réalisation.
De manière générale, pour les matériaux rocheux comme pour le bois, une attention particulière devra être portée aux angles aigus, susceptibles de se casser plus rapidement avec le temps et les usages et pouvant créer des obstacles au cheminement.

Mise en oeuvre*

De façon générale, les matériaux modulaires étant démontables, leur mise en oeuvre nécessite de respecter des règles rigoureuses de dimensionnement et de pose pour éviter les contraintes en cas d'interventions ultérieures.

Concernant les matériaux rocheux, la structure (assise et lit de pose), les joints et le calepinage doivent être adaptés en fonction des usages attendus.
Suivant les modules utilisés et l'effet recherché, le calepinage peut prendre différentes formes (régulière, en chaînette, en arceau, en queue de paon, en tresse, etc.).

Concernant le bois, les lattes doivent être positionnées perpendiculairement au cheminement. Les éléments de fixation au sol du platelage (éléments bois ou métalliques) devront être choisis en fonction de leur durée de vie et de leur association avec les essences de bois. Des jours entre chaque latte peuvent être envisagés afin de rendre l'aménagement perméable.
Si le platelage bois convient parfaitement aux sols détrempés et aux franchissements de zones inondées, une réflexion sur l'évacuation des eaux en sous oeuvre est tout de même nécessaire.

Concernant les revêtements alvéolaires, la pose sur le sol naturel est aisée mais ne doit être réalisée qu'après vérification de la réglementation des eaux pluviales et des caractéristiques du sol (infiltration, pollution, etc.). Le choix du matériau de comblement doit correspondre à une intensité d'usages, notamment dans le cas d'usages pour des espaces de stationnement où le nombre de rotations journalières doit être pris en compte. La mise en place sur des surfaces fortement en pente est à proscrire (> 10 %).

Dans tous les cas, il est nécessaire de suivre scrupuleusement les notices techniques et préconisations des fabricants et fournisseurs, notamment sur le choix de la structure et les conditions atmosphériques de mise en oeuvre.

*pour des précisions sur la partie mise en oeuvre, se référer au Cahier Structures

LES MATÉRIAUX DE SURFACE CLASSÉS PAR FAMILLE

LES MATÉRIAUX NON-MODULAIRES

Matériaux

bétons / asphaltes / stabilisés / résines /

Caractéristiques générales
De manière générale, les matériaux non-modulaires sont moins coûteux que les matériaux modulaires et plus faciles et rapides à mettre en oeuvre. Une des difficultés concerne le traitement des raccords après intervention ultérieure qui peut se révéler inesthétique.

Intérêts

La déclinaison en plusieurs finitions et formulations des nombreux matériaux non-modulaires permet d'envisager des réponses adaptées à des situations multiples et de garantir un confort aux usagers (adhérence, nuisance sonore, teintes, etc.). Cette déclinaison existante même au sein d'une même gamme de matériaux aide ainsi **au marquage de différents espaces et usages tout en conservant le même vocabulaire** : par exemple un enrobé noir pour la chaussée, clair pour les modes doux et coloré pour les zones ou traversées piétonnes.
Si certains matériaux non-modulaires sont particulièrement adaptés aux espaces de centralité ou de mixité (bétons, asphaltes) ou aux modes doux (asphaltes, enrobés clairs), d'autres comme les résines peuvent agrémenter des revêtements plus classiques de chaussée ou de trottoirs pour mettre en évidence ou en valeur des espaces (piétonniers, de stationnement, voies cyclables, etc.).
En outre, les bétons présentent l'avantage de pouvoir être déclinés en mobilier urbain.

Teintes

Les différentes formulations, liants et granulats, peuvent donner aux matériaux non modulaires une couleur allant du plus sombre au plus clair. Si la couleur noire est la plus répandue, d'autres couleurs ont un intérêt pour marquer des espaces ou des usages mais peuvent présenter un coût plus élevé et un approvisionnement plus difficile et donc une réparabilité plus complexe. De façon générale, la couleur se patine avec le temps et les usages.

Les matériaux non-modulaires de couleur conviennent à l'ensemble des usagers bien que les tons clairs soient souvent réservés aux modes doux. En outre, la large gamme de couleur permet selon les situations d'optimiser l'intégration paysagère.

Finitions

Le travail sur la finition permettra de marquer différents espaces tout en conservant un même vocabulaire à travers un même matériau. Ce travail influera sur le niveau de rugosité et devra correspondre à l'usage prévu pour ne pas gêner ou rendre inconfortable la pratique de l'espace public.
La quantité, la répartition et la taille des granulats ajoutés au matériau utilisé peut lui procurer des qualités antidérapantes et donc avoir par exemple une influence importante dans la recherche de réduction des distances de freinage.

Dimensions

Etant par définition des matériaux répandus, le dimensionnement n'est pas contraignant comme pour les matériaux modulaires (aucune préoccupation de calepinage à avoir). La surface, quelle que soit sa taille, est recouverte. L'enjeu réside plutôt dans les raccords (entre structures, entre agencements etc.).

Mise en oeuvre*

De façon générale, la mise en oeuvre des matériaux non-modulaires nécessite des surfaces planes et lisses ainsi que des conditions atmosphériques adaptées. Selon les matériaux, les épisodes de grand froid ou de grosse chaleur ainsi que les épisodes pluvieux importants sont à éviter.

De façon générale, **les matériaux modulaires épousent efficacement différentes formes et permettent de conserver un même aspect sur de grandes surfaces.** Toutefois, les conditions de mise en oeuvre et les caractéristiques de certains matériaux peuvent rendre le traitement des émergences plus difficile (bétons bitumineux, stabilisés) et donc altérer l'effet d'homogénéité du revêtement. A l'inverse, la mise en oeuvre à chaud et l'élasticité d'un matériau comme l'asphalte permet d'épouser tous les défauts éventuels du support.

En outre, si la majorité des matériaux non-modulaires permettent une mise en circulation très rapide, les bétons hydrauliques nécessitent une durée importante de séchage rendant sa réparabilité contraignante.

Enfin, les matériaux non-modulaires nécessitant un coffrage (béton hydraulique, asphalte) impliquent un traitement des limites par la mise en place d'éléments complémentaires : bordures, lisses, etc.

*pour des précisions sur la partie mise en oeuvre, se référer au Cahier Structures

LES MATÉRIAUX DE SURFACE ET LES USAGES

Intensité d'usage

circulation moyenne à élevée

faible circulation / espace partagé

Stationner

Rouler

Marcher

* ponctuel (accessibilité PMR à prendre en compte)

	Type de revêtement	Usagers
Modulaires	pavés béton	
	pavés granit	
	pavés grès	
	dalles béton	
	dalles granit	
	dalles calcaire	
	cales béton	
	cales grès	
	cales calcaire	
	cales céramique	
	résines	
	bois	
	revêtements alvéolaires	*
Non - modulaires	bétons bitumineux	
	bétons hydrauliques	
	asphaltes	
	enduits superficiels	
	stabilisés	
	résines	
	mélanges terre / pierre	
	bois - copeaux	*

Nota : tableau à titre indicatif : certains usages peuvent correspondre à certains matériaux sur des distances courtes (traversées, zones de rencontre, etc.). Les structures doivent être adaptées en conséquence.

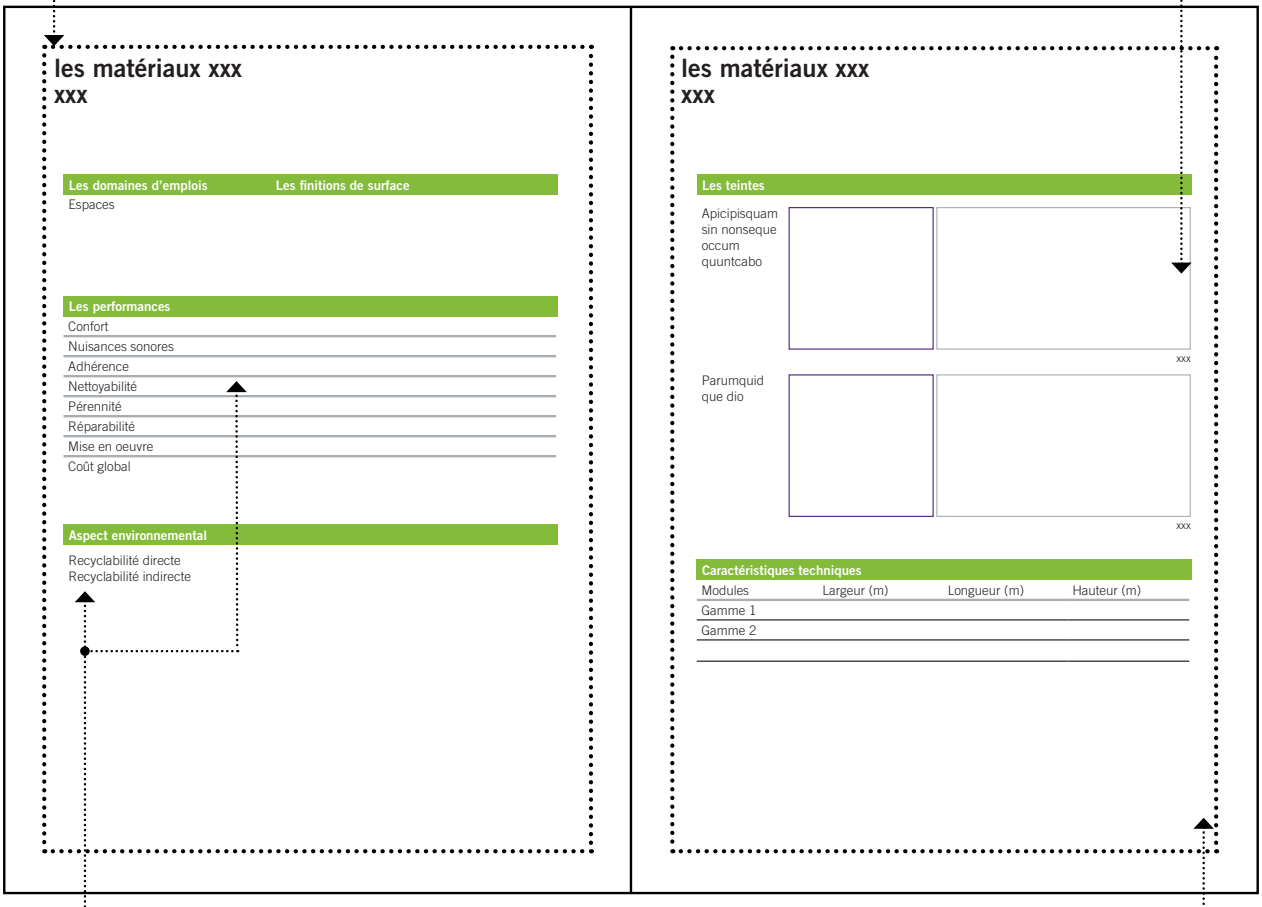
Usages	Coûts				Page
espaces modes doux, courts segments de route - mise en valeur de lieux, d'édifices		€		€	22
espaces modes doux, voies à faible trafic pour assurer une continuité d'espaces ou d'usages - mise en valeur de lieux, d'édifices	€			€	24
tous usages possibles en zones de mixité, voies à faible trafic - mise en valeur de lieux, d'édifices, d'espaces modes doux	€			€	26
espaces modes doux, voies à faible trafic pour assurer une continuité d'espaces ou d'usages - mise en valeur de lieux, d'édifices	€			€	28
espaces modes doux, voies à faible trafic pour assurer une continuité d'espaces ou d'usages - mise en valeur de lieux, d'édifices	€			€	30
espaces modes doux, voies à faible trafic pour assurer une continuité d'espaces ou d'usages - mise en valeur de lieux, d'édifices	€			€	32
espaces modes doux - mise en valeur de lieux, d'édifices		€		€	34
espaces modes doux, voies à faible trafic pour assurer une continuité d'espaces ou d'usages - mise en valeur de lieux, d'édifices	€			€	38
espaces modes doux, voies à faible trafic pour assurer une continuité d'espaces ou d'usages - mise en valeur de lieux, d'édifices	€			€	38
espaces modes doux - mise en valeur de lieux, d'édifices		€		€	40
mise en évidence ou en valeur d'espaces, marquages		€	€		42
cheminements modes doux - zones humides		€	€		44
cheminements modes doux, zones de stationnement			€	€	46
tous usages possibles - voies de circulation en priorité			€	€	52
tous usages possibles en zones de mixité - mise en valeur de lieux, d'édifices, d'espaces modes doux		€		€	54
espaces modes doux, voies à faible trafic (desserte) pour assurer une continuité d'espaces ou d'usages			€	€	56
espaces modes doux, voies à faible trafic (desserte) pour assurer une continuité d'espaces ou d'usages			€	€	58
cheminements modes doux, aires de jeux, parcs - faibles pentes			€	€	60
mise en évidence ou en valeur d'espaces, marquages, espaces de jeux			€	€	62
cheminements modes doux, zones de stationnement			€	€	64
cheminements modes doux, espaces de jeux			€	€	66

MÉTHODOLOGIE & FICHE-TYPE

LA LECTURE DES FICHES

la famille de matériau
et ses caractéristiques volumétriques

les teintes
- la colorimétrie du matériau
- la mise en forme dans l'espace public



les performances

les caractéristiques techniques

Les performances

Le confort

Ce critère traduit l'agrément en terme de praticabilité d'un revêtement au regard de l'usage pour lequel il est prévu. Il impacte tous les modes de déplacements, mais revêt une importance particulière pour les piétons, les personnes à mobilité réduite et les deux roues qui sont en contact plus direct avec le revêtement.

• un revêtement en asphalte est confortable ;
• un revêtement en pavés éclatés est inconfortable.

Les nuisances sonores

Ce critère concerne essentiellement les espaces qui supportent une circulation automobile, quelles que soient la nature et l'intensité du trafic. Il indique, en se référant à l'échelle logarithmique habituelle des décibels acoustiques (dBA), le niveau de bruit moyen généré par le trafic sur le revêtement considéré.

• Un revêtement en béton bitumineux drainant est peu bruyant ;
• Un revêtement en pavés éclatés est bruyant.

L'adhérence

Ce critère indique le niveau d'adhérence généralement obtenu à la surface du revêtement, au moins un an après sa mise en service. Il est évalué par la combinaison des deux essais normalisés relatifs à l'adhérence :
• la profondeur moyenne de texture (PMT) en essai statique ou la profondeur moyenne de profil (PMP) en essai dynamique. Cet essai mesure la macro rugosité qui permet de drainer les eaux de ruissellement (contre l'effet d'hydroplanage ou aquaplaning).
• le pendule SRT en essai statique ou le coefficient de frottement longitudinal (CFL), voire le coefficient de frottement transversal (CFT). Cet essai mesure la microrugosité qui permet d'établir un contact sec entre la chaussée et le pneumatique.

• un revêtement en dalles calcaires sciées présente une adhérence faible ;
• un revêtement en dalles granit bouchardées présente une adhérence satisfaisante.

La nettoyabilité

Ce critère indique la facilité à supprimer de la surface d'un revêtement les salissures ou matières rapportées qui résultent soit d'un usage normal de l'espace, soit de dégradations volontaires ou accidentelles. Il dépend de divers facteurs tels que la couleur, la macro-rugosité, la porosité ou encore la résistance mécanique du revêtement.

• La nettoyabilité d'un revêtement en asphalte noir est bonne (surface à faible macrorugosité, imperméable et résistante, de couleur sombre) ;
• La nettoyabilité d'un revêtement en granit smillé beige est mauvaise (surface à forte macro-rugosité, sujette aux imprégnations superficielles et de couleur claire).

La pérennité

Ce critère caractérise la tenue dans le temps d'un revêtement soumis aux contraintes d'usages normales pour lesquelles il a été conçu. Il peut se traduire par une « durée de vie théorique » du revêtement sans entretien particulier et s'il ne subissait aucune ouverture / réparations.

• La pérennité d'un revêtement en béton hydraulique est bonne (pas de dégradation du revêtement dans le temps - durée de vie : 50 ans) ;
• La pérennité d'un revêtement stabilisé est mauvaise (dégradations systématiques sous effets climatiques : pluie, gel - durée de vie : 5 ans).

La mise en oeuvre

Ce critère traduit les contraintes particulières engendrées par la réalisation ou la réparation d'un revêtement, notamment en termes de durée des travaux et de délais de neutralisation de l'espace entre la fin des travaux et la remise à disposition des usagers.

• La mise en oeuvre d'un revêtement en matériaux modulaires est pénalisante (durée importante de chantier liée à la pose manuelle et délais de neutralisation longs pour garantir une prise correcte des mortiers) ;
• La mise en oeuvre d'un revêtement en béton bitumeux est peu pénalisante : faible durée de chantier liée à la forte mécanisation et au bon rendement, possibilité de remise à disposition des espaces traités quasi immédiate).

Les coûts

Ce critère n'a pas pour objectif de donner des valeurs chiffrées de coût d'investissement et d'entretien des différents types de revêtement. Il vise, au travers d'une échelle de comparaison, à sensibiliser sur les orientations budgétaires qui découlent normalement du choix de tel ou tel revêtement.

• Pour un revêtement en béton hydraulique, le coût d'investissement est moyen et le coût d'entretien faible ;
• Pour un revêtement en stabilisé, le coût d'investissement est faible et le coût d'entretien élevé.

L'aspect environnemental

Recyclabilité directe : possibilité de réutiliser le matériau en l'état, sans traitement ou transformation particulière (si ce n'est un nettoyage éventuel).
Recyclabilité indirecte : impossibilité de réutiliser le matériau en l'état. Possibilité de le réutiliser, sous une autre forme, après traitement ou transformation.
Perméabilité : degré de perméabilité du matériau selon les caractéristiques propres du matériau, les joints utilisés, la structure associée.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES PAVÉS BÉTON

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » (sauf si dominante bus et/ou autos et/ou vélos)	Grenaillée Sablée

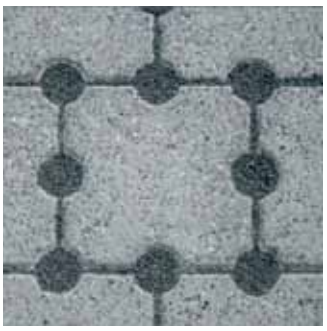
Les performances	
Confort	Confortable si joints réalisés à niveau des pavés
Nuisances sonores	Moyennement bruyant (* peut varier selon la largeur des joints et du calepinage)
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : moyen, excepté si présence de granulats naturels en parement de surface ou dans la masse. Entretien : faible, excepté si présence de granulats naturels en parement de surface ou dans la masse.

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable ou perméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

* Avant toute mise en oeuvre de bétons perméables différentes vérifications sont nécessaires :

- vérifier la réglementation des eaux pluviales sur la zone d'aménagement ;
- les caractéristiques du sol : capacité d'infiltration, sol non pollué, absence de mâchefer, sensibilité des sols à l'eau ;
- présence de la nappe à un minimum de 2 m de la surface d'infiltration.

Pavés en béton poreux



Pavés en béton
avec ouvertures de drainage

Les teintes

Pavés béton beige

Centre bourg Bouliac

Pavés béton gris

ZAC Chartrons Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m (± 0,01)
	0,20	0,20	0,14 / 0,07
	0,14	0,20	0,14 / 0,07
	0,10	0,10	0,10 / 0,05
	0,15	0,15	0,10 / 0,05

MEMO

Limites d'usage :

- Le trafic routier sur les pavés génère un bruit de roulement à prendre en compte ;
- Remplacement relativement aisé mais intervention longue ;
- Apparitions possibles d'écailles dues au gel/dégel ;
- Modification de la teinte (salissures tâches,...) et apparitions de lichens dans les joints et surfaces rugueuses en zone ombragée ;
- Les pavés doivent être posés uniquement sur lit de sable.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES PAVÉS GRANIT

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Tous les espaces sauf : • Espaces « transports en commun » hors tramway • Espaces « stationnement » • Espaces « partagés » avec dominante bus et/ou vélos • Espaces « véhicules » et espaces « partagés » avec trafic > T3	Espaces « piétonniers » et espaces « partagés » à dominante piétonne : • sciée • sciée flammée Autres espaces : • bouchardée • smillée • éclatée

Les performances	
Confort	Finition sciée, sciée flammée, bouchardée fin, joints à niveau : confortable Autres configurations : inconfortable
Nuisances sonores	Finition sciée, sciée flammée, bouchardée fin, joints à niveau : moyennement bruyant Autres configurations : bruyant (* peut varier selon la largeur des joints et du calepinage)
Adhérence	Satisfaisante (* peut varier selon finition choisie)
Nettoyabilité	Matériau foncé et finition sciée, sciée flammée ou bouchardée fin : bonne Autres configurations : mauvaise
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Granit gris foncé

Rue Vital Carles, Bordeaux

Granit beige doré

Place Saint-Christoly, Bordeaux

Granit gris clair

Place Pey-Berland, Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m (± 0,01)
	0,20	0,20	0,14 / 0,07
	0,14	0,20	0,14 / 0,07
	0,10	0,10	0,10 / 0,05

MEMO

- Durabilité et résistance très importantes.

Limites d'usage :
- Le trafic routier sur les pavés génère un bruit de roulement à prendre en compte ;
- Remplacement relativement aisé mais intervention longue ;
- Modification de la teinte (salissures tâches,...) et apparitions de lichens dans les joints et surfaces rugueuses en zone ombragée.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES PAVÉS GRÈS

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Tous les espaces sauf : • Espaces « transports en commun » hors tramway • Espaces « partagés » avec dominante bus et/ou vélos • Espaces « véhicules » et espaces « partagés » avec trafic > T3	Sciée ou brute de clivage quelque soit l'espace

Les performances	
Confort	Confortable si joints réalisés à niveau des pavés
Nuisances sonores	Finition sciée et joints à niveau : moyennement bruyant Autres configurations : bruyant (* peut varier selon la largeur des joints et du calepinage)
Adhérence	Satisfaisante (* peut varier selon finition choisie)
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Grès beige naturel

Quai rive gauche (contre-allée), Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m (± 0,01)
	0,20	0,20	0,14 / 0,07
	0,14	0,20	0,14 / 0,07
	0,10	0,10	0,10 / 0,05

MEMO

- Faible porosité et matériau non gélif ;
- Bonne résistance aux agressions et couleur très pérenne.

Limites d'usage :
- Le trafic routier sur les pavés génère un bruit de roulement à prendre en compte ;
- Remplacement relativement aisé mais intervention longue.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES DALLES BÉTON

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » (sauf dominante bus et/ou autos)	Grenaillée Sablée

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Peu bruyant
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : faible, excepté si présence de granulats naturels en parement de surface ou dans la masse Entretien : faible, excepté si présence de granulats naturels en parement de surface ou dans la masse

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable ou perméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Béton gris clair

Place de l'église, Talence

Béton avec joints granulats

Stationnement, Vérone (Italie), a'urba

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m (± 0,01)
Gamme 1	0,20	0,20 ≤ L ≤ 0,40 libre/pas de 0,05	(1)
Gamme 2	0,30	0,30 ≤ L ≤ 0,60 libre/pas de 0,05	(1)
Gamme 3 mélance opus romain	0,15 0,20 0,25 0,30 0,35	0,15 à 0,30 0,20 à 0,40 0,25 à 0,50 0,30 à 0,60 0,35 à 0,70	(1)
Gamme 4 dalles de grandes dimensions	0,40 0,60 0,80 1,00	0,40 0,60 0,80 1,00	(1)

(1) Les épaisseurs de dalles sont à déterminer au cas par cas, en fonction de leur dimensions et de la classe de trafic auquel elles sont soumises. Toutefois, quel que soit le résultat du calcul, on ne descendra pas au dessous des épaisseurs minimales suivantes : zones non circulées e = h = 0,08 m.

MEMO

- Matériau résistant dont les finitions ne subissent pas d'usures prématurées.

Limites d'usage :
- La porosité du matériau peut provoquer des moisissures et salissures ;
- Remplacement relativement aisé mais intervention longue ;
- Les dalles sont à poser sur lit de sable uniquement.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES DALLES GRANIT

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » (sauf dominante bus et/ou autos)	Finition sciée interdite (sauf éventuellement pour module 0,20x0,20) Espaces « piétonniers », espaces « partagés » à dominante piétonne : sciée flammée Espaces « deux roues », espaces « partagés » : sciée flammée ou bouchardée Espaces « séparateurs » : toutes finitions possibles exceptée sciée.

Les performances	
Confort	Finitions sciée flammée ou bouchardée fin : confortable
Nuisances sonores	Finitions sciée flammée ou bouchardée fin : moyennement bruyant Autres configurations : bruyant
Adhérence	Satisfaisante (* peut varier selon finition choisie)
Nettoyabilité	Matériau foncé et finitions sciée flammée ou bouchardée fin : bonne Autres configurations : mauvaise
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui sauf si pose collée
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Granit gris foncé

Cours de l'Intendance, Bordeaux

Granit gris clair

Place Pey Berland, Bordeaux

Granit beige doré

Cours de la Marne, Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m (± 0,01)
Gamme 1	0,20	0,20 ≤ L ≤ 0,40 libre/pas de 0,05	(1)
Gamme 2	0,30	0,30 ≤ L ≤ 0,60 libre/pas de 0,05	(1)
Gamme 3 mélance opus romain	0,15 0,20 0,25 0,30 0,35	0,15 à 0,30 0,20 à 0,40 0,25 à 0,50 0,30 à 0,60 0,35 à 0,70	(1)
Gamme 4 dalles de grandes dimensions	0,40 0,60 0,80 1,00	0,40 0,60 0,80 1,00	(1)

(1) Les épaisseurs de dalles sont à déterminer au cas par cas, en fonction de leur dimensions et de la classe de trafic auquel elles sont soumises. Toutefois, quel que soit le résultat du calcul, on ne descendra pas au dessous des épaisseurs minimales suivantes : zones non circulées e = h = 0,08 m.

MEMO

- Durabilité et résistance très importantes.

Limites d'usage :

- Remplacement relativement aisé mais intervention longue.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES DALLES CALCAIRE

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » (sauf dominante bus et/ou autos)	Finition sciée interdite (sauf éventuellement pour module 0,20 x 0,20) Tous les espaces : - sciée-flammée ou sciée-sablée ou sciée-grenaillée fin

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Peu bruyant
Adhérence	Moyenne voire mauvaise pour les grands modules
Nettoyabilité	Matériau foncé : bonne Matériau clair : mauvaise
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui sauf si pose collée
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Porosité variable, la plupart du temps insuffisante Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Calcaire gris foncé

Rue Sainte-Catherine, Bordeaux

Calcaire belge doré

Place de la Comédie, Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m (± 0,01)
Gamme 1	0,20	0,20 ≤ L ≤ 0,40 libre/pas de 0,05	(1)
Gamme 2	0,30	0,30 ≤ L ≤ 0,60 libre/pas de 0,05	(1)
Gamme 3 mélance opus romain	0,15 0,20 0,25 0,30 0,35	0,15 à 0,30 0,20 à 0,40 0,25 à 0,50 0,30 à 0,60 0,35 à 0,70	(1)
Gamme 4 dalles de grandes dimensions	0,40 0,60 0,80 1,00	0,40 0,60 0,80 1,00	(1)

(1) Les épaisseurs de dalles sont à déterminer au cas par cas, en fonction de leur dimensions et de la classe de trafic auquel elles sont soumises. Toutefois, quel que soit le résultat du calcul, on ne descendra pas au dessous des épaisseurs minimales suivantes : zones non circulées e = h = 0,08 m.

MEMO

- Bonne résistance aux agressions même si l'usure dans le temps rend le matériau lisse à terme ;
- Adhérence moyenne - particulièrement pour les grandes dimensions - qui peut être compensée par la présence de joints plus ou moins larges.

Limites d'usage :

- Remplacement relativement aisé mais intervention longue.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES CALES BÉTON

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs »	Tous les espaces : brute de démoulage
Les performances	
Confort	Confortable si joints à niveau
Nuisances sonores	Sans objet
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : faible Entretien : faible
Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable ou perméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Cales béton beige clair à brun

Rue Lecocq, Bordeaux

Cales béton grise

ZAC Chartrons, Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m
	0,12	0,12	0,04

MEMO

Limites d'usage :

- Remplacement relativement aisé mais intervention longue ;
- Apparitions d'écailles dues au gel/dégel ;
- Modification de la teinte (salissures, tâches,...) et apparitions de lichens dans les joints et surfaces rugueuses en zone ombragée.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES CALES GRÈS

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » (sauf dominante bus et/ou autos et/ou vélos)	Tous les espaces : sciée ou brute de clivage

Les performances	
Confort	Confortable si joints à niveau
Nuisances sonores	Finition sciée et joints à niveau : peu bruyant Autres configuration : bruyant
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Grès beige naturel

Quais rive gauche (contre-allée), Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m
	0,12	0,12	0,05 / 0,10

MEMO

- Faible porosité et matériau non gélif ;
- Bonne résistance aux agressions et couleur très pérenne.

Limites d'usage :
- Le trafic routier sur les cales génère un bruit de roulement à prendre en compte ;
- Remplacement relativement aisé mais intervention longue.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES CALES CALCAIRE

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » (sauf dominante bus et/ou autos et/ou vélos)	Tous les espaces : sciée

Les performances	
Confort	Confortable si joints à niveau
Nuisances sonores	Peu bruyant
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Porosité variable, la plupart du temps insuffisante Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Calcaire beige doré

Rue Ausone, Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m
	0,12	0,12	0,05 / 0,10

MEMO

- Bonne résistance aux agressions même si l'usure dans le temps rend le matériau lisse à terme.

Limites d'usage :

- Remplacement relativement aisé mais intervention longue.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES CALES CÉRAMIQUE

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs »	Tous les espaces : brute de démoulage

Les performances	
Confort	Confortable si joints à niveau
Nuisances sonores	Sans objet
Adhérence	Moyenne
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante
Coût global	Investissement : faible Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable par l'utilisation de joints perméables

Les teintes

Céramique beige

Quais rive gauche, Bordeaux

Caractéristiques techniques

Module	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur m
Simple	0,12	0,12	0,04
Double	0,12	0,24	0,04

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES RÉSINES

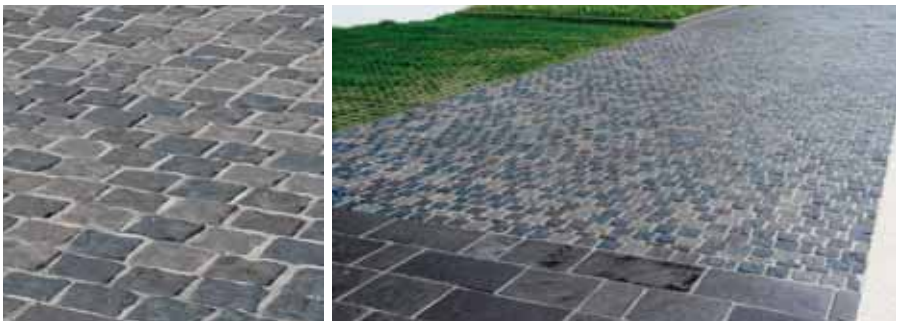
Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » Délimitation de limites - marquages	Rugosité selon nombre et taille des granulats Teintes variées

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Peu bruyant, sauf si gros granulat
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Moyenne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Peu pénalisante
Coût global	Investissement : moyen Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Non
Perméabilité	Matériau imperméable

Les teintes

Grès foncé



Bayonne

Calcaire clair

Roullet St Estèphe

Caractéristiques techniques

MEMO

- La finesse des granulats permet d'étendre la durée de vie et d'améliorer l'esthétique ;
- La mise en oeuvre est rapide et nécessite peu d'engins ;
- Traitements très diversifiés selon l'alliance d'une résine synthétique (translucide ou de couleur) et de granulats (tailles et couleurs variées) ;
- L'utilisation de modules (ou moules) qui permettent de s'approcher de l'aspect de certains matériaux plus « nobles » avec une mise en oeuvre plus rapide et plus simple.

Limites d'usage :

- La mise en oeuvre doit s'effectuer dans des conditions atmosphériques adaptées (hors grand froid ou grosse chaleur et par temps sec).

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES BOIS

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « séparateurs »	Brut Brut avec ajout de barettes antidérapantes Rainuré (perpendiculairement au cheminement) Traitements : • huile • autoclave, rétification, oléothermie

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Sans objet
Adhérence	Dépend de l'essence (densité fibres importantes -> glissant) • ipé : - - • chêne / résineux : + + Selon la finition appliquée (rainurage non suffisant)
Nettoyabilité	Mauvaise (nettoyage manuel)
Pérennité	Satisfaisante : choisir des essences de classe 4 de préférence sans traitement (robinier, teck, ipé, iroko, bangkirai, doussié, sipo, moabi, etc.) ou éventuellement avec traitement (chêne, pin, mélèze) La stabilité des essences est très variable (essences stables : ipé, sipo, teck, etc.)
Réparabilité	Bonne
Mise en oeuvre	Peu pénalisante mais matériau vivant : dispositions aux dilatations à prendre en compte avant la mise en oeuvre Pose perpendiculaire au cheminement Choix des éléments de fixation selon leur durée de vie et pour leur association avec les essences
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible (mais selon usage et lieu d'installation)

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable Possibilité de rendre la surface revêtue perméable en espacant les platelages avec un jour

Les teintes

Platelage bois

Quai Sainte-Croix, Bordeaux, a'urba

Caractéristiques techniques

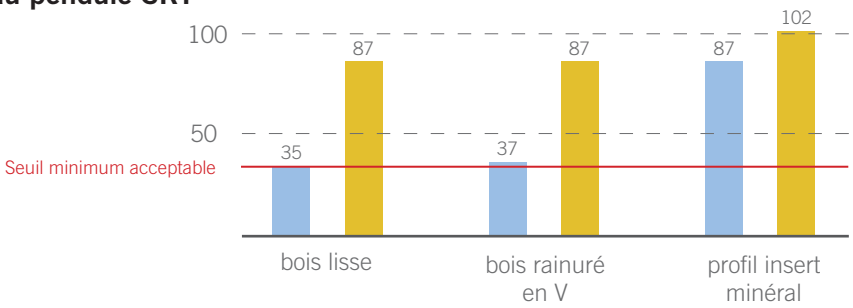
MEMO

- Bois de classe 4 (en contact avec le sol ou de l'eau douce) ;
- Facilité de découpe : adaptation facilitée aux espaces publics ;
- Durée de vie d'environ 15 ans.

Limites d'usage :

- Selon les usages, l'entretien et le milieu d'insertion, la teinte du bois peut évoluer au cours du temps ;
- Matériau sensible au développement d'herbes, de mousses, de traces d'humidité, de pourriture, de champignons.

Test de rugosité au pendule SRT



	bois lisse	bois rainuré en V	profil insert minéral
test sous eau	35	37	87
test sec	87	87	102

Seuil minimum acceptable de glissance pour le grand public est de 35

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES REVÊTEMENTS ALVÉOLAIRES

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « stationnement » (véhicules légers seulement) Usages ponctuels et peu intenses	Béton avec garnissage végétal ou gravier

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Peu bruyant
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Mauvaise (nettoyage généralement manuel)
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en oeuvre	Peu pénalisante A proscrire sur terrains fortement pentus
Coût global	Investissement : faible Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Partielle
Recyclabilité indirecte	Partielle
Perméabilité	Matériau perméable
Pollution	L'enfouissement des matériaux béton est une pollution du sol

Les teintes

Engazonné

Eysines, a'urba

Gravier

Bivois

Caractéristiques techniques

MEMO

- Mise en oeuvre aisée : béton coulé sur place, monolithique et ferraillé. Modules préfabriqués.

Limites d'usage :
- Les performances de chaque produit alvéolaire devront être justifiées par des rapports d'essais ;
- Utilisation raisonnée et choix du matériau en fonction de la capacité d'entretien et de l'intensité d'usage (rotation de véhicules : graviers = ++ / gazon = --) ;
- Installation déconseillée sur des surfaces fortement en pente.

LES MATÉRIAUX MODULAIRES
LES JOINTS

La prise en compte du choix des joints dans la mise en place de matériaux modulaires contribue grandement à l'aspect final du revêtement.
Ces derniers doivent être adaptés en fonction du matériau modulaire choisi, à la technique de pose ainsi qu'aux usages supportés.

• **Pavés et dalles :** usage de joints au mortier, au sable, au bitume clair, à l'élastomère, de creux enherbés ou encore de creux granulats ;
• **Bois :** les joints sont à adapter en fonction de l'essence choisie. La propension aux dilatations devra être prise en compte ;
• **Modules alvéolaires :** selon le fournisseur.

On distingue deux grandes familles de joints pour les pavés et les dalles :

Les joints perméables

• **Enherbés :** les creux enherbés nécessitent l'usage d'un dispositif écarteur pour maintenir l'espace entre les modules ;
• **Granulats :** les creux granulats peuvent nécessiter l'usage d'entretoises pour maintenir l'espace entre les modules. La taille et la forme du granulat sont des éléments primordiaux (privilégier le concassé).

=> Les joints perméables génèrent des besoins d'évacuation des eaux infiltrées (drainage, évacuation ou infiltration).

Les joints imperméables

• Au mortier ;
• Au sable (la densité, le tassement et la faible largeur des joints contribue à les classer parmi les joints imperméables) ;
• Au bitume (émulsion) ;
• A l'élastomère (pour permettre une souplesse de revêtement répondant à des contraintes élevées).

Les joints perméables

Enherbé

Granulat

Les joints imperméables

Mortier

Sable

Bitume

Elastomère

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES
LES BÉTONS BITUMINEUX

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Tous les espaces	Sans objet

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Peu bruyant sauf 0/14 (chaussée)
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Peu pénalisante
Coût global	Investissement : faible Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable ou perméable*

* Les bétons bitumineux drainants nécessitent, avant toute mise en oeuvre, la mise en place d'une structure permettant l'infiltration (sous-couche et sous-sol entièrement drainants). D'autres vérifications doivent être effectuées :

- vérifier la réglementation des eaux pluviales sur la zone d'aménagement ;
- vérifier les caractéristiques du sol : capacité d'infiltration, sol non pollué, absence de mâchefer, sensibilité des sols à l'eau ;
- présence de la nappe à un minimum de 2 m de la surface d'infiltration ;
- s'assurer que la voie destinée à être aménagée ne correspond pas à un axe de fort trafic ou à un axe de circulation de poids lourds pour éviter toute pollution accidentelle ;
- s'assurer qu'une zone agricole n'est pas présente à proximité.

Les teintes

Béton bitumineux noir

Cenon

Béton bitumineux rouge / brun

Cenon

Enrobé à liant végétal

* espaces « piétonniers », « deux roues »

Montauban, Place du Pigeonnier

Caractéristiques techniques

MEMO

Limites d'usage :

- Les drainants présentent l'inconvénient de se colmater dans le temps avec les poussières et les végétaux : remise en état coûteuse et le résultat n'est pas à la hauteur du matériau neuf : les drainants ne sont pas autorisés pour les surfaces circulées ;
- Teinte qui se patine sous l'effet des U.V. et des usages ;
- Les bétons bitumineux minces ainsi que les bétons bitumineux drainants sont à éviter sur les lieux de giration pour véhicules lourds ;
- Limiter l'enrobé à liant végétal aux zones hors circulations automobiles.

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES
LES BÉTONS HYDRAULIQUES

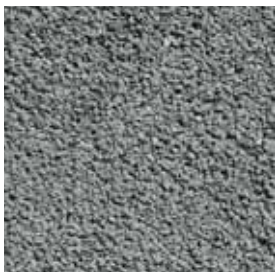
Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Tous les espaces sauf : • Espaces « véhicules » avec forte présence de réseaux • Espaces « partagés » à dominante bus et/ou autos avec forte présence de réseaux	Balayée Striée Désactivée Grésée Grenaillée Matricée

Les performances	
Confort	Confortable, sauf si béton désactivé grossier (trottoirs)
Nuisances sonores	Peu bruyant, sauf si béton désactivé grossier (chaussée)
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Pénalisante pour le temps de séchage (adjuvant nécessaire)
Coût global	Investissement : moyen Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable ou perméable*

* Avant toute mise en oeuvre de bétons perméables différentes vérifications sont nécessaires :

• vérifier la réglementation des eaux pluviales sur la zone d'aménagement ;
• les caractéristiques du sol : capacité d'infiltration, sol non pollué, absence de mâchefer, sensibilité des sols à l'eau ;
• présence de la nappe à un minimum de 2 m de la surface d'infiltration.


Béton hydraulique perméable

Les teintes

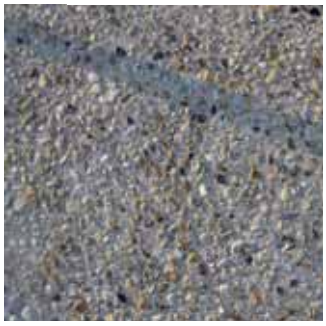
Béton hydraulique finition balayée beige

Maison des sports de combats, Lormont Les Iris

Béton hydraulique finition balayée gris clair

Berges de Garonne rive droite, Bordeaux

Béton hydraulique finition désactivée beige



Lormont Grand Tressan

Caractéristiques techniques

MEMO

Limites d'usage :

- Temps de séchage important ;
- Mise en oeuvre permettant d'épouser différentes formes et de conserver le même aspect ;
- Le coffrage du béton nécessite un traitement de ses limites (bordures, lisses, etc.) ;
- Mise en oeuvre sur fortes pentes très contraignante ;
- Mise en oeuvre par temps trop chaud ou trop froid impossible sans adjuvant particulier ;
- Les drainants présentent l'inconvénient de se colmater dans le temps avec les poussières et les végétaux : remise en état coûteuse et le résultat n'est pas à la hauteur du matériau neuf : les drainants ne sont pas autorisés pour les surfaces circulées.

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES
LES ASPHALTES

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espace « véhicules », uniquement pour les caniveaux Espaces « piétonniers » Espaces « stationnement » Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » (uniquement pour les caniveaux si dominante bus et/ou autos)	Lissée Sablée Grenaillée

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Très peu bruyant
Adhérence	Moyenne
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne si associé à des bandes structurantes (trottoirs) ou joints calepinés, sinon mauvaise
Mise en œuvre	Peu pénalisante
Coût global	Investissement : moyen à élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau étanche

Les teintes

Asphalte gris foncé

Avenue Thiers, Bordeaux

Asphalte clair

- espaces « piétonniers » et « deux roues »

Avenue Marcel Dassault, Bordeaux

Caractéristiques techniques

MEMO

- Matériau homogène, plein, non compacté, inaltérable aux intempéries et demeurant plastique ;
- Sa finition lisse et son imperméabilité en font un revêtement privilégié pour les caniveaux de chaussée ;
- Finition très qualitative qui permet d'épouser les défauts éventuels du support ;
- Caractère étanche et antiseptique empêche le développement des mousses ;
- Finition lisse qui conserve des caractéristiques antidérapantes importantes ;
- Plusieurs finitions et formulations possibles ce qui permet de marquer différents espaces et usages tout en conservant le même vocabulaire (formules claires, classiques, grenaillées ou poncées).

Limites d'usage :

- Teinte qui se patine sous l'effet des U.V. et des usages (moins significatif pour les asphaltes grenaillés ou poncés) ;
- Poinçonnement possible selon les usages ;
- Fluage possible par forte température et pente importante ;
- Le coffrage de l'asphalte nécessite un traitement de ses limites (bordures, lisses, etc.).

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES
LES ENDUITS SUPERFICIELS

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Tous les espaces sauf : • Espaces « transports en commun » • Espaces « véhicules » et espaces « partagés » avec trafic > T5 (25 PL/jr)	Rugosité selon nombre et taille des granulats Teintes : liée à la teinte des granulats : gris, rouge, beige* * les granulats alluvionnaires de Garonne qui permettent d'obtenir cette teinte ne sont pas adaptés pour les espaces circulés autres que par les vélos et piétons

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Peu bruyant, sauf si gros granulat
Adhérence	Satisfaisante (moyennant un balayage après une première période de mise en service)
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne, sauf sur des espaces très peu usités si présence de végétation (développement d'adventices comme le chiendent ou le liseron)
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Peu pénalisante
Coût global	Investissement : très faible Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau imperméable

Les teintes

Gris

Lyon, Grand Lyon

Rouge

G. Bianchi, Ptitrain

Caractéristiques techniques

MEMO

Limites d'usage :

- Usage à proscrire pour les espaces à trafic supérieur à T5 (25 PL/jour) ;
- Usage à proscrire pour les trafics lourds en courbe serrée ou en giration : forts efforts de cisaillement - les granulats alluvionnaires sous circulation lourde ont souvent un mauvais coefficient d'adhésivité qui est préjudiciable ;
- Fragilité face aux adventices (chiendent ou liseron) sur des espaces peu usités.

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES
LES STABILISÉS

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers »	Fortement stabilisé Faiblement stabilisé * taille du grain + ou - importante
Les performances	
Confort	Moyen pour les PMR
Nuisances sonores	Peu bruyant
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Mauvaise
Pérennité	Mauvaise
Réparabilité	Bonne
Mise en œuvre	Peu pénalisante
Coût global	Investissement : faible Entretien : élevé
Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Non
Perméabilité	Imperméable si traité au liant et moyennement perméable sans liant (compactage)

Les teintes

Stabilisé renforcé beige doré

Berges de Garonne rive droite, Bordeaux

Stabilisé gris

Place Pey Berland, Bordeaux

Caractéristiques techniques

MEMO

- Variété des teintes permettant de s'intégrer idéalement aux différents espaces ;
- L'ajout de liant permet de rendre la stabilisation mécanique plus durable (évite l'orniérage aux lieux de fort passage) et d'éviter la pulvérulence ;
- Le choix du liant impacte la tenue du matériau ainsi que sa teinte (liant à choisir en fonction de sa teinte et des qualités techniques du sable).

Limites d'usage :

- Homogénéité de teinte et d'aspect dépendent du liant associé ;
- La provenance variée du granulat peut entrainer des difficultés de gestion ;
- Matériau à éviter sur des pentes importantes ou à proximité d'ouvrages infiltrant les eaux de ruissellement pour éviter leur colmatage (impact moindre avec un liant) ;
- Implique l'aménagement d'ouvrages d'assainissement permettant de collecter les sables (regards décanteurs, etc.) ;
- Matériau favorisant le développement des herbes et des mousses (développement moindre dans le cas d'utilisation d'un liant) ;
- Matériau empêchant le marquage par des peintures ou des résines.

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES
LES RÉSINES

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « séparateurs » Espaces « partagés » Délimitation de limites - marquages	Rugosité selon nombre et taille des granulats Teintes variées

Les performances	
Confort	Confortable
Nuisances sonores	Peu bruyant, sauf si gros granulat
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Moyenne
Réparabilité	Bonne
Mise en oeuvre	Peu pénalisante
Coût global	Investissement : moyen Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Non
Perméabilité	Matériau imperméable

Les teintes

Résine

La Tour de Salvagny, Lyon - Grand Lyon

Caractéristiques techniques

MEMO

- La finesse des granulats permet d'étendre la durée de vie et d'améliorer l'esthétique ;
- La mise en oeuvre est rapide et nécessite peu d'engins ;
- Traitements très diversifiés selon l'alliance d'une résine synthétique (translucide ou de couleur) et de granulats (tailles et couleurs variées) ;
- L'utilisation de matrices lors de la mise en oeuvre permet de se rapprocher de l'aspect de certains matériaux plus « nobles » avec une mise en oeuvre plus rapide et plus simple.

- Limites d'usage :
- La mise en oeuvre doit s'effectuer dans des conditions atmosphériques adaptées (hors grand froid ou grosse chaleur et par temps sec).

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES
LES MÉLANGES TERRE / PIERRE

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces « stationnement » (véhicules légers seulement)	70 % pierres (grave 20/40) - 30 % terre végétale

Les performances	
Confort	Moyennement confortable
Nuisances sonores	Sans objet
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Mauvaise
Pérennité	Bonne si entretien et usage adapté
Réparabilité	Bonne
Mise en oeuvre	Peu pénalisante
Coût global	Investissement : faible Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau perméable

Les teintes

Mélange terre-pierre

Stationnement

Rignac - Aveyron

Mélange terre-pierre

Allées
et stationnement

MuséoParc d'Alésia - Alise-Sainte-Reine

Caractéristiques techniques

MEMO

- Compactage du mélange terre / pierre (épaisseur en fonction de l'usage : environ 20 cm) ;
- Semis de gazon : graminées résistantes à la sécheresse et au piétinement et adaptées aux sols pauvres ou végétalisation par la flore locale.

Limites d'usage :
- Usages trop intenses et sécheresse détériorent le gazon ;
- Autorisation de la circulation : après la pousse ou la repousse du gazon ;
- Prévoir une structure porteuse si nécessaire (épaisseur en fonction de la nature du sol et ajout d'un géotextile si terrain trop argileux).

LES MATÉRIAUX NON MODULAIRES
LES COPEAUX DE BOIS

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Espaces « piétonniers » Espaces de « jeux »	Essences : cèdre, pin, sapin Teintes : variété de teintes naturelles

Les performances	
Confort	Sans objet
Nuisances sonores	Sans objet
Adhérence	Sans objet
Nettoyabilité	Mauvaise
Pérennité	Mauvaise
Réparabilité	Bonne
Mise en oeuvre	Peu pénalisante
Coût global	Investissement : faible Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui (paillage dans un massif végétal)
Recyclabilité indirecte	Oui
Perméabilité	Matériau perméable

Les teintes

Bas-côté

Chine - Province de Heilongjiang

Canada - Montréal - Ruelle verte

Caractéristiques techniques

MEMO

- Granulométrie : selon les usages (environ entre 5 et 30 mm) ;
- Répartition sur une épaisseur d'environ 10 cm (30 à 40 cm pour les zones potentielles de chute des aires de jeux) ;
- Permet la stabilisation d'un cheminement et lutte contre l'érosion par piétinement.

Limites d'usage :
- Epandage sur la totalité de la surface exclusivement dans des zones très naturelles pour éviter les contraintes d'utilisation pour les PMR ;
- Risque d'effet compost à moyen / long terme et de modification du milieu par apport de matière organique (attention aux milieux sensibles) ;
- Prévoir une aération régulière si besoin d'éviter le compactage ;
- Auto-nettoiement par la pluie mais besoin d'entretien afin d'éviter la présence de déjections animales, de feuilles en décomposition et de détritus ;
- Une attention particulière doit être apportée pour le confort et l'accessibilité des PMR.

LES MATÉRIAUX D'INTERFACE

LES MATÉRIAUX D'INTERFACE
LES BORDURES BÉTON

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Délimitation physique avec dénivellé entre les différents types d'espaces	Brute sans parement pour les modules normalisés Grenaillée ou sablée pour les autres modules à base de matériaux naturels en parement ou dans la masse

Les performances	
Confort	Sans objet
Nuisances sonores	Sans objet
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en oeuvre	Sans objet
Coût global	Investissement : faible, excepté si présence de granulats naturels en parement de surface ou dans la masse Entretien : faible, excepté si présence de granulats naturels en parement de surface ou dans la masse

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Non
Recyclabilité indirecte	Oui

Les teintes

Bordure
béton brut

Lormont Grand Tressan

Lormont

Caractéristiques techniques

Modules : T2, T3, T4, A1, A2, P1, P2, P3, I2

Les modules des bordures en pierre naturelle (cf pages suivantes) seront également possibles pour les bordures béton à base de matériaux naturels en parement ou dans la masse.

LES MATÉRIAUX D'INTERFACE
LES BORDURES GRANIT

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Délimitation physique avec dénivelé entre les différents types d'espaces Délimitation physique sans dénivelé au sein d'un même espace, sauf espace « véhicules », « transports en commun » et « partagés » à dominante bus et/ou autos	Finition sciée proscrite : • sciée flammée • bouchardée

Les performances	
Confort	Sans objet
Nuisances sonores	Sans objet
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en oeuvre	Sans objet
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui
Recyclabilité indirecte	Oui

Les teintes

Bordure granit gris clair

Avenue Thiers, Bordeaux Bastide

Bordure granit gris clair

Cours Pasteur, Bordeaux

Bordure granit beige doré

Quais rive gauche, Bordeaux

Caractéristiques techniques

Modules	Largeur (m)	Hauteur m	Longueur (m)	Vues max (m± 0,01)
A	0,15	0,20 / 0,30	Variable	0,05 / 0,15
B[1]	0,25	0,20 / 0,30 / 0,35	Variable	0,05 / 0,15 / 0,20
C	0,30	0,20 / 0,30 / 0,35	Variable	0,05 / 0,15 / 0,20
D[2]	0,40	0,20 / 0,30 / 0,40	Variable	0,05 / 0,15 / 0,25

Bordures courbes rayons extérieurs admis (tous modules) :
- R 0,50
- R de 1 à 12 m / avec pas de 1 m

Si R extérieur > 12 m, courbes obtenues par coupes d'éléments de bordures droites.

Les modules A, B, C et D auront une section parallélépipédique sans fruit ; avec arrondi de rayon R 0,02m sur l'arête entre faces vues pour les bordures avec garde et sans arrondi, ni chanfrein sur les arêtes limitant la face vue pour les bordures noyées ou arasées.

Eléments spéciaux :
- les rampants à géométrie particulière ne sont pas admis. Ils seront constitués par des éléments de bordures droites normales, posées inclinées, avec coupe verticale pour raccordement sur les bordures abaissées et non abaissées ;
- les pièces d'angles à 90° ne sont pas admises ; un seul modèle de pièce d'angle circulaire est admis (cf. Cahier 9 - Agencements et dispositifs courants).

[1] Module générique de la ville de Bordeaux
[2] Module dont la pose en linéaire important doit rester exceptionnelle

LES MATÉRIAUX D'INTERFACE
LES BORDURES CALCAIRE

Les domaines d'emplois	Les finitions de surface
Délimitation physique avec dénivelé entre les différents types d'espaces Délimitation physique sans dénivelé au sein d'un même espace, sauf espaces « véhicules », « transports en commun » et espaces « partagés » à dominante bus et/ou autos	Sciée flammée Sciée sablée Sciée grenaillée fin

Les performances	
Confort	Sans objet
Nuisances sonores	Sans objet
Adhérence	Satisfaisante
Nettoyabilité	Bonne
Pérennité	Bonne
Réparabilité	Bonne
Mise en oeuvre	Sans objet
Coût global	Investissement : élevé Entretien : faible

Aspect environnemental	
Recyclabilité directe	Oui
Recyclabilité indirecte	Oui

Les teintes

Bordure calcaire
beige doré

Rue Sainte-Catherine, Bordeaux

Bordure calcaire
beige doré

Cours de l'Intendance, Bordeaux

Caractéristiques techniques

Modules	Largeur (m)	Hauteur m	Longueur (m)	Vues max (m± 0,01)
B[1]	0,25	0,20 / 0,30	Variable	0,025 / 0,15
C	0,30	0,20 / 0,30 / 0,35	Variable	0,05 / 0,15 / 0,20
D[2]	0,40	0,20 / 0,30 / 0,40	Variable	0,05 / 0,15 / 0,25

Bordures courbes rayons extérieurs admis (tous modules) :
- R 0,50
- R de 1 à 12 m / avec pas de 1 m

Si R extérieur > 12 m, courbes obtenues par coupes d'éléments de bordures droites.

Le module C aura une section parallélépipédique sans fruit :
- avec arrondi de rayon R 0,020m sur l'arête entres faces vues pour les bordures avec garde ;
- sans arrondi, ni chanfrein sur les arêtes limitant la face vue pour les bordures noyées ou arasées.

Le module B' aura une section parallélépipédique sans fruit, avec un arrondi sur l'arête entre faces vues ; de rayon r 0,020m pour les éléments de 0,30m de hauteur ; de rayon variable (¼ d'ellipse) r 0,04 à 0,025m pour les éléments de 0,20m de hauteur.
Eléments spéciaux :
- Les rampants à géométrie particulière ne sont pas admis.

Ils seront constitués par des éléments de bordures droites normales, posées inclinées, avec coupe verticale pour raccordement sur les bordures abaissées et non abaissées.
- Les pièces d'angles à 90° ne sont pas admises ; un seul modèle de pièce d'angle circulaire est admis (cf. Cahier 9, Agencements et dispositifs courants).

[1] Module réservé au secteur piétonnier et semi-piétonnier de l'hyper-centre de l'agglomération.
[2] Module dont la pose en linéare important doit rester exceptionnelle

Conception
Les Services de Bordeaux Métropole et a'urba agence d'urbanisme Bordeaux métropole Aquitaine

Conception graphique
LAPAO de Bordeaux Métropole et a'urba agence d'urbanisme Bordeaux métropole Aquitaine

Photographies et visuels
a'urba agence d'urbanisme Bordeaux métropole Aquitaine
3 D Patrimoine
Espace libre architectes paysagistes 5 7 8
HH & F Architekten Hentrup Heyes & Fuhrmann 5 7 8
Joel Mann – Flickr
Montauban 3RA
Vieux montreal qc ca - Denis Tramblay

Impression
BLF Impression
Tiré à 350 exemplaires
Décembre 2017

a'urba.
agence d'urbanisme
Bordeaux métropole Aquitaine

BORDEAUX MÉTROPOLE

Direction générale des territoires
Mission espaces publics
Esplanade Charles-de-Gaulle
33045 Bordeaux cedex
T. 05 56 99 84 84
F. 05 56 96 19 40
www.bordeaux-metropole.fr