

83 Var
c|a.u.e
Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement

PORTRAITS DE SOLS

GUIDE-CONSEIL DES MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT DE SOLS EN TERRITOIRES VAROIS

83 Var
c|a.u.e
Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement

PORTRAITS DE SOLS

GUIDE-CONSEIL DES MATÉRIAUX DE REVÊTEMENT DE SOLS EN TERRITOIRES VAROIS



Cheminement piéton en béton brut dans les restanques - Fayence (83)

LE SOL, SOCLE DE NOTRE QUOTIDIEN

Le CAUE Var conseille au quotidien les porteurs de projets - publics et privés - dans leurs démarches de transformation, d'amélioration et d'adaptation des lieux.

Dans un contexte de changements climatiques, de raréfaction des ressources, de transition énergétique et de partage de l'espace entre différents usages... la question de l'aménagement (du «*ménagement*» !) des sols et de leurs revêtements n'est plus d'ordre purement esthétique. Il s'agit de rendre «habitables» nos villes et villages.

Par conséquent, il est indispensable de connaître les possibilités d'aménagements, leurs avantages et leurs inconvénients.

Le sol, surface fonctionnelle et sensible donne à voir et attire le regard. Il permet de s'étonner, parfois même de s'émouvoir. Dans la perception visuelle de l'espace public, le sol est un élément principal. Comme la peau pour le corps humain, ***les revêtements de sol forment le socle*** de l'espace public. Sous nos pieds, ce socle assoit les bâtiments, caractérise les usages, qualifie et délimite les espaces, crée du lien entre différentes entités, protège les piétons, facilite la gestion des eaux de ruissellement et met en scène la fertilité.

Sa définition suppose ***une attention et un soin particulier dans le choix des matériaux*** qui formeront le revêtement futur.

Les matériaux choisis devront répondre à ***des exigences multiples :***

- ***La technique est la base*** *qui conditionne la pérennité des aménagements, leur économie d'aménagement et de gestion ;*

- ***Les usages conditionnent la fonctionnalité****, la pérennité et l'appropriation de l'aménagement ;*

- ***L'esthétique définit l'ambiance****, l'atmosphère et la qualité l'espace par son aspect, ses couleurs, ses rythmes, ses textures, ses transitions...*

- ***La soutenabilité est atteinte par l'économie et l'utilisation intelligente*** *des ressources, de l'énergie et la prise en compte des dynamiques écologiques.*

Le choix des matériaux de sol est une étape importante dans l'élaboration des projets pour les concepteurs (*paysagistes concepteurs, architectes, urbanistes*), les gestionnaires du domaine public et les particuliers porteurs de projets. Il doit être pris en compte **le plus tôt possible** dans le processus de programmation et de conception d'un espace, du jardin privé à la place publique, en passant par les sites naturels et patrimoniaux.

Cette étape permet de **donner un sens** au projet *(mise en valeur d'un site, révélation d'un passé historique)*, de **conforter les choix** de conception et de dessin *(rendus possibles par les qualités techniques d'un matériau)* ou de **requestionner** tout ou partie du projet pour des raisons environnementales, économiques, éthiques, etc.

Ce choix s'inscrit dans la logique et les fondements du projet global : le respect des caractères du site, les usages, les pratiques, la mise en oeuvre, la soutenabilité et le développement durable.

Au regard de la multitude de matériaux et de la grande amplitude des choix à arbitrer, **le CAUE Var propose à travers ce guide de conseiller et d'accompagner** les porteurs de projets (particuliers et collectivités), les équipes de maîtrise d'oeuvre, les entreprises et les gestionnaires.



Sol en béton désactivé sur le site du Château de Grimaud (Var)

Avertissement

La liste des matériaux présentée dans ce guide n'est pas exhaustive. Elle reflète des matériaux utilisés majoritairement pour les espaces publics dans les territoires varois, qui présentent des qualités remarquables.

Aucun critère technique, normatif ou financier précis n'est évoqué ici. Ces éléments évoluent constamment et il est indispensable de renseigner ces informations au moment du projet d'aménagement, dès les phases de programmation et d'étude.

Ce travail est réalisé par la maîtrise d'ouvrage - appuyée pas sa maîtrise d'œuvre (ou assistance à maîtrise d'ouvrage) - qui est tenue d'indiquer et de respecter dans ses commandes les normes et les règles de l'Art en vigueur.

SOMMAIRE

PAR OÙ COMMENCER ? **p.6**

Patrimoine, géologie et esprit des lieux
Environnement et ressources locales
Sols perméables et eaux pluviales
Les Ilots de Chaleur Urbains

RÉFÉRENCES VAROISES **p.10**

La place du lavoir | Les-Adrets-de-L'Esterel
Le Jardin Charles Gaou | Brignoles
Un coeur de village du Pays de Fayence | Seillans
Le Parvis du Musée d'Art | Toulon

AIDE À LA DECISION **p.18**

Les étapes de l'aide à la décision
Tableau récapitulatif

01 **MATÉRIAUX MODULAIRES** **p.22**

Pavés en pierre naturelle
Pavés en béton
Pavés en terre cuite
Dalles en pierre naturelle
Dalles en béton
Calades en pierres naturelles
Platelage bois
Revêtements alvéolaires
Les joints et les calepinages

02 **MATERIAUX NON LIÉS** **p.42**

Revêtements meubles organiques
Mélange terre-pierre
Revêtements meubles minéraux
Revêtements stabilisés

03 **MATERIAUX LIÉS** **p.52**

Bétons hydrauliques
Les finitions béton
Enrobés bitumineux
Enrobés colorés
Enrobés drainants
Enrobés à liant végétal
Enduits superficiels
Sol souple
Les interfaces : bordures et voliges

Pour aller plus loin **p.69**

PATRIMOINE, GÉOLOGIE ET ESPRIT DES LIEUX

Au XX^{ème} siècle, les espaces urbains ont rapidement évolué selon une dynamique commune liée à des enjeux de mobilité, et d'hygiène des rues. Les villes se sont structurées selon un modèle établi autour du trafic routier. On constate ainsi une banalisation progressive des espaces publics urbains et ruraux par l'application de revêtements choisis pour leur simple fonctionnalité et non pour leur symbolique ou leur caractère identitaire.

À partir des années 90 est apparu un regain d'intérêt pour l'espace public. On cherche alors à le reconquérir en le rendant plus apaisé pour les piétons et plus esthétique, en passant par un choix judicieux des revêtements de sol.

Pour assurer une intégration fine des aménagements et redonner une identité perdue aux espaces publics, il est important dans le choix des matériaux futurs de :

- ***s'appuyer*** *sur le patrimoine paysager et architectural local ;*

- ***s'inspirer*** *des matériaux présents sur le site et sur leurs techniques de mise en œuvre ;*

- ***limiter*** *le nombre de matériaux afin de préserver l'ambiance initiale du site (c'est le site qui oriente les choix) ;*

- ***sélectionner*** *et utiliser des matériaux identitaires du territoire, produits localement, récupérés ou recyclés.*

Le meilleur matériau est souvent celui qui est déjà sur place...

Sur chaque projet, il est intéressant d'identifier les matériaux présents, pour choisir de s'inscrire plus ou moins dans la même philosophie. De la même manière, il est important d'identifier, sur site et aux alentours les matériaux potentiellement ré-employables in situ (*voir page suivante*).

La nature géologique du site dicte souvent les choix de matériaux minéraux, et cela se révèle en lisant les éléments bâtis et aménagés environnants.
Dans le Var, la géologie est très riche, entre les massifs cristallins des Maures et de l'Esterel et l'étendue calcaire (Sainte-Baume, Verdon, etc). Les pierres locales prennent donc des teintes variées, passant du rouge / ocre, au blanc-gris éclatant.

Un état des lieux objectif et sensible est primordial en amont de la phase d'aménagement. Ensuite, dans la démarche de réflexion, l'important est de dépasser la fonction première de «support de mobilités» du sol en lui donnant un rôle de révélateur d'ambiance. Pour qu'il participe à la perception d'un lieu en soulignant sa vocation ou encore pour le développement des sensations liées à l'usage comme la mise en éveil des sens par la texture, les couleurs, etc.



Nuancier des pierres du territoire régional
Observer les affleurements rocheux locaux et les éléments bâtis traditionnels est une bonne façon d'orienter le choix de la nature des matériaux et leurs teintes.

En photos, les pierres suivantes : Carrière de la Sine Chapello (06), Carrières de la Péjade (83), Carrière de Bormes-les-Mimosas (83), Carrière Cidale (13), Carrière de Sarragan (13), Carrière St-Gens (84), Carrière de la Roche d'Espeil (84), Carrières de Provence (84).



Aménagement d'un jardin d'enrobé
(Aubervilliers - Wagon Landscaping)

Pour une volonté et même une nécessité de créer des espaces s'inscrivant dans une démarche de développement durable, il est important de s'appuyer dès que possible sur des matériaux aux coûts environnementaux et éthiques faibles, c'est à dire :

*- issus d'une **ressource locale** (carrières, bois certifiés des territoires alpins) ou de réemploi, disponible sur le long terme ;*

*- à **l'impact carbone faible** au moment de la fabrication, du transport, de la mise en œuvre et de l'entretien ;*

*- à la **durée de vie** importante et/ou facilement recyclable ;*

*- **perméables** pour une meilleure gestion des eaux pluviales, l'accueil de la biodiversité urbaine et la protection du sol ;*

*- **acteurs du rafraîchissement urbain** par leurs propriétés réfléchissantes et thermiques (voir page suivante).*

Aujourd'hui, la quasi-totalité des matériaux utilisés pour la confection des revêtements des espaces publics est issue de l'exploitation de ressources naturelles se raréfiant (pétrole, roche, bois).

Paradoxalement, chaque année en France environ ***246 millions de tonnes de déchets*** sont générées par les activités du bâtiment et des travaux publics *(3/4 des déchets produits en France chaque année)*.

Pour des territoires durables et soutenables, il convient d'associer les bonnes pratiques d'entretien aux bons matériaux, de les adapter si besoin et de promouvoir les retraitements en place.

LE RÉEMPLOI

Le choix d'un matériau local, neuf ou issu de l'économie circulaire, mis en œuvre par des compétences issues du bassin économique assure une certaine pertinence de l'investissement public dans la dynamique de son territoire.

Par ailleurs, il peut être intéressant de récupérer et de stocker en interne, à l'échelle de la commune ou de l'intercommunalité, les anciens matériaux à fortes valeurs.
Cette pratique demande l'identification d'une aire de stockage, un suivi des stocks et une adaptation des cahiers des charges. Des bourses aux matériaux de récupération peuvent également exister localement.



Sol en béton de réemploi
(Grenoble - Villes et Paysages)

SOLS PERMÉABLES ET EAUX PLUVIALES

Soumis à des pluies intenses et violentes, nos territoires varois sont traversés par des cours d'eau souvent intermittents et à sec, mais qui provoquent des **crues soudaines et destructrices**. Le dérèglement climatique en cours va accroître ces épisodes à risques : plus fréquents, ils seront aussi plus violents.

Apprendre à vivre avec le risque devient primordial, et aménager différemment l'est tout autant.

En effet, chaque goutte de pluie qui s'infiltre, est une goutte qui ne vient pas grossir une crue !
Le risque inondation est donc **amplifié par l'imperméabilisation des sols**, qui encourage le ruissellement et empêche l'infiltration de l'eau pluviale et son stockage dans les sols.

Partant de ce principe, **faciliter l'absorption par les sols doit être systématiquement recherché**. La désimperméabilisation des sols bétonnés ou bitumés doit être également mise en œuvre chaque fois que c'est possible.

A une échelle plus large, l'artificialisation des sols est aujourd'hui une préoccupation des pouvoirs publics, aussi bien à l'échelon national que local. Des solutions pour désimperméabiliser les sols existent, et **elles passent inévitablement par le choix d'un matériau de revêtement de sol perméable.**

Des démarches vertueuses consistent par exemple à :

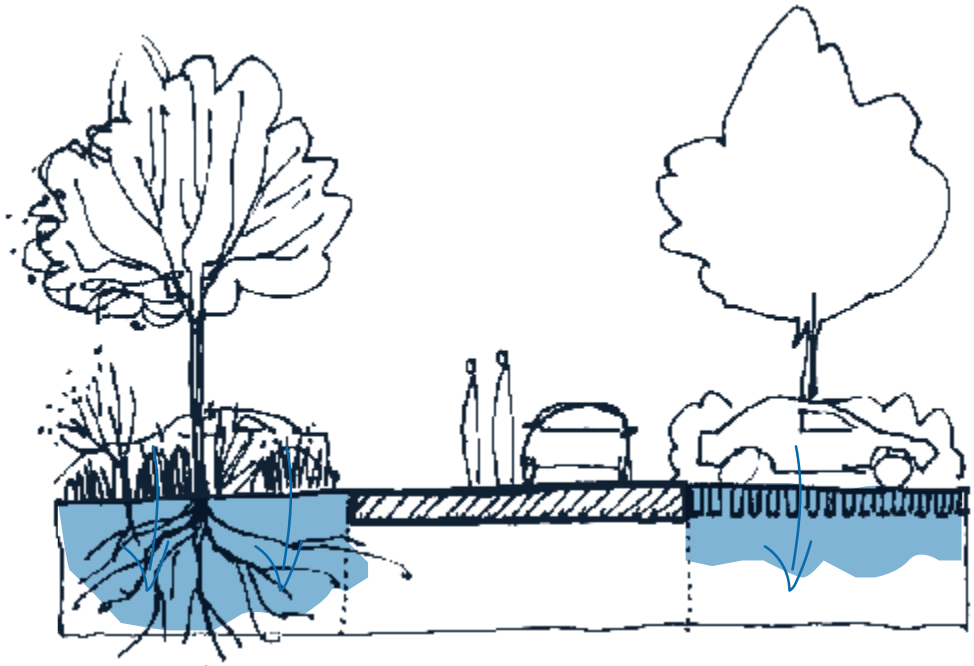
- Réduire la largeur d'une chaussée, changer le matériau des trottoirs par des sols perméables, créer des chaussées drainantes.

- Créer ou laisser des bandes enherbées, en terre et pierre compactée, en stabilisé.

- Créer des calades ou pavement, non maçonnés, pour les ruelles ou les parkings, chaussées drainantes…



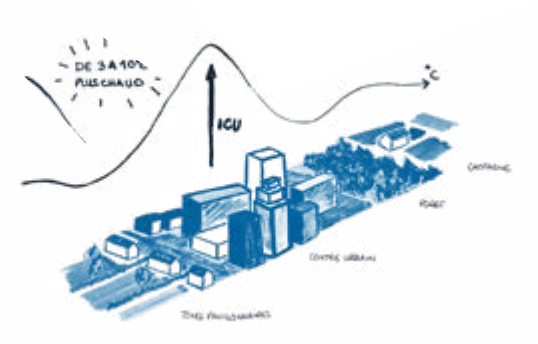
Pavés à joints perméables, au pied de la Cathédrale Saint-Pierre à Montpellier (34)



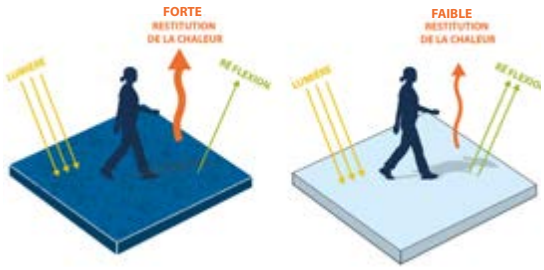
Coupe croquis de dispositifs de stationnements plus ou moins perméables

LUTTER CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Les étés se succèdent, noyant nos paysages sous la canicule et la sécheresse. En France et dans le monde, les vagues de chaleur sont de plus en plus fréquentes depuis 30 ans et sont amenées à se multiplier et à s'amplifier à l'horizon 2100. Ce contexte de changement climatique amplifie le phénomène des ***îlots de chaleur urbains.***



La multiplication de ce phénomène est fortement corrélée à la nature des sols, qui contribuent plus ou moins à l'augmentation de la température de surface selon leurs propriétés réfléchissantes et thermiques. Plus un matériau est lourd et épais, plus son inertie est élevée. Plus il est sombre et rugueux, plus son albédo est faible. Il mettra donc du temps à se réchauffer, mais aussi à se refroidir, **restituant pendant la nuit la chaleur emmagasinée le jour**. L'ensoleillement journalier d'une surface est donc une donnée importante avec laquelle composer dans le choix des matériaux. Elle est surtout contrainte par les formes urbaines, avec l'implantation, la volumétrie ou la distanciation des bâtiments.



Sol foncé et rugeux *Sol clair et lisse*

L'utilisation des matériaux est également contrainte par les usages. Une surface de roulement recevant un fort trafic nécessite une forte résistance mécanique des matériaux employés et de leurs sous-couches, ce qui induit un fort potentiel de stockage d'énergie solaire. **La transformation de ces voies circulées en voies piétonnes permet d'utiliser des matériaux moins contributeurs à la surchauffe de la ville.**

Également, la couleur d'un matériau relève d'un choix autant esthétique que stratégique dans la lutte contre les ICU[1]. Les teintes claires augmentent la réflexion du rayonnement solaire, préservant les couches profondes de la chaleur.

Cependant, elles sont plus salissables, provoquent un **éblouissement des usagers, exacerbent la sensation de chaleur et favorisent les brûlures des jeunes arbres**. L'utilisation de teintes variées selon les usages n'est pas un problème, au vu de l'évolution des sols qui ont tendance à s'homogénéiser au fil du temps par l'usure et les UV : ***les teintes foncées s'éclaircissent et les teintes claires s'assombrissent.***

Une forte porosité (*quantité de «vides» au sein du matériau*) et **la présence de joints permettent de diminuer les ICU[1]**. Ces éléments contribuent aussi à la gestion intégrée des eaux pluviales, en favorisant l'infiltration et en évitant le rejet à l'égout. Cela permet une humidité durable du sol en profondeur, indispensable au bon développement des arbres alentour.

Au-delà du choix du revêtement, **les ICU[1] peuvent être diminués par le renforcement de la présence de l'eau** (fontaines, miroirs d'eau, bassins, etc.), qui contribue également à créer des usages récréatifs et une ambiance particulière.

L'augmentation du couvert arboré et planté et la diversification des strates végétales permettent aussi de rafraîchir les villes, de par l'ombrage apporté et l'évapotranspiration des végétaux qui rafraîchissent l'air ambiant (*arbres, murs végétalisés, végétation spontanée, etc.*). **La réduction de l'ICU[1] est favorisée par une plantation en pleine terre et dépend du choix des essences** (morphologie, consommation en eau, effets face aux polluants urbains, adaptation aux contraintes climatiques, etc.). A l'échelle de l'espace public ou de la rue, leur impact climatique est supérieur aux parcs et jardins dont les effets se limitent pour partie à leurs emprises propres (*l'air à l'intérieur du parc est 2 à 8°C plus fraîche que le reste de la ville*).

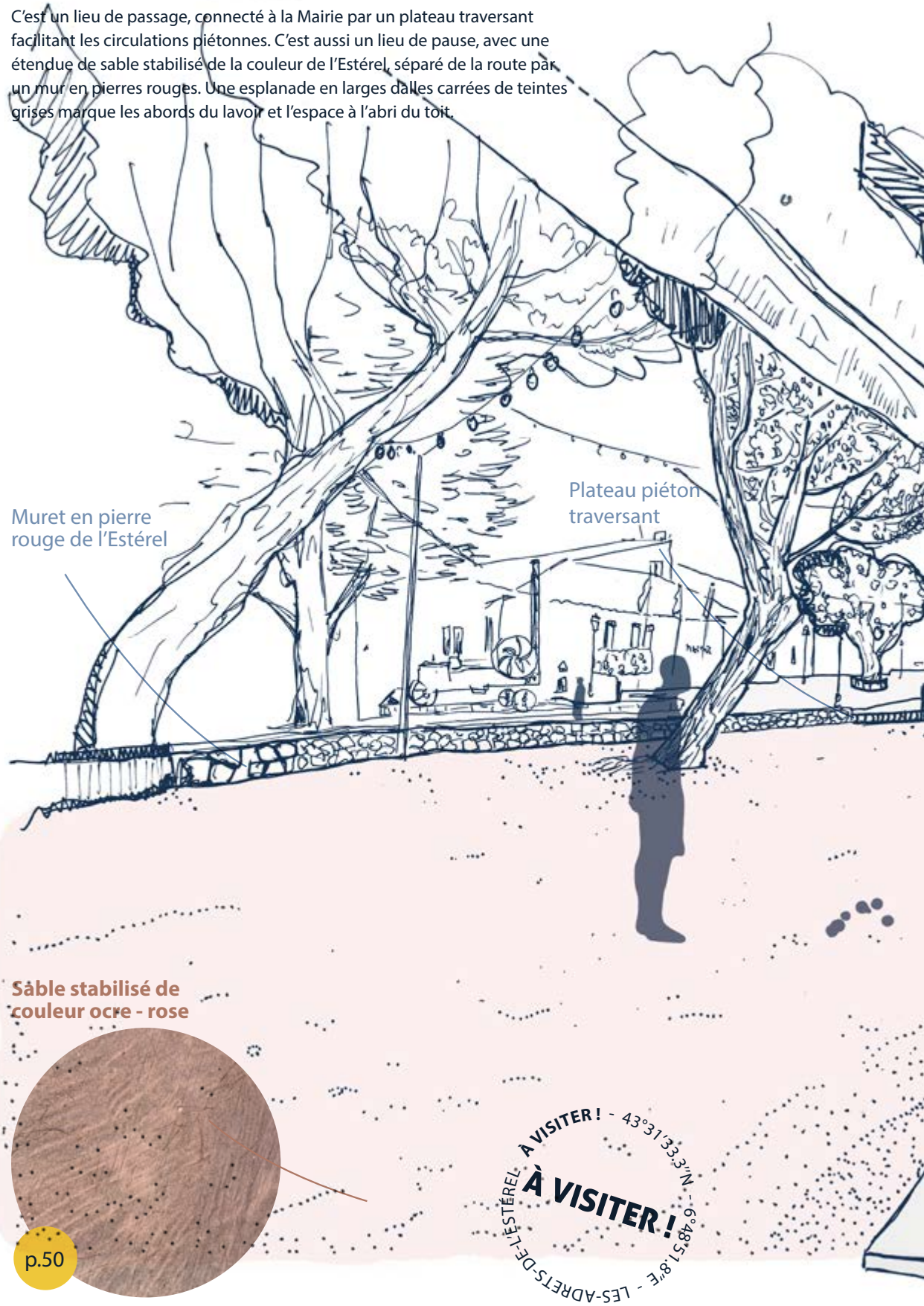
(1) ICU : Îlots de chaleur urbains

LA PLACE DU LAVOIR | LES-ADRETS-DE-L'ESTEREL

Localisation : *Route du Violon, 83600 Les-Adrets-de-l'Estérel*

Au coeur du massif de l'Estérel, le village des Adrets-de-l'Estérel est niché dans les collines ocres couvertes de chênes-lièges. Dans le centre du village, une placette historique est marquée par la présence du lavoir et une mosaïque de sols aux teintes locales.

C'est un lieu de passage, connecté à la Mairie par un plateau traversant facilitant les circulations piétonnes. C'est aussi un lieu de pause, avec une étendue de sable stabilisé de la couleur de l'Estérel, séparé de la route par un mur en pierres rouges. Une esplanade en larges dalles carrées de teintes grises marque les abords du lavoir et l'espace à l'abri du toit.



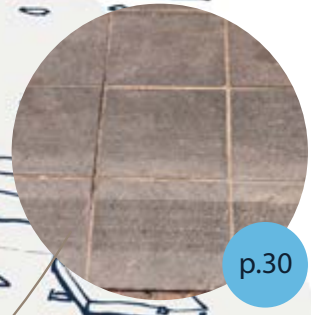
p.50



Pavés
en pierre

p.24

Dalles carrées
en pierre grise



p.30

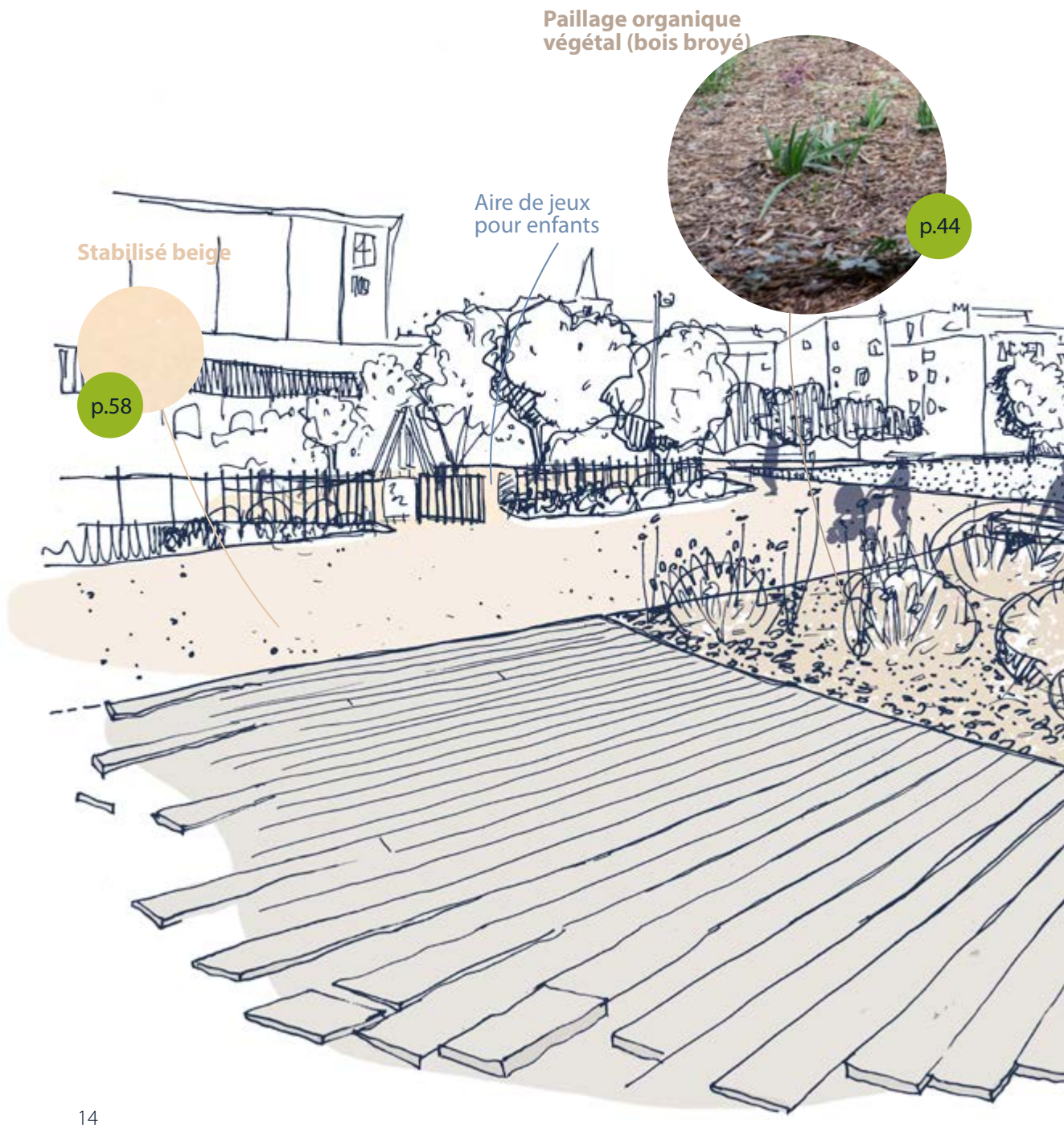
Croquis : Julie Chouvel et Pierre David

LE JARDIN CHARLES GAOU | BRIGNOLES

Localisation : *4 Rue des Anciens Abattoirs, 83170 Brignoles*

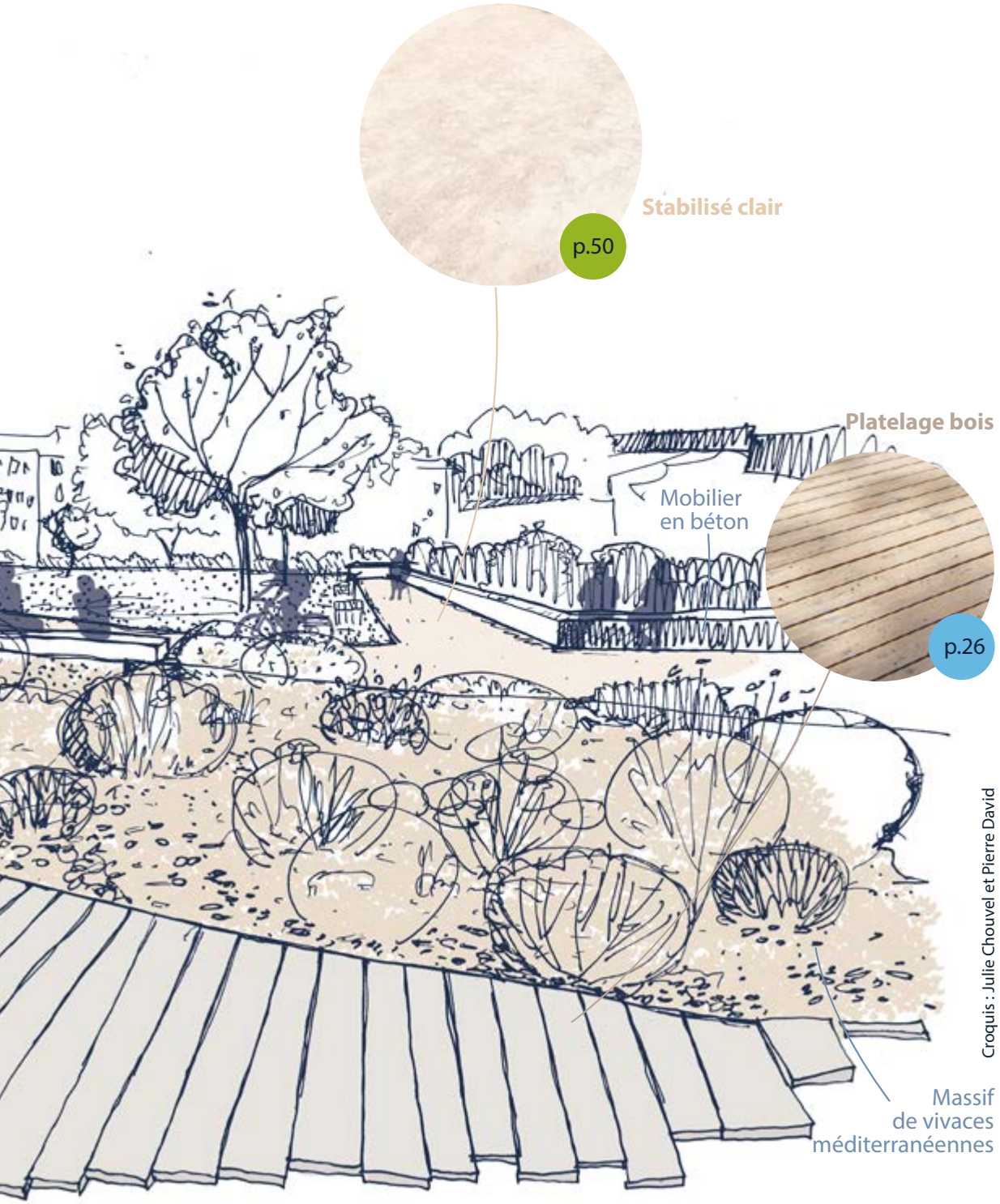
Maîtrise d'ouvrage : Var Aménagement Développement + Ville de Brignoles
Maîtrise d'oeuvre : Plò (Architectes) + Atelier Ladanum (Paysagistes concepteurs) + LEI (BE technique)
Reception des travaux : 2019
Budget : 1 400 000 € (5 800 m²)
En plein cœur de ville, le jardin offre un espace agréable où les matériaux naturels, fertiles ou minéraux, trouvent un équilibre.

Les espaces de circulation sont majoritairement en stabilisé clair, ainsi que l'aire de jeux. La végétation s'accompagne de paillage organique en copeaux de bois, d'un platelage en bois et d'un bassin minéral où les bordures béton servent d'assises.









Croquis : Julie Chouvel et Pierre David

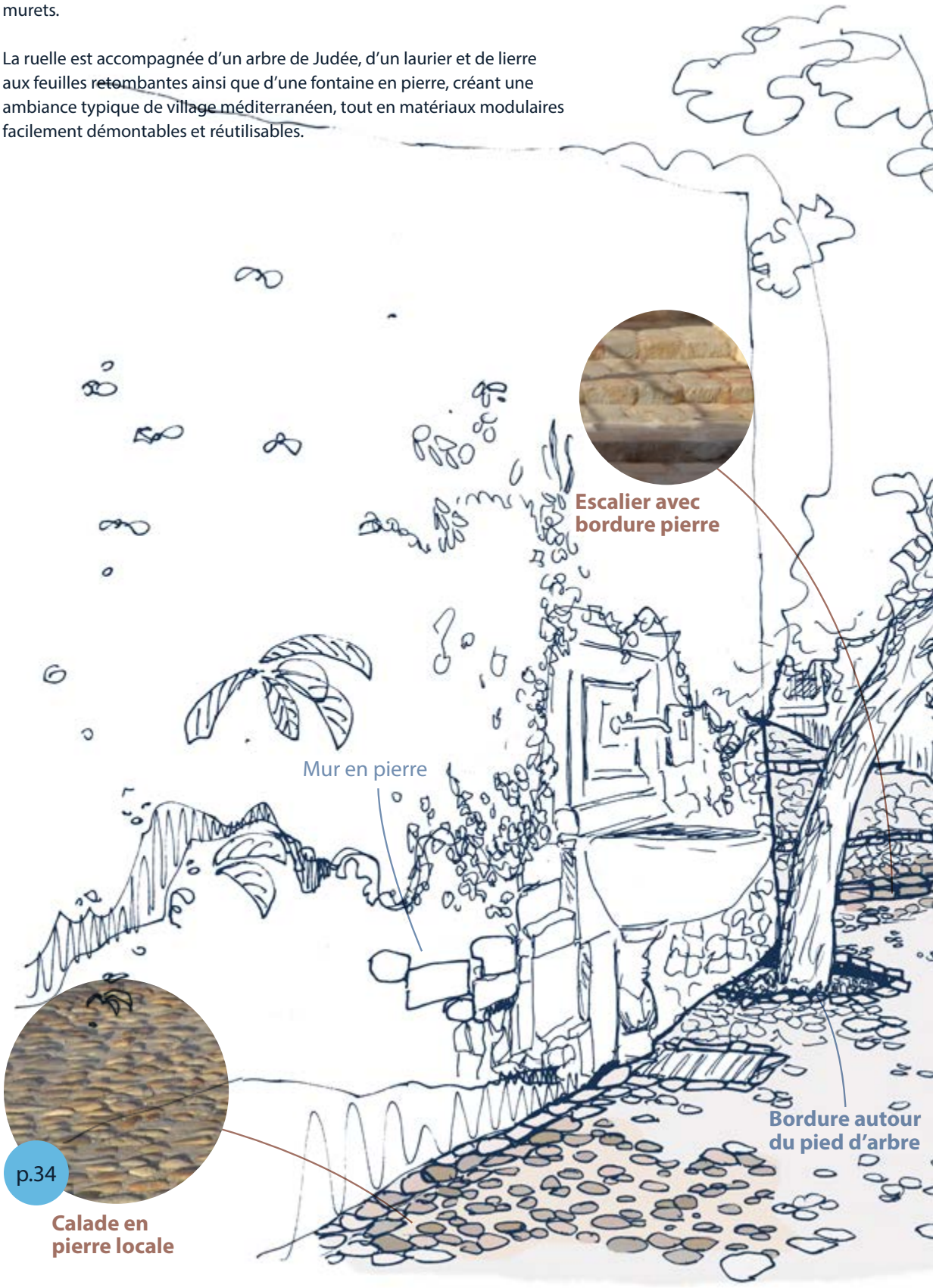
UN COEUR DE VILLAGE DU PAYS DE FAYENCE | SEILLANS

Localisation : *Placette Font Jordany, 83440 Seillans*

Le village de Seillans domine le paysage du Pays de Fayence. Construits avec les ressources géologiques locales, les bâtiments d'habitation, les ouvrages agricoles et les espaces publics s'intègrent dans le territoire.

Des ruelles pavées et un escalier en calade de pierres calcaires avec bordures créent une ambiance pittoresque, avec une répétition dense des motifs des pierres, et une parfaite intégration paysagère avec les façades et murets.

La ruelle est accompagnée d'un arbre de Judée, d'un laurier et de lierre aux feuilles retombantes ainsi que d'une fontaine en pierre, créant une ambiance typique de village méditerranéen, tout en matériaux modulaires facilement démontables et réutilisables.





À VISITER ! - SEILLANS - 43°38'10.5"N - 6°38'36.7"E - SEILLANS -

À VISITER !

Pavés en pierre

p.24

Fil d'eau

Croquis : Julie Chouvel et Pierre David

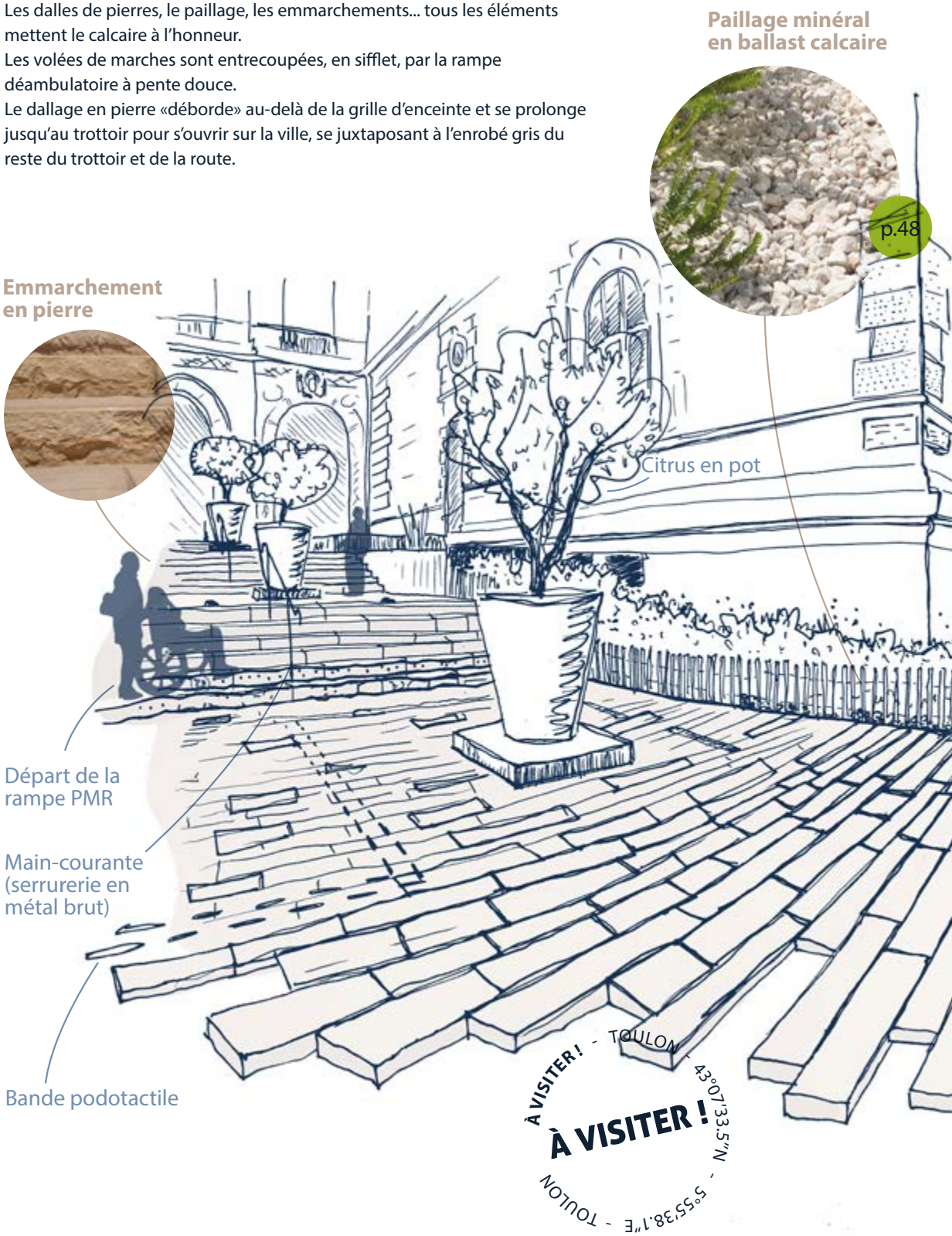
LE PARVIS DU MUSÉE D'ART | TOULON

Localisation : *13 Boulevard Maréchal Leclerc, 83000 Toulon*

Maîtrise d'ouvrage : Ville de Toulon
Maîtrise d'oeuvre : Agence APS (paysagistes concepteurs), Duchier + Pietra (Architectes)
Réception des travaux : 2020
Budget : 720 000 € (1 300 m²)

Ce parvis, minéral jusque dans ses moindres détails s'intègre avec les façades du bâtiment et dans le paysage urbain dense.

Les dalles de pierres, le paillage, les emmarchements... tous les éléments mettent le calcaire à l'honneur.
Les volées de marches sont entrecoupées, en sifflet, par la rampe déambulatoire à pente douce.
Le dallage en pierre «déborde» au-delà de la grille d'enceinte et se prolonge jusqu'au trottoir pour s'ouvrir sur la ville, se juxtaposant à l'enrobé gris du reste du trottoir et de la route.





Massif de myrtes mis en défens par une clôture en ganivelle

Enrobé gris

p.58

Borne en pierre calcaire

Croquis : Julie Chouvel et Pierre David

Eclairage inséré dans le sol

p.30

Dalles en pierre

Caniveau de drainage intégré dans le calepinage

Observer les pratiques et clarifier les besoins

1

Un des enjeux fondamentaux du choix de matériau(x) est de donner une signification ou un usage à l'espace. Il est important de prendre en compte les comportements actuels des usagers, leurs besoins, les contraintes du site et d'anticiper les dynamiques et usages futurs.

Cette étape d'état des lieux et de diagnostic paysager pourra être guidée par l'observation :

- ***des usages :*** *fréquences de passage, habitudes de circulation, conflits d'usage, cohabitations ;*

- ***de la zone d'intervention :*** *aménagement partiel ou total, les limites spatiales d'intervention ;*

- ***des continuités dans l'espace :*** *continuité physique, visuelle, hiérarchie d'espaces, travail des limites ;*

- ***de l'entretien et la maintenance :*** *les moyens techniques et financiers actuels et ceux envisageables.*

L'analyse fine du contexte du projet permet de choisir le revêtement, ses dimensions et son aspect esthétique. Ainsi, **territorialiser les besoins** permet de dégager une première répartition des différents matériaux dans l'espace, leurs rôles dans la gestion des eaux pluviales, le confort de circulation, les modalités de partage des voies et des espaces ou encore leur lien avec le mobilier.

Recenser les atouts et les valeurs

2

Dans le but de concevoir un aménagement assurant une efficacité optimale de l'espace public auprès de tous les usagers, autant dans la perception que dans la pratique, il est nécessaire de recenser ***ses atouts et valeurs :***

- l'évolution de la structure urbaine : *histoire et composition actuelle ;*

- le relief et la microtopographie *(pentes, écoulements de l'eau, seuils, ruptures de pentes, cuvettes) ;*

- les éléments remarquables du site *(bâti, mobilier, arbre et autre élément végétal) ;*

- les conditions climatiques *(orientation, ensoleillement, ombrage, embrun, vent) ;*

- les lignes directrices *(vues, perspectives, proportions, alignements, hauteurs, continuités avec d'autres espaces).*

Ces questions permettront d'orienter la programmation, la conception, et le choix et la répartition des matériaux dans l'espace.



Avant de choisir un matériau . . .

Évaluer les contraintes

3

L'évaluation des contraintes inhérentes à des pratiques ou à des réalités du site doit se faire très en amont du projet, au moment de la programmation du projet à venir.

Cet état des lieux objectif permet de **proposer un projet avec des revêtements de sol durables, soutenables et performants dans le temps** *(confort, réparabilité, pérennité, nettoyabilité, etc.)*, tout en évitant les mauvais choix de conception.

Quelques exemples de contraintes fréquemment rencontrées, à intégrer dans le diagnostic paysager du site :

*- **profondeur des réseaux** existants, et réseaux à enterrer sur le plus ou moins long terme ;*

*- **structure du sol** et capacités porteuses (horizons du sol, déblais, remblais) ;*

*- **risques** naturels et anthropiques (inondation, ruissellement, glissement de terrain, incendie) ;*

*- **exigences d'usages spécifiques** sur le site (évènements, foires, marchés, maintenance) ;*

*- **intégration** du mobilier existant et de l'équipement.*

Définir le niveau d'intervention

4

Au regard des pratiques, des besoins et de la dimension temporelle (à court, moyen et long terme), la juste définition du niveau d'intervention permet d'éviter des surcoûts à travers des dépenses superficielles inhérentes à un mauvais diagnostic.

Quelques exemples de choix sur le niveau d'intervention :

- intervention sur la totalité de l'espace public ou sur une séquence, une tranche, un côté, une zone particulière, en plusieurs fois ;

- anticipation des futures interventions plus ou moins lourdes à court, moyen et long terme (réseaux, construction de bâtis à proximité du site) ;

- zones temporaires d'activation de l'amé-nagement, d'expérimentation, de test... pouvant aider à juger de l'efficacité d'un aménagement plus pérenne à terme.



TABLEAU RÉCAPITULATIF



Les matériaux de revêtement de sols géosourcés sont issus de ressources d'origine minérale, tels que la terre cuite, la pierre, le gravier, la grave, le sable, etc.

01. MATÉRIAUX MODULAIRES

Matériau	Usages	Avantages	Inconvénients
p.14 **Pavés en pierre**	Déplacements doux Zones à faible trafic	Matériau naturel, aspect authentique Pérenne, peu d'entretien et remplacement simple Impact carbone modéré Bonne adaptation à la topographie	Investissement élevé
p.16 **Pavés en béton**		Peu d'entretien et remplacement simple Bonne adaptation à la topographie	Impact carbone fort Investissement élevé
p.18 **Pavés en terre cuite**		Matériau naturel, aspect authentique Pérenne, peu d'entretien et remplacement simple Bonne adaptation à la topographie	Impact carbone moyen
p.20 **Dalles en pierre**	Déplacements doux *(quasi-exclusivement)*	Matériau naturel Finition aboutie Confortable Peu d'entretien, remplacement simple	S'adapte peu à la topographie Investissement élevé
p.22 **Dalles en béton**		Finition aboutie Confortable Peu d'entretien, remplacement simple	S'adapte peu à la topographie Impact carbone fort Peu pérenne et fragile
p.24 **Calades en pierre**	Tous usagers	Très bonne intégration paysagère Pérenne, peu d'entretien, remplacement simple Perméable S'adapte à un sol déformé	Mise en oeuvre complexe
p.26 **Platelage bois**	Espaces piétonniers et cyclables Zones naturelles, humides ou accidentées	Matériau naturel Très bonne intégration paysagère Impact carbone faible Perméable Remplacement simple	Peu pérenne Nettoyabilité complexe Non adapté aux fortes fréquentations
p.28 **Revêtements alvéolaires**	Espaces piétonniers et cycbales Zones à très faible trafic	Perméable et structure le sol Faible coût Mise en oeuvre et remplacement simples	Peu pérenne Nettoyabilité complexe Fort impact carbone



Les matériaux de revêtement de sols biosourcés sont partiellement ou totalement issus de la biomasse tels que le bois massif ou fragmenté, le liège, l'écorce, la paille, etc.

02. MATÉRIAUX NON LIÉS

Matériau	Usagers	Avantages	Inconvénients
p.34 **Paillages organiques**	Espaces piétonniers	Mise en oeuvre simple Aspect naturel Faible coût Impact carbone faible Perméable	Peu pérenne Nécessite beaucoup d'entretien
p.36 **Mélange terre-pierre**	Espaces piétonniers Zones à très faible trafic	Bonne intégration paysagère Perméable Impact carbone faible	Nécessite beaucoup d'entretien
p.38 **Paillages minéraux**	Espaces piétonniers Zones à très faible trafic	Mise en oeuvre simple Aspect naturel Perméable	Pérennité et nettoyabilité moyens
p.40 **Revêtements stabilisés**	Espaces piétonniers Zones à trafic modéré	Mise en oeuvre simple Impact carbone faible Bonne réparabilité	Pérennité et nettoyabilité moyens

03. MATÉRIAUX LIÉS

Matériau	Usagers	Avantages	Inconvénients
p.44 **Béton hydraulique**	Déplacements doux Zones à trafic faible ou modéré	Coût abordable Confortable	Mise en oeuvre longue et technique Souvent imperméable Mauvaise réparabilité
p.48 **Enrobé**	Tous usagers	Coût faible Mise en oeuvre simple Confortable Diversité de finitions Demande peu d'entretien	Fort impact environnemental Imperméable
p.54 **Sol souple**	Piétons et PMR	Mise en oeuvre simple Adapté aux enfants	Peu pérenne

01

MATERIAUX MODULAIRES

- Pavés en pierre
- Pavés en béton
- Pavés en terre cuite
- Dalles en pierre
- Dalles en béton
- Calades en pierre
- Platelage bois
- Revêtements alvéolaires

Les joints et calepinages



CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Un jeu d'assemblage

Il s'agit de matériaux nécessitant une pose élément par élément *(module)* pour former le revêtement, ce qui le rend plus facilement démontable, repositionnable et maniable.

Une identité remarquée

Ils sont appréciés par leurs aspects «*authentiques*», pouvant mettre en avant des lieux emblématiques, avec un fort caractère patrimonial en soulignant par exemple un bâti.

Polyvalence et usages

Leurs usages sont nombreux et divers : espace piétonnier ou peu circulé, mobilier urbain ou de protection de l'espace public ou encore matérialisation d'une limite ou d'un seuil *(séparation d'espaces, d'usages ou de propriété)*.

Diversité des matières

Cela est rendu possible par leur diversité de formes, tailles, couleurs et finitions ainsi que leurs modalités de composition plus ou moins complexes *(calepinages et joints)*.

Diversité des matières

Il est intéressant de jouer avec des sols composés et calepinés qui structurent et améliorent la lisibilité générale de l'espace public. L'uniformité d'un revêtement peut parfois donner la sensation d'un espace flottant, où l'on manque de repères.

Un savoir-faire à respecter

Ces matériaux sont plus fragiles au cours du temps, notamment à cause de leur dilatation et leurs angles aigus. Il est donc important de bien respecter les règles de mise en œuvre *(pose et dimensionnement)* afin de faciliter la maintenance et les interventions.





PAVÉS EN PIERRE



Matériau naturel, le plus souvent calcaire ou en granit, mais aussi en basalte, schiste ou porphyre.
La diversité des roches assure une grande variété dans les produits en termes de couleur et d'aspect (*voir page 8*).

Historiquement taillés, façonnés et formatés dans les carrières, ils sont généralement de forme cubique, de tailles diverses (aucune dimension en plan ne dépasse deux fois l'épaisseur) établies suivant la vocation de la zone pavée, les traditions locales et la nature des roches.

Les pavés en pierre naturelle sont utilisés depuis l'Antiquité dans nos villes et restent une référence.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple à complexe mais plutôt longue
Dépend du calepinage, du type de pierre et de pavé choisi.

Perméabilité variable
Perméable en cas de joints poreux.

Impact carbone faible à moyen
Extraction en carrière, transformation faible en énergie, provenance locale à favoriser si possible...

Bonne nettoyabilité
Balayage mécanique et nettoyage haute-pression inférieur à 100 bars tous les 4/5ans. En cas de joints enherbés ou en graviers, il est impossible de décolmater les joints autrement que par leur remplacement et la présence de végétaux nécessite un désherbage manuel, voire une tonte.

Participe au rafraîchissement urbain
Dépend de la pierre choisie, sa couleur, son inertie ou encore ses joints.

Pérennité de 100 à 150 ans
Modification de teinte et possible apparition de lichens dans les joints de surface rugueuse des zones ombragées. Sensibilité au gel variable.

Bonne réparabilité
Remplacement long mais relativement aisé du fait de la modularité des pavés.

Réemploi possible
Nécessite une dépose et un stockage.

Recyclage de manière détournée
En gabion, muret, bordures, ou encore en remblais s'ils sont trop usés.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Lisse : polie, adoucie, sciée
Rugueuse : sablée, flammée, bouchardée, lavée, smillée, éclatée, clivée, matricée, bombée






USAGES



Espaces piétonniers :
De 4 à 5 cm d'épaisseur

Espaces partagés à dominante piétonne :
De 6 à 7 cm d'épaisseur pour des véhicules légers et de 8 à 12 cm pour tout usager

Stationnement vélo et voiture possible ;

Mise en valeur de lieux et d'édifices ;

Peu adapté aux espaces à fort trafic, bruits de roulement.

COÛT GLOBAL IMPORTANT

INVESTISSEMENT ÉLEVÉ À TRÈS ÉLEVÉ
Variable en fonction du type de pierre

ENTRETIEN FAIBLE
Variable en fonction du joint choisi



Pavage - Centre-Ville de la Valette-du-Var (83)

PAVÉS EN BÉTON



Fabriqués à partir d'un mélange d'eau, de ciment, de graviers et de sable. Le tout est pressé, moulé, compacté pour obtenir différentes formes normalisées. Ces matériaux s'accompagnent de joints adaptés à la technique de pose, aux usages et à l'esthétique recherchée *(mortier, sable, bitume, creux enherbés ou avec granulats)*.

On retrouve des pavés classiques carrés, rectangulaires, octogonaux ou en autobloquants *(S ou T)*. Les dimensions sont variables mais ne dépassent pas deux fois l'épaisseur en plan. Diverses teintes sont possibles, pleine masse ou mono/bicouche.
Le confort dépend de la finition choisie et si le joint est réalisé à niveau des pavés *(< à 2 cm)*. Certaines teintes et finitions peuvent participer à l'éblouissement des usagers.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple à complexe mais plutôt longue
Dépend du calepinage et du type de pavé choisi.

Perméabilité variable
Perméable en cas de joints poreux ou enherbés, pavés drainant ou présentant des ouvertures de drainage.

Impact carbone fort
Utilisation d'adjuvants et de produits lors de la fabrication, transports, etc.

Participe au rafraîchissement urbain
Incidence moyenne sur la diminution des températures en raison d'une inertie élevée qui peut être améliorée par la perméabilité ou encore la couleur.

Bonne réparabilité
Remplacement long mais relativement aisé du fait de la modularité des pavés.

Bonne nettoyabilité
Balayage mécanique et nettoyage haute pression tous les 4/5 ans. La présence de végétaux sur joints creux enherbés ou en graviers implique un remplacement, un désherbage manuel voire une tonte *(pas de décolmatage possible)*.

Pérennité de 40 à 70 ans
Dépend du type de joints, des réseaux souterrains et usages. Modification de teinte et possible apparition de lichens dans les joints de surface rugueuse des zones ombragées.

Réemploi difficile
Pavés dégradés.

Recyclage de manière détournée
En gabion, muret, bordures, ou encore en remblais s'ils sont trop usés.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Lisse : polie, adoucie, sciée
Rugueuse : sablée, flammée, bouchardée, lavée, smillée, éclatée, clivée, matricée, bombée, grenaillée, sablée






USAGES



Espaces piétonniers :
Pavés jardins jusqu'à 6 cm d'épaisseur ;

Espaces partagés à dominante piétonne :
Pavés classiques d'environ 6 cm d'épaisseur, de plus de 6 cm pour des pavés structurés tout usager. Passage des camions pas toujours adapté, dépend de la catégorie de béton ;

Mise en valeur de lieux, d'édifices, de seuils ;

Stationnement vélo et voiture possible ;

Moyennement bruyant sauf en cas de fort trafic.

COÛT GLOBAL MOYEN

INVESTISSEMENT DE MOYEN À ÉLEVÉ
Variable en fonction du type de béton

ENTRETIEN FAIBLE
Variable en fonction du joint choisi



Dallage béton, Place de la Mairie - Gémenos (13)

PAVÉS EN TERRE CUITE

Matériaux modulaires



La brique est un matériau naturel à base d'argile.

Par sa couleur chaude et sa matérialité, elle confère un caractère authentique et de qualité partout où elle est employée. Elle est utilisée depuis des siècles et sa teinte varie selon le type de finition, la nature de l'argile et la pigmentation.

Dans nos espaces publics, elle est généralement utilisée sous la forme de brique pleine autobloquante ou chanfreinée, carrée ou rectangulaire *(taille moyenne de 50 x 105 x 200 mm)*. Le confort peut être souple ou rigide selon les modalités de pose, sur chant, bord à bord sur sable ou mortier *(confort important si inférieur à 2 mm)*.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre de simple à complexe mais plutôt longue
Dépend du calepinage.

Perméabilité variable
Perméable en cas de joints poreux ou enherbés.

Impact carbone moyen
Extraction en carrière, cuisson à très haute température *(900°C durant 12 à 48 heures)*. Provenance locale à favoriser si possible.

Participe au rafraîchissement urbain
Dépend de la teinte choisie mais inertie élevée.

Bonne nettoyabilité
Balayage mécanique et nettoyage haute-pression inférieur à 100 bars tous les 4/5ans.

Bonne réparabilité
Remplacement long mais relativement aisé du fait de la modularité des pavés.

Pérennité de 125 ans
Couleur naturelle donc stable dans le temps. Résiste parfaitement au gel *(10% de porosité, normes CE non gélive)*, au feu *(résistante jusqu'à 1200°C)*, à la pression *(220 kg/cm²)*, à l'usure et aux substances agressives (sel de déneigement, détergents).

Réemploi possible
Nécessite une dépose et un stockage.

Recyclage de manière détournée
En muret, bordures, ou encore en remblais s'ils sont trop usés. Recyclage en paillage ou en poudre *(court de tennis)*.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Sablée, flammée, vieillie






USAGES



Espaces piétonniers :
Epaisseur d'environ 4 cm ;

Espaces partagés à dominante piétonne :
Epaisseur d'au moins 5 cm, de 7 à 9 cm pour un trafic plus important *(éviter les poids lourds)* ;

Mise en valeur de lieux, de seuils, d'édifices ;

Courts segments de voirie.

COÛT GLOBAL MOYEN

INVESTISSEMENT MOYEN

ENTRETIEN FAIBLE



Le Parc du Las - Toulon (83)

DALLES EN PIERRE



Matériau naturel le plus souvent en grès ou en granit, mais aussi en basalte, schiste ou porphyre, le rapport surface/épaisseur de la dalle doit être supérieur à 100 (cm).

Comme les pavés, les dalles en pierre sont utilisées depuis l'Antiquité dans nos villes. Historiquement taillées, façonnées et formatées dans les carrières, elles se déclinent dans une multitude de formes, de couleurs et de finitions grâce à la grande diversité de roches (*voir page 8*).

D'une manière générale, un dallage apporte une finition plus aboutie que le pavage, offrant des lignes plus épurées avec un meilleur confort de marche que les pavés. Les dalles s'adaptent plus difficilement aux topographies complexes et la pierre nécessite un travail d'aplanissement.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple à complexe mais plutôt longue
Dépend du calepinage, du type de pierre et de dalle.

Perméabilité variable
Perméable en cas de joints poreux ou enherbés.

Impact carbone faible à moyen
Extraction en carrière, transformation faible en énergie, provenance locale à favoriser si possible.

Participe au rafraîchissement urbain
Dépend de la pierre choisie, sa couleur, son inertie ou encore ses joints.

Bonne nettoyabilité
Balayage mécanique et nettoyage haute-pression inférieur à 100 bars tous les 4/5ans. Il est impossible de décolmater les joints autrement que par leur remplacement et en cas de joints enherbés ou en graviers, la présence de végétaux nécessite un désherbage manuel, voire une tonte.

Pérennité de 50 à 100 ans maximum
Fragile du fait de la fine épaisseur et de la grande portée.
Suivant la roche utilisée, les dalles sont plus ou moins durables et résistantes aux intempéries *(certains calcaires)*, aux chocs et à la circulation lourde *(ardoises)*.

Bonne réparabilité
Remplacement long mais relativement aisé du fait de la modularité des dalles.

Réemploi possible
Nécessite une dépose et un stockage puis parfois une taille des dalles.

Recyclage de manière détournée
En soutènement ou remblais si trop usées.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Lisse : polie, adoucie, sciée
Rugueuse : sablée, flammée, bouchardée, lavée, smillée, éclatée, clivée, matricée, bombée






USAGES



Espaces piétonniers et de déplacements doux :
4 à 6 cm d'épaisseur. Les dalles calcaires de grands modules sont moins adhérentes.

Espaces partagés à dominante piétonne :
De 6 à 8 cm d'épaisseur pour un trafic léger et de 10 à 12 cm pour les utilitaires. Peu bruyant à moyennement bruyant selon la pierre utilisée.

Stationnement vélo et voiture possible ;

Mise en valeur de lieux, d'édifices.

COÛT GLOBAL IMPORTANT

INVESTISSEMENT TRÈS ÉLEVÉ
Variable selon le type de pierre choisi

ENTRETIEN FAIBLE
Variable selon le type de joint choisi

Dallage au Jardin des Migrations - Marseille (13) ©Karolina Samborska

DALLES EN BÉTON



Matériaux modulaires

Fabriquées à partir d'un mélange d'eau, de ciment, de gravier et de sable, on retrouve deux grands types de dalles. Les dalles coulées sans compression ni vibration ont une épaisseur de 30 mm et supportent difficilement la charge. Les dalles compressées, quant à elles, ont une épaisseur de 50 mm avec une surface lisse ou à granulats exposés.

De formes et tailles variées, leur dimension en plan dépasse au minimum deux fois l'épaisseur. La teinte varie selon le type de ciment utilisé, la couleur et le diamètre des granulats ou encore l'ajout potentiel de colorant. Un dallage peut apporter une finition plus aboutie que le pavage avec des lignes plus épurées et un meilleur confort de marche *(surtout pour des joints à niveau et inférieurs à 2 cm)*. Les dalles sont moins normalisées que les pavés, et sont encore plus fragiles et moins adaptées à des topographies complexes.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple à complexe mais plutôt longue
Dépend du calepinage, du type de pierre et de dalle.

Perméabilité variable
Perméable en cas de joints poreux ou enherbés, béton drainant.

Impact carbone fort
Utilisation d'adjuvants et de produits pour sa fabrication, transports.

Participe au rafraîchissement urbain
Dépend de la pierre choisie, sa couleur, son inertie ou encore ses joints.

Pérennité de 30 ans
Fragile de par sa fine épaisseur et grande portée, mais finition ne subissant pas d'usure prématurée.

Bonne nettoyabilité :
Balayage mécanique et nettoyage haute-pression inférieur à 100 bars tous les 4/5ans. Il est impossible de décolmater les joints autrement que par leur remplacement et en cas de joints enherbés ou en graviers, la présence de végétaux nécessite un désherbage manuel, voire une tonte.

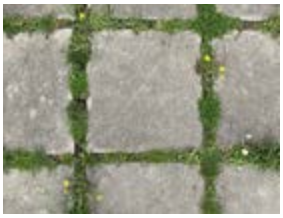
Bonne réparabilité
Remplacement long mais relativement aisé du fait de la modularité des dalles.

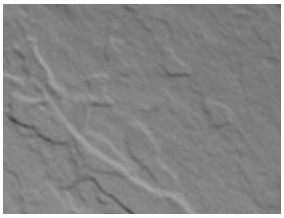
Réemploi difficile
Dalles souvent dégradées.

Recyclage de manière détournée
En gabion, muret, bordures ou remblais si trop usées.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Lisse : polie, adoucie, sciée
Rugueuse : sablée, flammée, bouchardée, lavée, smillée, éclatée, clivée, matricée, bombée, gravillonnée



USAGES




Espaces piétonniers et de déplacements doux :
Souvent de 3 à 8 cm d'épaisseur.

Espaces partagés à dominante piétonne :
Moins bruyant que les dalles en pierre. Epaisseur d'au moins 6 cm si passage de vehicules *(la présence de poids lourds devant être occasionnelle)*.

Stationnement vélo et voiture possibles ;

Mise en valeur de lieux, d'édifices.

COÛT GLOBAL MOYEN

INVESTISSEMENT MOYEN À ÉLEVÉ

ENTRETIEN FAIBLE
Variable selon le joint choisi



Dalles béton de la Place Jean Jaurès - Marseille (13) ©Agence APS

CALADES EN PIERRES

Matériaux modulaires



Couramment utilisées sur l'ensemble du bassin méditerranéen, les calades sont composées de galets usés et polis par l'eau ou de roches plus angulaires. La ressource est très présente sur le territoire et était traditionnellement employée dans les rues et ruelles légèrement pentues pour faciliter la canalisation de l'eau.

Très esthétique et naturellement en harmonie avec l'architecture locale, les galets de par leur diversité de tailles, formes et de couleurs permettent d'obtenir différents assemblages aux motifs variés. Les galets sont posés sur chant « en tapis », denses et aussi serrés que possible sur un lit de pose constitué de terre, sable ou mortier. Traditionnellement, les calades sont sans joint (creux), on peut cependant les remplir de terre, de sable ou d'un mortier de chaux maigre.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre complexe et longue demandant un vrai savoir-faire
Dépend de la technique de pose, du calepinage et du contexte. Mise en place et temps de séchage de 1 à 7 jours en cas de mortier.

Perméable
La calade absorbe l'humidité en surface mais il ne s'agit pas d'un matériau drainant.

Impact carbone faible à moyen
Extraction en carrière, roulé naturellement ou mécanique. Provenance locale à favoriser si possible.

Participe au rafraîchissement urbain
Laisse respirer le sol et absorbe l'humidité en surface. La couleur des galets peut également jouer sur le phénomène.

Bonne nettoyabilité
Balayage mécanique et nettoyage haute-pression tous les 4/5 ans.

Pérennité de 100 à 150 ans
Robuste et durable.

Bonne réparabilité
Remplacement long mais relativement aisé du fait de la modularité des galets.

Réemploi possible
Nécessite une dépose et un stockage puis parfois une taille des galets.

Recyclage de manière détournée
En gabion, muret, bordures et remblais s'ils sont trop usés

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Lisse : entier (calade), sciée (surface assez régulière), éclatée (surface irrégulière)






USAGES



Polyvalents :
S'adapte à tout type de situation, notamment en présence d'un sol déformé ou légèrement en pente.

Glissant par temps de pluie ;

Espaces piétonniers et de déplacements doux ;

Espaces partagés à dominante piétonne ;

Mise en valeur de lieux, d'édifices.

COÛT GLOBAL IMPORTANT

INVESTISSEMENT TRÈS ÉLEVÉ

ENTRETIEN FAIBLE



Photo : Julie Chouvel

Calade de galets - Six-Fours-les-Plages (83)

PLATELAGE BOIS



Le bois est un matériau naturel, noble et sain, aux qualités de souplesse et de légèreté offrant une bonne résistance mécanique et chimique.

Le choix des essences doit se faire selon des critères esthétiques, de résistance et environnementaux. Les essences locales à favoriser sont le Robinier, le Châtaigner, le Pin Douglas. Les traitements permettent d'augmenter la résistance du bois *(autoclave, rétification, et traitements oléothermiques)*.

Ce matériau a un fort intérêt paysager et permet de créer un aspect chaleureux, intime et confortable, notamment en espaces humides. Dans les espaces publics, le bois est souvent utilisé sous la forme de platelages. Les classes d'emploi 3 et 4 y sont principalement utilisées pour leur résistance et les lames sont en bois ou composite.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple
Lames non-jointives et fixées sur des supports linéaires, en exposant le coeur du bois vers les intempéries et le soleil pour le travail. Lattes à disposer perpendiculairement au sens de déplacement pour éviter les glissements.

Perméable
Grâce à l'espacement des lames.

Impact carbone faible
Si utilisation d'une essence locale produite de façon responsable. Privilégier les traitements oléothermiques.

Pérennité de15 ans
Peut varier suivant le contexte d'emploi et l'essence *(choix à faire selon résistance aux intempéries et poinçonnement)*. La couleur finie par s'atténuer et seul un traitement peut ralentir le grisonnement.

Participe peu au rafraîchissement urbain
La faible densité du bois ne permet pas un grand stockage de calories et restitue peu d'énergie en période nocturne. Le platelage dissocie la couche massive de la surface exposée au rayonnement solaire. La structure perméable peut modifier cette caractéristique.

Mauvaise nettoyabilité
Nettoyage manuel uniquement. Balayage régulier et inspections necessaires.

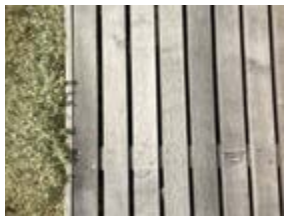
Bonne réparabilité
Remplacement relativement aisé car les lattes de bois défectueuses peuvent être remplacées à l'unité.

Réemploi souvent impossible

Recyclage de manière détournée
En compost ou copeaux de paillage.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Brute : glissante
Antidérapante : rainurage perpendiculaire plus ou moins accentué, barrettes antidérapantes métal ou résine époxy
Traitement de protection : huilée, vernis, peinte ou lasurée *(grisée par UV)*



USAGES



Espaces piétonniers et PMR :
Peut-être glissant. N'est pas adapté aux pentes et à la forte fréquentation.
Couramment : épaisseur de 4 à 5 cm, longueur de 1.5 à 2 m et largeur 12 à 15 cm ;

En zone naturelle et humide ;

En zone accidentée :
Solution technique permettant d'égaliser rapidement des zones à fortes pentes plus ou moins accidentées.

Comme moyen de protection des racines d'arbres.

COÛT GLOBAL MOYEN

INVESTISSEMENT MOYEN À ÉLEVÉ
Variable selon l'essence de bois choisie

ENTRETIEN FAIBLE À MOYEN



Espace naturel départemental du Plan - La Garde & Le Pradet (83) - Cépage

REVÊTEMENTS ALVÉOLAIRES

Matériaux modulaires



Dalles ajourées en béton préfabriqué, moulées, ou en plastique préformé *(polypropylène, polyethylène haute densité ou recyclé)*. Elles présentent une ouverture remplie d'un matériau perméable comme de la terre végétale et du gazon, du sable ou des graviers.

C'est une solution technique globalement solide qui permet de structurer le sol et répartir des charges tout en favorisant l'infiltration des eaux de ruissellement. Leur utilisation est à raisonner selon l'usage car l'aspect peut être rapidement détérioré.

CARACTÉRISTIQUES

Bonne réparabilité
Remplacement relativement aisé du fait de la modularité des dalles.

Perméable
Si le revêtement vise l'infiltration des eaux pluviales, il faut intégrer la réglementation locale, les caractéristiques du sol et la position de la nappe phréatique. La mise en œuvre classique est alors complétée d'une structure perméable.

Fort impact carbone
Dalles plastiques fabriquées à partir d'éléments pétroliers. Dalles béton fabriquées à partir d'adjuvants. Transports. Pollution du sol par l'enfouissement du béton ou du plastique *(même recyclés)*.

Pérennité de 20 ans
Inhérent à l'usage, à l'entretien et au colmatage. Sensible aux sécheresses si enherbé.

Mauvaise nettoyabilité
Nettoyage uniquement manuel. L'entretien reste difficile dans les interstices qui piègent les détritus. Le risque de colmatage peut nuire à l'infiltration. Nécessité de tondre et semer du gazon régulièrement.

Participe au rafraîchissement urbain
Participation forte si dalles engazonnées.

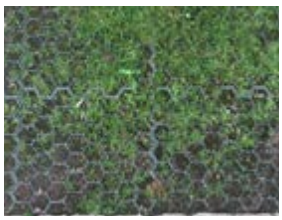
Mise en œuvre simple
Dalle par dalle à la main sur lit de pose.

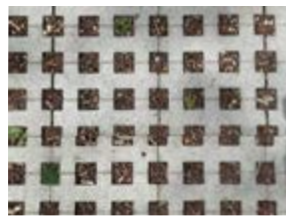
Réemploi possible
Pour les dalles béton et les matériaux de remplissage *(gravier et sable)*.

Recyclage de manière détournée
En remblais pour les dalles en béton trop usées . Les dalles plastiques sont incinérées ou recyclées.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Dalle visible : ajourée en béton préfabriqué (calepinage possible, différentes couleurs)
Dalle peu visible : plastique préformé
Remplissage gazon : la plus fréquemment utilisée, elle participe à la végétalisation d'un projet tout en permettant de multiples usages.
Remplissage gravier : permet de maintenir en place le gravier roulé.
Remplissage sable : évite le tassement dans des espaces sur-fréquentés, notamment au pied des arbres.



USAGES



Espaces piétonniers :
Peu bruyant

Stationnement :
Pour les véhicules legers et un usage ponctuel et peu intense *(accès pompiers)*.

COÛT GLOBAL FAIBLE

INVESTISSEMENT FAIBLE

ENTRETIEN FAIBLE



Parking Relais Sainte Croix - Fréjus (83)

LES JOINTS ET LES CALEPINAGES

Les matériaux modulaires s'accompagnent de joints et du calepinage adaptés au matériau lui-même, à la technique de pose, aux usages, à l'entretien et à l'esthétique recherchée. Leur choix apparaît primordial, au même titre que celui du matériau, car ils contribuent grandement à l'aspect final du revêtement et à sa durabilité dans le temps.

LES CALEPINAGES

Moderne ou traditionnel, complexe ou simple...
L'agencement des pavés ou des dalles obéit à un schéma de pose précis appelé calepinage ou appareillage.

Celui-ci est défini par le concepteur suivant le matériau utilisé, la typologie d'espace, l'identité du site ou le motif souhaité.

Les pavés peuvent être calepinés en lignes parallèles, en queue de paon, en écaille, en éventail, en arc de cercle ou en vague.

Les dalles peuvent être calepinées de manière régulière - en lignes parallèles - ou irrégulière - en opus incertum ou romain.

Pour que le confort de tous les usagers soit optimal, les joints doivent être réalisés le plus possible à niveau des pavés avec une largeur et une profondeur de 2 cm maximum *(accessibilité PMR)*.

De plus, pour assurer la bonne tenue dans le temps, les joints ne doivent pas être trop fins *(au minimum 2 à 4 mm pour les pavés et 4 à 6 mm pour les dalles)*. Il existe deux grandes catégories de joints.

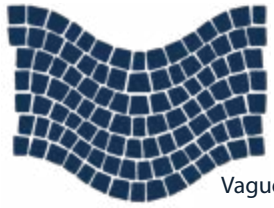

Joints décalés


Joints alignés


Opus Incertum


Opus Romain


Dalles et pavés


Vague


Arc de cercle


Queue de paon

LES JOINTS PERMÉABLES

- Végétalisés *(prairie sèche, plantes de rocailles)* ;
- Minéralisés *(granulats concassés ou naturels)*.

Ils apportent une réelle plus-value à nos espaces publics, tant écologique *(biodiversité, gestion des eaux de pluies, fraîcheur...)* qu'esthétique. Ils sont utilisables lorsqu'il n'y a pas d'enjeu de protection des couches inférieures et lorsque le sol le permet. Ils génèrent une gestion à adapter selon l'acceptation du végétal, les besoins de perméabilité, la tonte ou le désherbage manuel. À cela s'ajoute un fort risque de colmatage qu'il est impossible de résoudre autrement que par le remplacement des joints.

LES JOINTS IMPERMÉABLES

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

Ces joints induisent une gestion des eaux de ruissellement en périphérie.
Ils ne sont pas favorables à l'implantation de la biodiversité et ne participent par réellement au rafraîchissement de nos villes, mais ils sont durables et faciles d'entretien.


Dalles béton et joints enherbés *(Cassis)*


Pavés granit et joints au mortier *(Les-Adrets-de-l'Estérel)*



Calepinage Place Ledru Rollin - Saint-Zacharie (83)

02

MATERIAUX NON LIÉS

- Paillages organiques
- Mélange terre-pierre
- Paillages minéraux
- Sables stabilisés



CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Rusticité et adaptabilité

Il s'agit de matériaux non-modulaires et non liés. Si, en plus, ils ne sont pas compactés, ils sont dits «fluents». Souvent moins coûteux, ils sont de forme et d'origine diverses et s'adaptent bien à des surfaces irrégulières même si leur mise en oeuvre se fait sur des surfaces planes ou à faibles pentes.

Des matériaux naturels

Ces revêtements sont composés d'éléments naturels, minéraux (sable, grave, pierre) ou végétaux (bois, paille, résidus agricoles). Qu'ils se décomposent lentement ou qu'ils restent stables, ils sont donc inertes et n'importent pas de produits pétroliers (plastique, gomme) ou de la cimenterie.

Une simplicité de mise en oeuvre

Leur dimensionnement est peu contraignant, et le plus souvent ils ne nécessitent pas d'épaisses couches de pose ou de fondation, ce qui rend leur mise en œuvre plus facile et rapide.

Encourager la perméabilité

Ces revêtements sont perméables ou semi-perméables. Ils limitent donc le ruissellement des eaux pluviales, en permettant leur infiltration dans le sol *(20 % de ruissellement sur une surface en prairie)*. Ces revêtements participent ainsi au rafraîchissement urbain et à la diminution des risques de ruissellement (et inondation).





PAILLAGES ORGANIQUES



Revêtement fluent à base de fragments organiques plutôt grossiers comme des copeaux de bois, plaquettes de bois, écorces, BRF *(Bois Raméal Fragmenté)* ou autres matériaux *(noyaux, coquilles, coques)*. Produits exclusivement à cet effet ou issus des broyats de taille et des déchets de l'industrie forestière, leur granulométrie varie de 5 à 30 millimètres selon les usages.

Ces revêtements permettent de stabiliser les chemins, de lutter contre l'érosion due au piétinement ou encore d'amortir les chutes autour des aires de jeux. Leur aspect naturel leur offre un fort intérêt paysager en milieu naturel ou encore forestier.

Il faudra veiller à ce que l'apport de matière organique ne provoque pas une trop forte modification du milieu et contrôler la provenance pour ne pas importer d'espèces exotiques envahissantes.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple
Pas de travaux préparatoires spécifiques. Mise en place manuelle et/ou mécanique *(finition à la pelle)* et mise en circulation immédiate.

Perméable

Impact carbone faible à moyen
Valorisation in situ des rémanents de taille pouvant être mis en place au printemps suite au broyage d'hiver. Copeaux produits localement et issus de forêts en gestion responsable, mais nécessitent d'être importés.

Participe au rafraîchissement urbain
Matériau non réfléchissant et perméable.

Réemploi possible
En paillage pour massif.

Mauvaise nettoyabilité
Désherbage manuel régulier puis grattage pour égaliser la surface. Aération régulière pour éviter le compactage et recharge tous les ans suivant la fréquentation.

Pérennité de 2 à 4 ans
Matériau organique qui au contact direct du sol et d'une atmosphère humide se décompose très rapidement. Les copeaux de résineux ont une décomposition plus lente.

Bonne réparabilité
Aisée et rapide, par simple recharge en copeaux. Si l'idée est d'utiliser les rémanents de taille du site, cela peut s'avérer plus complexe par manque de matière.

Recyclage possible
En compost.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Naturelle : selon l'essence du bois
Colorée : couleurs vives, par l'ajout d'un colorant naturel (à proscrire ou à limiter à des usages précis comme les aires de jeux)






USAGES



Espaces limités aux piétons, accessibles mais moins confortables pour les VTT et PMR :
Epaisseur moyenne de 10 cm. Proscrire dans les espaces à forte fréquentation et à forte pente

Chemins (plutôt copeaux) ;

Aires de jeux (plutôt écorces) :
Sur 30 à 40 cm d'épaisseur en zone de chute

Terrains sportifs ;

Espaces récréatifs ;

Zones naturelles, parcs, espaces végétalisés :
Mulch ou paillage en couvre-sol ou au pied des arbres

COÛT GLOBAL FAIBLE

INVESTISSEMENT TRÈS FAIBLE

ENTRETIEN FAIBLE



Massif du Jardin Alexandre Premier - Toulon (83) - HYL

MÉLANGE TERRE-PIERRE



Mélange composé à 60 % de pierres en granulométrie 20/40 et 40 % de terre végétale, il ne s'agit pas d'un revêtement à proprement parler mais d'un sol construit.

Ses fonctions mécaniques lui permettent de s'affranchir de la pose d'un revêtement supplémentaire et de stabiliser le sol pour accueillir ponctuellement une circulation de véhicules. Il est également support de végétation prairiale ou gazonnante résistante à la sécheresse et au piétinement et adapté aux sols pauvres. La végétation est issue à la fois de semis spontanés et volontaires réalisés de préférence en septembre/octobre.

Ce mélange permet de créer des espaces perméables remarquables par leur intégration, leur qualité paysagère, leur polyvalence et leur économie de moyens.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple
Une structure porteuse et un géotextile peuvent être ajoutés selon la nature du sol et la quantité d'argile. La mise en circulation peut démarrer après la levée des semis et le développement de la végétation pour pouvoir assurer la tenue du revêtement et son esthétisme.

Perméable
Fort potentiel d'infiltration des eaux pluviales. Si la gestion des eaux par infiltration s'annonce complexe par la nature du sol, il est nécessaire de la renforcer par la mise en place de drains et ou de noues périphériques.

Impact carbone faible
Matériaux naturels pouvant être issus du site et pas de traitement chimique nécessaire.

Bonne réparabilité
Du gazon pourra être semé de temps en temps si nécessaire.

Participe au rafraîchissement urbain

Mauvaise nettoyabilité
Minimum deux tontes par an, au printemps et à l'été et au maximum toutes les 2 à 3 semaines pour l'accessibilité PMR. La fréquence d'entretien est à définir suivant l'usage *(plus d'entretien à prévoir sur un trottoir engazonné qu'en zone de stationnement)*.

Pérennité de 25 à 50 ans
Dépend de l'entretien et des usages. Le mélange terre-pierre n'est plus réellement perceptible lorsque la végétation est mise en place, mais celle-ci peut ne pas survivre en cas de fortes sécheresses ou de piétinement qui entraine un manque d'uniformité peu esthétique.

Réemploi possible
Réutilisation possible en remblais.

Recyclage possible
Par tri des éléments *(terre végétale et pierres)*.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

L'aspect du revêtement varie selon la couleur des granulats et leur densité lorsque la végétation n'est pas encore en place, ou si celle-ci se détériore.






USAGES



Espaces piétonniers et PMR ;

Stationnement à usage ponctuel et peu intense :
Véhicules légers pour ne pas mettre à nu la zone

Accès à faible fréquentation :
Pompiers. Confort satisfaisant.

COÛT GLOBAL FAIBLE

INVESTISSEMENT TRÈS FAIBLE À FAIBLE
Peut être diminué par l'utilisation de la terre végétale du site.

ENTRETIEN FAIBLE



Photo : Julie Chouvel

Mélange terre-pierre - Cirque de Navacelle (30) - ALEP

PAILLAGES MINÉRAUX



Revêtement fluent à base de fragments minéraux d'épaisseur, de granulométrie et d'homogénéité variables selon les usages et la charge à supporter. Allant du sable aux graves, ils permettent des usages variés et sont à employer sur terrains plats ou à très faibles pentes.

Issus de carrières, de ressources naturelles ou de matériaux de réemploi, leur aspect naturel leur offre un fort intérêt paysager, en ville comme en milieu naturel.

Le **limanat** est une roche calcaire concassée, riche en éléments fins qui ont une fonction de liant et les **sables** ont généralement une granulométrie de 0/4 ou 0/6 et sont issus de l'érosion des roches.
Les **graviers, pierres naturelles, gravillons et agrégats**, de granulométrie 0 à 250 mm, sont souvent issus de carrières (*granulats concassés)* ou rivières *(granulats roulés, lavés)*.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple et rapide
Pas de travaux préparatoires spécifiques. Mise en place manuelle et/ou mécanique *(finition à la pelle)* et mise en circulation immédiate.

Perméable
Peut diminuer avec l'accumulation de fines, ce qui augmente la portance.

Bonne réparabilité
Aisée et rapide, par simple recharge.

Participe au rafraîchissement urbain
Pour les teintes claires. Perméable.

Impact carbone faible
Dépend de la provenance du matériau et s'il est issu de réemploi ou non.

Mauvaise nettoyabilité
Nécessite un ratissage et un désherbage réguliers pour éliminer les feuilles mortes et autres déchets organiques afin d'éviter le colmatage et la diminution de la perméabilité. Garnissage occasionnel possible.

Pérennité variable
Surface généralement peu stable et se déforment avec la pluie, les éléments minéraux meubles sont plus résistants au phénomène de tassement. Tolère mal à l'humidité et le gel. L'aspect naturel des élements reste assez durable et peu favorable à l'accumulation de fines.

Réemploi possible
En paillage, gabions.

Recyclage
En remblais.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

L'aspect du revêtement varie selon la granulométrie, l'aspect et la nature de la roche utilisée.






USAGES



Espaces piétonniers et éventuellement cyclables :
Cheminements à faible trafic

Espaces carrossables :
Zones à très faible trafic, accessibles mais moins confortables (privilégier les grosses granulométries). Stationnement.

Zones de détente, de jeux et de sport ;

Zones naturelles, parcs, espaces végétalisés ;

Pour les cheminements ou le paillage.

COÛT GLOBAL FAIBLE À MOYEN

INVESTISSEMENT FAIBLE
Peut être diminué par l'utilisation de matériaux de réemploi.

ENTRETIEN MOYEN



Massif planté et paillé de pierres - Plan d'Aups Sainte-Baume (83) - Der Sahakian

SABLES STABILISÉS



Revêtement meuble minéral rendu rigide en surface par deux méthodes possibles. Il s'agit d'un mélange de graviers, de sables, de fines avec ou sans liant avec une granulométrie et une teneur en argile hétérogène. Ce revêtement offre une très bonne intégration paysagère.

Les **stabilisés mécaniques** : riches en éléments fins et sans liant, c'est le compactage après ajout d'eau qui permet aux granulats de se repositionner en fonction de leur taille (souvent <0,08) et de se lier selon leur teneur en argile.

Les **stabilisés renforcés** : c'est l'utilisation d'un liant après ajout d'eau qui confère au matériau des propriétés mécaniques renforcées *(moins poudreux, diminution de la pulvérulence et augmentation de la portance)* ce qui le rend adapté aux zones à forte affluence, sujettes à l'érosion et aux agressions climatiques. Le liant peut être minéral *(chaux, sel, verre, ciment, pouzzolane)*, végétal *(issu de graminées)* ou synthétique *(résine)*. Le liant compose 3.5 à 8% du mélange et la granulométrie du sable est de 0/2, 0/4 ou 0/6 et celle sdes graves de 0/10 ou 0/14.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple
Manuelle ou à l'aide d'un finisseur. L'utilisation d'un liant nécessite le respect d'un temps de séchage de 24h minimum avant mise en circulation. Mise en circulation immédiate pour un mécanique. Leur épaisseur varie de 5 à 15 cm et l'application se fait en une ou plusieurs couches.

Perméabilité variable
Imperméable ou moyennement perméable si utilisation d'un stabilisé mécanique où des porosités permettent l'installation de végétaux.

Impact carbone faible
Matériau coulé à froid.

Participe au rafraîchissement urbain
Couleurs claires et végétalisation possible.

Mauvaise nettoyabilité
Désherbage manuel, ratissage et balayage régulier.

Pérennité de 10 à 20 ans
Dépend de la structure mise en place au regard des usages supportés. Sensible au grisonnement même si la couleur reste stable, aux ornières, au gel/dégel et au trafic. Rechargement nécessaire tous les 4/5 ans.

Bonne réparabilité
Meilleure réparabilité pour les stabilisés mécaniques. Remplacement aisé, avec enlèvement du revêtement en place, rajout puis compactage.

Réemploi complexe

Recyclage possible
En remblais généralement « souillé ».

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Les granulats et liants déterminent la couleur *(le plus souvent claire)*, les qualités techniques du sable et ses propriétés. Si la grave est calcaire on parle de castine.






USAGES



Espaces piétonniers et déplacements doux :
Particulièrement adapté aux espaces naturels et parcs

Espaces partagés à circulation modérée :
Deux roues et véhicule léger uniquement avec un stabilisé renforcé

Stationnement :
Stabilisé renforcé

COÛT GLOBAL FAIBLE
Plus cher pour les stabilisés mécaniques

INVESTISSEMENT FAIBLE À TRÈS FAIBLE

ENTRETIEN FAIBLE



Stabilisé aux abords des locaux du PNR de la Sainte-Baume (83) - Der Sahakian

03

MATERIAUX LIÉS

- Bétons hydrauliques
- Enrobés bitumineux
- Enrobé à liant végétal
- Sols souples

Les interfaces : bordures et voliges



CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Des matériaux uniformes

Il s'agit de matériaux non-modulaires nécessitant d'être coulés en place. Souvent moins coûteux que les matériaux modulaires, ils épousent efficacement différentes formes et permettent de conserver un même aspect sur de grandes surfaces.

Des aspects multiples

La déclinaison en plusieurs finitions et formulations possibles permet d'envisager des réponses adaptées à des situations multiples et de garantir un confort aux usagers *(adhérence, nuisance sonore, teinte, etc.)*.
Cette déclinaison au sein d'une même gamme de matériaux aide au marquage de différents espaces et usages tout en conservant le même vocabulaire.

Une exigence de préparation

Leur mise en œuvre nécessite des surfaces planes et lisses ainsi que des conditions atmosphériques adaptées *(éviter les épisodes de grand froid ou de grosse chaleur, les pluies importantes)*.
L'enjeu de ces matériaux réside dans les raccords entre structures ou les agencements, avec des rendus parfois inesthétiques après une intervention.

Une rapidité de mise en oeuvre

Leur dimensionnement est peu contrai-gnant et leur mise en œuvre plus facile et rapide que des matériaux modulaires soignés, ce qui facilite leur mise en circulation.





BÉTONS HYDRAULIQUES



Matériaux liés

Les bétons hydrauliques sont obtenus par un mélange de ciment, d'eau et de granulats auquel peuvent être ajoutés différents adjuvants selon les propriétés mécaniques et l'aspect voulus. Ils nécessitent un coffrage ce qui implique un traitement des limites par la mise en place d'éléments complémentaires comme des bordures.

Ils s'appliquent sur de grandes surfaces sur une épaisseur de 10 à 35 cm et s'accompagnent de joints de dilatation et de pré-fissuration pour leur permettre de s'adapter aux variations de température et éviter les fissures. Ces joints s'apparentent à un calepinage et participent à l'effet esthétique recherché.
La couleur et l'aspect peuvent varier suivant le ciment utilisé *(blanc ou gris, sans sable pour le béton drainant)*, les granulats choisis ou l'ajout de pigments. Plusieurs finitions sont possibles grâce à des traitements de surface chimiques ou mécaniques qui ne modifient pas la formulation de base du béton.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre complexe et longue
Coffrage, confection soignée de joints de dilatation et de pré-fissuration puis finitions. Temps de séchage jusqu'à 28 jours avant une mise en circulation.

Imperméable
Sauf si utilisation d'un béton drainant.

Impact carbone moyen
Matériau coulé à froid mais utilisation de désactivant et autres adjuvants pouvant être nuisibles pour l'environnement. Le liant se fabrique à température très élevée.

Peut participer au rafraîchissement urbain
Matériau avec une forte inertie mais dont l'impact peut être diminué par l'utilisation d'une couleur claire *(mais pouvant provoquer un éblouissement et moins durable car se tâche facilement)* ou d'un béton drainant.

Réemploi complexe voire impossible
Nécessité d'effectuer un sciage et une dépose soignée.

Bonne nettoyabilité
Balayage mécanique et haute pression afin de raviver la teinte.

Pérennité jusqu'à 30 ans
Durée de vie optimale si présence de joints de dilatation et de pré-fissuration suffisants, de peu de réseaux souterrains et d'un faible trafic. Résiste bien à l'usure et au gel.

Mauvaise réparabilité
Interventions difficiles et contraignantes en raison de la durée de séchage. Différence d'aspect entre le revêtement neuf et ancien. Le nouveau calepinage nuit parfois à la tenue mécanique.

Recyclage possible
En matériau de remblais après concassage.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Lisse *(simplement taloché)*, poncé, sablé, grenaillé, bouchardé, clouté, moulé, désactivé, balayé, etc.

Voir page suivante

USAGES



Espaces piétonniers et de déplacements doux :
Rollers à éviter sur certaines finitions (balayé, désactivé, etc.). Surtout associés aux teintes claires.

Espaces partagés à dominante piétonne :
Confortable pour l'ensemble des usagers. Jeu de couleurs et de finition permettant de distinguer les espaces selon les usages.

Mise en valeur de lieux, d'édifices ;

Proscrit pour les sections longues à fort trafic routier :
Joints inadaptés.

COÛT GLOBAL FAIBLE À MOYEN

INVESTISSEMENT MOYEN

ENTRETIEN MOYEN



Parvis de la Médiathèque de Chalucet - Toulon (83) - HYL

Des traitements de surface chimiques et mécaniques . . .



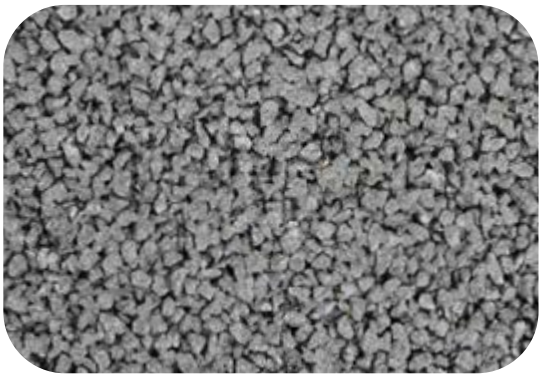
BOUCHARDÉ

Apparition des granulats en surface donnant une texture proche de la roche originelle. Réalisation par éclatement mécanique au marteau pneumatique à dents.



DÉSACTIVÉ

Surface adhérente semblable à un gravier. Des granulats assez denses en surface assurent un bon confort de circulation. S'obtient par pulvérisation sur béton frais d'un désactivant pour retarder la prise des premiers millimètres, puis lavage de la couche de mortier de surface au jet d'eau haute pression. Différent du béton lavé qui ne nécessite pas de désactivant mais un lavage immédiat au jet d'eau.



DRAINANT

Seul béton perméable, sa porosité va de 15 à 35% grâce à l'absence de sable dans sa formulation. Il est possible de lui ajouter des adjuvants et des pigments colorés. Il participe davantage au rafraichissement urbain mais est plus sujet au colmatage donc nécessite un décolematage ponctuel (couteux).



BALAYÉ

Surface adhérente grâce aux stries parallèles et régulières obtenues par balayage du béton frais avec un balai à poils durs ou un râteau.

Pour une multitude de déclinaisons !



Jardin Charles Gaou - Brignoles (83) @ Ladanum

ENROBÉS BITUMINEUX



Les enrobés ou bétons bitumineux sont composés d'un mélange de graviers, de sables et de fines *(poussières)* d'une granulométrie 0/6 ou 0/10 ainsi que de liants hydrocarbonés.

Ils sont appliqués en une ou plusieurs couches de différentes épaisseurs à chaud ou à froid. Classiquement utilisé sur les chaussées et les trottoirs, c'est un revêtement économique et confortable mais avec un fort impact carbone.

Il existe une diversité de formulations qui dépendent du procédé de fabrication, du granulat *(nature et taille)*, du liant *(type et quantité)* et de l'adjonction éventuelle de matériaux particuliers. Ainsi ses déclinaisons sont multiples, d'une couleur claire à très sombre, d'une texture lisse à rugueuse, avec des finitions variées possibles. D'autres alternatives comme les enrobés drainants ou à liant végétal existent.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple
Absence de temps de séchage qui permet une mise en circulation quasi immédiate. Applicable aussi bien sur une surface plane, accidentée qu'en pente.

Perméabilité variable
Imperméable sauf si utilisation d'un enrobé drainant associé à une sous-couche et à un sous-sol drainant.

Fort impact environnemental
Produits d'origine pétrolière et additifs. Transformation essentiellement à chaud *(environ 100°C)* et application à chaud *(environ 150°C)*. Cela ajoute des risques pour la santé des applicateurs.

Bonne nettoyabilité
Demande peu d'entretien. Balayage mécanique ou au jet haute-pression et désherbage manuel des fissures.

Réemploi impossible

Favorise les îlots de chaleur urbains
Mauvaise incidence sur la diminution des températures du fait de son inertie, sa teinte sombre, son imperméabilité et sa rugosité.

Pérennité de 20 ans
Noir puis devient gris au cours du temps. Sujet aux nids-de-poule et autres déformations *(racinaires notamment)*, aux U.V et au colmatage.

Bonne réparabilité mais peu esthétique
Matériau courant. Les réparations sont majoritairement réalisées avec de l'enrobé dit «à froid» mais celles-ci sont souvent peu esthétiques à cause des variations de gris.

Recyclage de manière détournée
En nouveaux enrobés sur site ou en centrale pour les réintégrer à la fabrication de nouveaux enrobés. En paillage, muret, dallage ou encore en remblais.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Coloré et de synthèse, grenaillé, verre et miroir pilé, antibruit, clouté, percolé, etc.






USAGES



Pour tous les usagers et tous types d'espaces :
Très bonne adhérence et confort de circulation. Diversité d'aspects, permettant de traiter différents espaces avec un même revêtement et de renforcer la sécurité routière.

Poids lourds à éviter sur certaines finitions :
Les enrobés colorés, drainants et grenaillés *(où une partie du bitume collé aux granulats est enlevée par le bombardement de billes métalliques)* supportent difficilement les girations et manœuvres de poids lourds.

COÛT GLOBAL FAIBLE

INVESTISSEMENT FAIBLE

ENTRETIEN FAIBLE



Enrobés bitumeux de différentes teintes - Quartier Carnot - Toulon (83)

ENROBÉS BITUMINEUX | COLORÉS



Sa formulation de base est la même que pour les enrobés classiques, avec un liant de synthèse le plus souvent d'origine pétrolière. La couleur est déterminée par l'ajout d'oxydes métalliques *(comme le fer à raison de 3 à 5 % du poids du liant)* ou la teinte des granulats si le liant est incolore.

Ce matériau permet une meilleure intégration paysagère grâce à sa diversité de teintes : *brun, rouge, beige, vert, jaune, bleu, etc.*

SPÉCIFICITÉS

Réparabilité difficile et peu esthétique
Réparations souvent faites en noir ou avec une teinte différente de celle de départ. Le remplacement lui est aisé sur une surface homogène.

Cout global variable mais plus élevé

Participe moins aux îlots de chaleur urbains

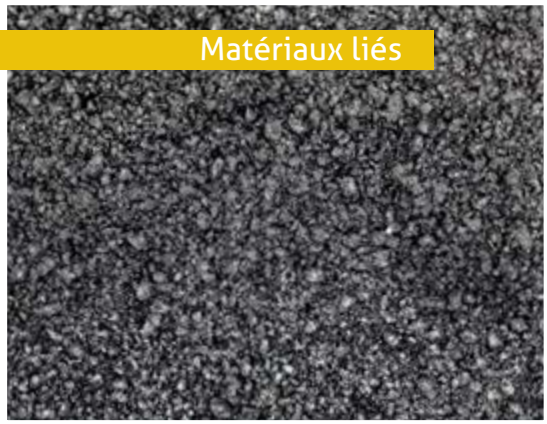
Pérennité de 15 à 20 ans
Se tâche facilement et est plus sensible aux UV.

USAGES



Particulièrement adapté aux circulations douces :
Circulations motorisées à éviter à cause du salissement.
Le confort de circulation des rollers dépend de la granulométrie.

ENROBÉ BITUMINEUX | DRAINANT



C'est un enrobé très poreux, avec 20 à 30% de vide. A la différence de l'enrobé classique, il n'y a quasiment aucun sable dans sa composition, ce qui le rend perméable, surtout sur les premiers centimètres. Il reste à distinguer de l'enrobé «poreux» qui lui est complètement perméable et doit être associé à une sous-couche et à un sous-sol entièrement drainant. Il peut également être coloré.

SPÉCIFICITÉS

Pérennité de 30 à 40 ans
Si réalisation d'un décolmatage haute pression, mais remise en état couteuse.

Cout global variable mais plus élevé

Perméable
Mais sensible au colmatage.

Nettoyabilité plus difficile
Balayage et aspiration à favoriser.

USAGES



Voiries sur de longues portions :
Adapté aux autoroutes, voies express ou encore routes nationales grâce à sa surface résistante, rugueuse et adhérente. Limite les projections d'eau par temps de pluie.



Enrobé clair - Avenue Lazare Carnot - Toulon (83)

ENROBÉ À LIANT VÉGÉTAL



Tout comme les enrobés bitumineux, ils sont composés de graviers, de sables et de fines *(poussières)*. La différence réside dans le liant qui est issu à 95% de matières végétales, très majoritairement non alimentaires.

C'est un matériau compacté imperméable, dont la mise en œuvre s'accompagne d'une sous-couche porteuse généralement réalisée avec un liant bitumineux.

De couleur miel à presque transparente, ce sont les granulats qui déterminent la teinte et l'aspect du matériau, ce qui permet une large palette de rendus.

Différentes classes existent : De 1 à 3 pour les trottoirs, assisses chaussées et de 4 à 6 pour une couche de roulement.

CARACTÉRISTIQUES

Mise en œuvre simple
Absence de temps de séchage qui permet une mise en circulation quasi immédiate.

Perméabilité variable
Imperméable sauf si utilisation d'un enrobé drainant.

Impact environnemental réduit par rapport à l'enrobé traditionnel
Produit en partie d'origine végétale. Température de mise en œuvre inférieure de 40°C par rapport à celle des liants classiques.

Participe au rafraîchissement urbain
Surtout lorsqu'il s'agit d'un liant clair. Attention ces teintes peuvent provoquer un éblouissement.

Bonne nettoyabilité
Balayage mécanique à favoriser.

Pérennité non déterminée
Ce matériau est encore en phase de test, ce qui ne permet pas d'avoir assez de recul sur leur durée de vie. Il semble s'user plus facilement et être plus sensible aux U.V et plus enclin à se fissurer.

Bonne réparabilité
S'apparente à celle des enrobés bitumineux.

Réemploi impossible

Recyclage
Plusieurs tests sont en œuvre, mais il semble pouvoir être recyclé en remblais.

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

Coloré et de synthèse
Grenaillé






USAGES



Espaces piétonniers et de déplacements doux :
Revêtement confortable.

Espaces partagés à dominante piétonne :
Limite les effets sonores routiers, les effets des reflets et éblouissements par temps de pluie.

Mise en valeur de lieux, d'édifices ;

Proscrit pour les poids lourds et les fortes circulations automobiles :
Sensible à l'apparition de verglas et nécessite un salage précoce.

COÛT GLOBAL FAIBLE À MOYEN

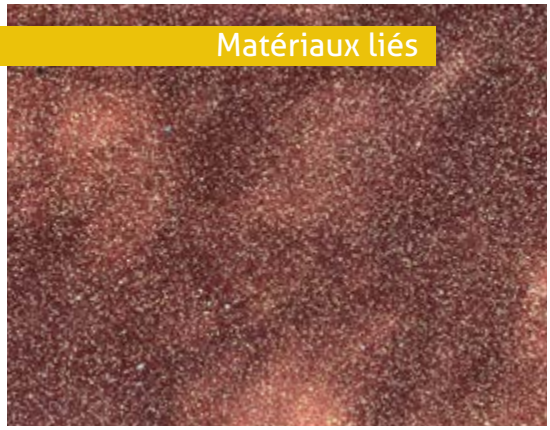
INVESTISSEMENT FAIBLE À MOYEN

ENTRETIEN FAIBLE



Enrobé à liant et granulat clair - Bourges - Photo T.R. CAUE63

SOLS SOUPLES



Les sols souples sont des revêtements multi-couches, amortissants et antidérapants posés sur un support dur, sec, stable et homogène *(dalle béton, concassé et enrobé)*.

La sous-couche amortissante est composée de résine polyuréthane et matière pneumatique recyclée puis d'une couche de finition de 10 mm en résine polyuréthane et caoutchouc synthétique. C'est cette dernière couche qui peut être teintée pour donner sa couleur au revêtement.

Le sol coulé *(sans joint)* s'adapte à tous les terrains et tous les projets, en fournissant une surface uniforme et des motifs variés.

Les dalles *(50x50 cm)* sont plus économiques mais de formes plus contraignantes.

CARACTÉRISTIQUES

Sécurité
L'épaisseur varie de 20 à 100 mm selon la valeur amortissante à obtenir définie par la hauteur de chute

Mise en œuvre manuelle simple
Environ 24h pour un sol coulé et moins pour la pose de dalles.

Perméabilité variable
Revêtement poreux dont la perméabilité dépend du support.

Impact carbone moyen
Matériau synthétique, fabriqué et coulé à froid. Certains granulats comme les SBR *(caoutchouc noir)* sont issus du recyclage.

Recyclage impossible
Incinération obligatoire.

Bonne nettoyabilité
Bonne *(soufflage, balayage et jet haute-pression pour limiter les incrustations de feuilles, de sable, et autres particules afin de garantir la porosité du matériau, l'éclat des couleurs et l'aspect sanitaire)*.

Favorise les îlots de chaleurs urbains

Pérennité 5 à 10 ans
Dépend de la qualité du matériau et de son utilisation. Les dalles sont plus sensibles au décollement.

Réparabilité satisfaisante
Réparabilité des dalles plus aisée, pour les sols coulés, il est possible de réaliser des rustines pour des dégradations légères de moins de 5 m² *(création d'un nouveau motif pour camoufler, 8h minimum de séchage)*.

Réemploi impossible

FINITIONS DE SURFACES POSSIBLES

La diversité de couleurs des granulats synthétiques permet d'imaginer une grande diversité de formes et de motifs. Il est nécessaire de limiter le nombre de couleurs pour conserver une harmonie et une certaine intégration.






USAGES



Accès limité aux piétons et facilité aux personnes à mobilité réduite ;

Aires de jeux ;

Terrains sportifs ;

Espaces récréatifs.

COÛT GLOBAL MOYEN

INVESTISSEMENT MOYEN

ENTRETIEN MOYEN



Sol souple au jardin pour enfants du Parc du Las - Toulon (83)

LES INTERFACES : BORDURES ET VOLIGES

Les bordures sont des éléments verticaux ou inclinés bordant les espaces et pouvant constituer une partie du dispositif d'écoulement des eaux pluviales. La délimitation de l'espace peut se faire grâce à elles ou par un traitement de sol différent ou un calepinage travaillé.

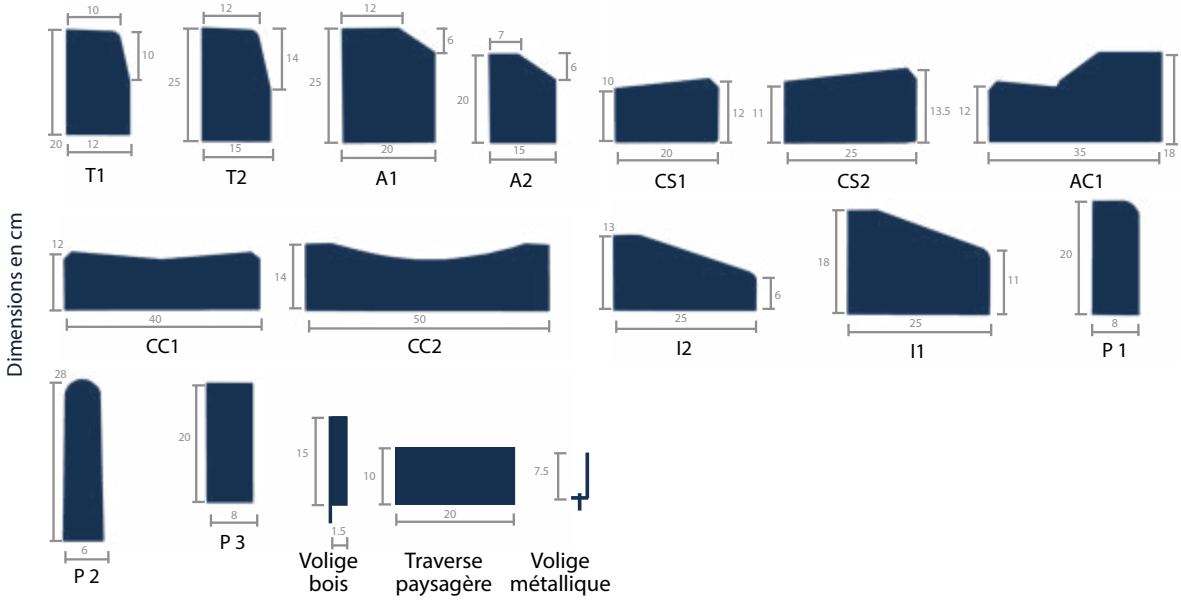
En pierre, en béton préfabriqué, en bois ou encore en métal, elles permettent de souligner une rue, de contraindre un revêtement, de marquer une limite, un changement de niveaux, de microtopographie, d'usages, ou encore de propriété.

Il est nécessaire d'imaginer les bordures comme un véritable élément de finition, et non une contrainte technique tant leur impact sur le rendu final d'un aménagement et sa lecture sont importants.

Leur emploi ne doit pas être systématique et généralisé *(en particulier les bordures en béton)* au risque de générer une banalisation de l'espace public et d'imposer un vocabulaire routier.



Bordure pierre naturelle P3 - Volige bois - Volige Acier Corten - Absence de bordure - Réutilisation des matériaux de revêtement en bordure par un changement du calepinage et de la hauteur de pose (pavés en pierre basaltique)



Les bordures non franchissables (pierre, béton) :

Bordures des trottoirs *(hautes)* de type T1 et T2, fréquemment utilisées dans l'espace public, spécialement en voirie urbaine.

Les bordures bois :

Bois de classe IV, imputrescible ou traité, employé sous la forme de traverse, demi-rondin fiché, volige fichée ou fascine.
Bordures utilisées principalement pour leur rôle esthétique car elles n'ont pratiquement aucune résistance face à la charge.

Les bordures inclinées ou arrondies (pierre, béton) :

Bordures P1 – P2 et P3, utilisées pour délimiter des espaces de stationnement, des allées piétonnes, des espaces verts, des terrains de loisirs et de sports.

Les voliges et profilés métalliques :

Métal inoxydable *(acier galvanisé, Corten, peint ou non, aluminium)* associé à des fiches métalliques pour l'ancrage ou scellé au béton.
Bordures permettant d'obtenir des courbes complexes, pratiquement invisibles une fois posées.

Les bordures franchissables (pierre, béton) :

- Bordures d'accotement de type A1 et A2 ;
- Bordures de caniveaux à simple pente de type CS1 et CS2 *(à utiliser avec des bordures de type A ou T)* ;
- Bordures d'accotement franchissables avec caniveau simple pente intégrée de type AC1 et AC2 ;
- Bordures caniveaux à double pente de type CC1 et CC2 ;
- Bordures d'îlots directionnels de type I1 – I2 – I3 et I4.



Volige bois au bord d'une allée du Jardin Alexandre Premier à Toulon (83) - HYL

Publié sous la direction de :
Wilfrid Jaubert, Directeur du CAUE Var

Guide-conseil adapté par le CAUE Var
avec l'aimable autorisation
du CAUE Puy-de-Dôme

63 Puy-de-Dôme
c|a.u.e
Conseil d'architecture, d'urbanisme
et de l'environnement

Élaboré par :
Pierre David, Chargé de mission Paysage
Clément Vacca, Chargé d'études Paysage
Julie Chouvel, Ingénieur paysagiste

Crédits images : CAUE Var,
sauf mentions contraires

N°ISBN : 978-2-492259-04-3

Date de parution : 2023

Impression : CCI Imprimerie

Pour prolonger le conseil

Le site internet du ***CAUE Var***, pour se tenir informé des sessions de conseil, de formation, de sensibilisation...
www.cauevar.fr

La ***Fédération Française du Paysage***, l'association qui regroupe et recense les paysagistes concepteurs et assimilés
www.f-f-p.org

Le site «***Architectes pour tous***», une plateforme de recensement et de mise en réseau des architectes
www.architectes-pour-tous.fr/

Le site «***Objectif paysages***», une plateforme du Ministère de la Transition Ecologique
objectif-paysages.developpement-durable.gouv.fr/

Agences de paysage citées

Agence Guillermin (Saint-Raphaël, Var)
www.agence-guillermin.fr

Atelier Ladanum (Le Beausset, Var)
www.ladanum.fr

BLOC Paysage (Toulon, Var)
www.blocpaysage.com

Atelier Hervé Der Sahakian
(Marseille, Bouches-du-Rhône))
www.dersahakian.com

ALEP (Cadenet, Vaucluse)
www.alep-paysage.com

APS (Valence, Drôme)
www.agenceaps.com

Atelier Villes et Paysage (Lyon, Rhône)
www.villesetpaysages.fr

Atelier Cépage (Yvry-sur-Seine, Val-de-Marne)
www.atelier-cepage.com

Wagon Landscaping (Paris)
www.wagon-landscaping.fr

Agence HYL (Paris)
www.hyl.fr

Bibliographie

CAUE 63, 2021. Les matériaux des revêtements - Carnet 1. Espaces publics, carnet découverte. 52p.

CAUE 63, 2021. Le choix des matériaux - Carnet 2. Espaces publics, carnet découverte. 16p.

CAUE 63, 2021. Références - Carnet 3. Espaces publics, carnet découverte. 16p.

Métropole TPM & CAUE Var, 2021. Habiter en zone inondable. Sensibilisation des acteurs de l'aménagement et de la construction aux risques d'inondation.

CAUE Corrèze, 2013. Les revêtements de sols. 22p.

CAUE Vendée, 2010. Les revêtements de sol pour les cheminements doux. Collection conseils pratiques d'aménagement. 80p.

Bordeaux Métropole, 2017. Matériaux : notions de base, matériaux modulaires, matériaux non modulaires & matériaux d'interface. Guide Technique cahier 8. 80p.

DREAL PACA, 2019. Fiche technique n°6 Revêtements de sol des espaces publics. Etude sur le coût global des espaces publics. 7p.
Plante & Cité,
2014. Diversité et propriétés des revêtements de sols, fiche de synthèse. 14p.

Pays de Gâtine Parthenay, 2011. Les matériaux de revêtement. Guide de la définition et des bons usages des matériaux de revêtement et du petit mobilier urbain relatif à l'espace public. 118p.

Mairie de Toulouse, 2008. Revêtements de sols. Cahiers de l'espace public. 62p.

Lille Métropole, 2003. Catalogue des matériaux de voirie et d'espaces publics. 66p.

Ministère de la région de Bruxelles-Capitale; CRR. Revêtements des aménagements piétons. 104p.

NOTES

83 Var

c|a.u.e

Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement

Envoyez-nous vos images de sols !

Qui peut consulter le CAUE Var ?

Habitants, collectivités, enseignants, professionnels, acteurs de l'aménagement du cadre de vie qui recherchent une information, une aide dans les domaines de l'architecture, de l'urbanisme et de l'environnement.

Quand consulter le CAUE Var ?

Le plus en amont possible de votre projet de construction, réhabilitation, aménagement, transmission culturelle et pédagogique.

Pourquoi consulter le CAUE Var ?

Soucieux de la qualité de votre cadre de vie et de sa compréhension, vous recherchez le conseil d'un professionnel compétent et indépendant pour valoriser votre projet.

Où rencontrer le CAUE Var ?

04 94 22 65 75
26 place Vincent Raspail - 83000 Toulon
contact@cauevar.fr
www.cauevar.fr





Croquis : Julie Chouvel et Pierre David