

# les revêtements de sol pour les cheminements doux

.....  
collection CONSEILS PRATIQUES D'AMÉNAGEMENT  
.....





# les revêtements de sol pour les **cheminements doux**

.....  
collection CONSEILS PRATIQUES D'AMÉNAGEMENT  
.....





Joël SARLOT  
*Président du CAUE de la Vendée*

**A**u cours des 50 dernières années, la Vendée a connu une forte urbanisation de ses bourgs, mais aussi de ses villes. Celle-ci a constamment privilégié le déplacement en voiture. Ce choix a marginalisé le déplacement doux : le piéton, le cycliste ne trouvent pas leur place sur l'espace public, avec pour conséquence la mise en œuvre de réseaux de voies très larges mais indifférenciées, une omniprésence de l'enrobé et une imperméabilisation excessive des surfaces.

Le contexte énergétique d'aujourd'hui montre les limites du déplacement automobile et l'évolution des mentalités, interpellées par la nécessité de gérer au mieux les émissions de CO<sub>2</sub>, invite à réinvestir, pour les courtes distances, les modes de déplacement économes en énergie : marche, déplacement à vélo...

La sécurité de ces modes de circulation alternatifs pose la question de la régulation des vitesses et du partage de la voirie. Parallèlement, le développement du tourisme nécessite lui aussi des espaces apaisés et sécurisés où peuvent se dérouler des activités de loisir et de commerce (promenade, terrasses...).

Ces modes de déplacement doux, dans ces conditions, pour des distances "courtes" et souvent quotidiennes, présentent des bénéfices avérés sur la santé et le stress, et s'avèrent particulièrement adaptés aux aspirations des habitants et des touristes. La trame et le maillage des cheminements doux, à l'intérieur des quartiers et entre ceux-ci, deviennent donc des éléments stratégiques capitaux pour les communes.

Pour accompagner cette évolution bénéfique à plus d'un titre, le choix des caractéristiques des chemins doit être pris très au sérieux. En effet, la nature des revêtements de sol qualifie l'espace public. En un coup d'œil, le piéton ou le cycliste doivent pouvoir identifier un espace où ils seront les bienvenus.

En parallèle, la question de l'entretien se complexifie et évolue vers une gestion raisonnée et une prise en compte du développement durable dès la conception. Par leurs choix de matériaux et de conception respectueux de l'environnement, les collectivités donnent l'exemple en optant pour un équilibre entre performances techniques, économiques mais aussi patrimoniales, sociales, éthiques et environnementales.

Puisse ce guide les éclairer dans leurs choix.

#### REMARQUE

Ce document ne considère pas le cas des éléments modulaires : dalles, pavés, pierres.... Ils constituent bien entendus des éléments intéressants pour les cheminements doux. (Se reporter au document sur le sol des espaces publics CAUE 85, 2001 et le Fascicule 29 du CCTG)

## INTRODUCTION

02

## PREMIÈRE PARTIE : LES CRITÈRES

07

1.1	LE SITE	08
	a- Déterminer un bon tracé	08
	b- Réussir son Intégration dans le site	10
	c- Prendre en compte la topographie du site	11
	d- Observer l'orientation du cheminement	12
	e- Respecter l'ambiance végétale existante	13
1.2	LES USAGERS ET LEURS PRATIQUES	14
	a- Pour qui ? Combien ? Où ? et Quand ? les différents usagers	14
	. les cyclistes	
	. les personnes en rollers	
	. les personnes à mobilité réduite	
	b- Combien ? La fréquence	16
	c- Où et quand ? Les habitudes de circulation	17
	d- Tableau de synthèse	18
1.3	LA MISE EN ŒUVRE	20
	a- le choix de la structure	20
	b- les conditions atmosphériques	22
	c- les délais de transport, de stockage et de mise en service	23
	d- le traitement capital des pentes et des dénivelés	24
1.4	LA PRISE EN COMPTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE	26
	a- aspect législatif et réglementaire	26
	b- économie du projet et approche d'un coût global	27
	c- favoriser le développement de la conception à la gestion	28
	d- dialogue avec les habitants	29

# sommaire

## DEUXIÈME PARTIE: LES MATÉRIAUX

32

2.1 LES STABILISÉS AVEC OU SANS LIANT	34
2.2 LES ENDUITS SUPERFICIELS	36
2.3 LES ENROBÉS NOIRS	38
2.4 LES ENROBÉS COLORÉS ET DE SYNTHÈSE	40
2.5 LES BÉTONS COULÉS	42
2.6 MÉLANGE TERRE/PIERRE	46
2.7 LE BOIS	48
TABLEAU RÉCAPITULATIF DES COÛTS DES MATÉRIAUX	52

## ANNEXES

54

GLOSSAIRE	56
ARRÊTÉ PRÉFECTORAL SUR LA PROTECTION DE L'EAU	59
LE PLAN DE DÉSHÉBAGE	60
LE PLAN D'INVESTISSEMENT MATÉRIEL	61
LES TECHNIQUES DE DÉSHÉBAGE ALTERNATIF	62
L'ENTRETIEN COURANT D'UN CHEMIN	64
BIBLIOGRAPHIE	65
SITES INTERNET	66
ALBUM	67



# 1 les critères

---

Le choix du revêtement d'un cheminement doux, tout comme son tracé, doit se faire dans un souci de pérennité. Afin de définir au mieux les caractéristiques du revêtement, quatre critères sont à prendre en considération :

- le site,
- les usagers et leurs pratiques,
- la mise en œuvre,
- la prise en compte du développement durable.

Il s'agit de trouver le revêtement qui conciliera au mieux ces quatre critères.

# 1.1 le site

## a. déterminer un bon tracé

Le tracé s'intègre dans une trame de déplacement locale. Le tracé connecte les équipements et les services, il présente également une attractivité intrinsèque (promenades, points de vue...), en garantissant un bon confort de marche ou de déplacement en vélo.

Le confort climatique doit être suffisant (ombrage et protection contre le vent). Les nuisances vis-à-vis des riverains, les risques ou les perturbations de l'environnement doivent être envisagés en amont du choix du tracé.

Un bon choix du revêtement n'est pas une solution suffisante en cas de tracé incohérent. Ainsi, dès la conception, le cheminement devra prendre en compte les zones à contraintes accrues, c'est à dire :

### . LES ZONES INONDABLES OU SOUMISES À DES ÉCOULEMENTS D'EAU FRÉQUENTS.

Maintenir ces sections accessibles toute l'année ou à long terme paraît difficile. Souvent, il convient de choisir un itinéraire bis. On aura à adapter le cheminement et la gestion aux variations saisonnières. Il y a des incompatibilités évidentes : le sablé en zone inondable paraît mal adapté (les matériaux peuvent être entraînés par le ruissellement).

### . LES ZONES SENSIBLES ÉCOLOGIQUEMENT ET VIS-À-VIS DE LA QUALITÉ DE L'EAU (FLORE, FAUNE, ZONE HUMIDE...).

Tout aménagement sera éventuellement une perturbation. Il conviendra donc de prendre des mesures compensatoires et de ne pas trop déranger le milieu (exemple : ne pas gratter aux pieds de grands arbres remarquables, éviter de détériorer les habitats des espèces locales...).

### . LES ZONES DIFFICILEMENT ACCESSIBLES ET À FORTE PENTE.

Elles présentent une fragilité vis-à-vis de l'érosion et compliquent l'accessibilité. La mise en œuvre des revêtements sera coûteuse. Il faudra définir les aménagements en fonction des usagers.

### . LES ZONES À RISQUE.

Elles impliquent des dispositifs de sécurité complexes et coûteux. Il conviendra donc d'analyser finement la nécessité de tels aménagements (exemples : trop grande proximité de l'océan, falaises, routes très passantes...)

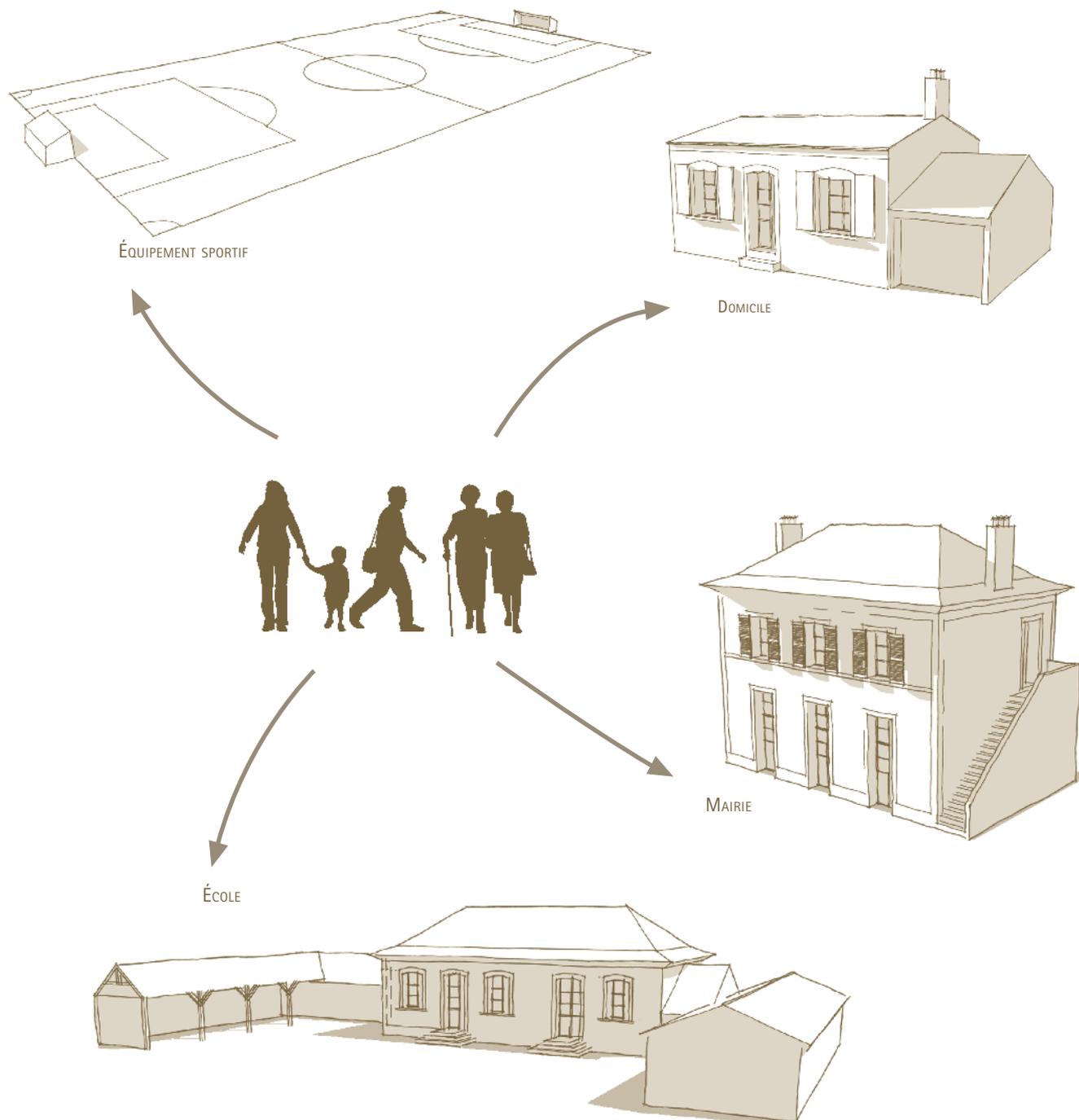
### . LES ZONES EN VIS-À-VIS D'HABITATIONS.

Des espaces "tampons" entre espace privé et espace public permettent de préserver l'intimité des riverains.



UNE VARIÉTÉ DE SITES À TRAVERSER QUI APPELLE DES RÉFLEXIONS SPÉCIFIQUES.

1.1 le site | déterminer un bon tracé



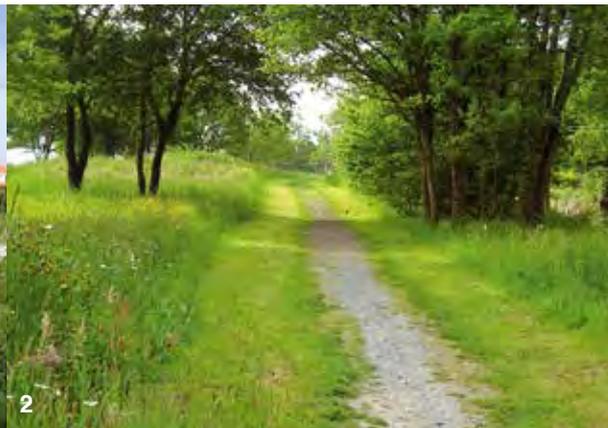
LES DÉPLACEMENTS FRÉQUENTS DES HABITANTS DANS LA COMMUNE.

## b. réussir son intégration dans le site

---

Afin de renforcer l'identité locale et de s'harmoniser avec le site, le choix du revêtement de sol doit s'appuyer sur :

- l'environnement naturel et paysager (entité paysagère : bocage, marais, littoral, plaine...),
- l'ambiance locale (urbaine, rurale, naturelle, historique...),
- l'architecture présente (bâtiments, petit patrimoine tel que murs, lavoirs, fontaines...),
- les matériaux locaux reflétant l'aspect du site et du patrimoine,
- le pH (ne pas utiliser de matériaux alcalins en milieu acide, et vice versa).



1- CHEMINEMENTS VARIABLES LE LONG D'UN RUISSEAU EN FONCTION DES HAUTEURS DE TONTE.

3- ALLÉE DE PARC – STABILISÉ RENFORCÉ PAR LIANT HYDRAULIQUE.

2- PASSAGE RUSTIQUE ENTRETENU PAR LES USAGERS.

4- COULEUR DU SOL EN HARMONIE AVEC LA PIERRE DE CONSTRUCTION.

## c . prendre en compte la topographie du site

Il s'agit d'un point capital, qu'il faudra considérer à tous les stades de la mise en œuvre et de la gestion. La pente du site conditionne le cheminement de l'eau. Cet écoulement peut être source de dégradation lorsque la pente est forte ou irrégulière (ravinement, érosion) ou encore trop faible (stagnation)...

Certains matériaux sont plus ou moins adaptés à ces contraintes. Chacun d'entre eux présente un optimum selon la pente et la pluviométrie locale. Certains sont à exclure en cas de forte pente ou en cas de passage occasionnel de véhicule lourd.



1- CHEMINEMENT AVEC EMMARCHEMENTS DANS UN ESPACE VERT.  
3- RAVINEMENT IMPORTANT DU CHEMINEMENT PAR L'EAU SUR UN STABILISÉ EN ZONE DE DÉPRESSION.

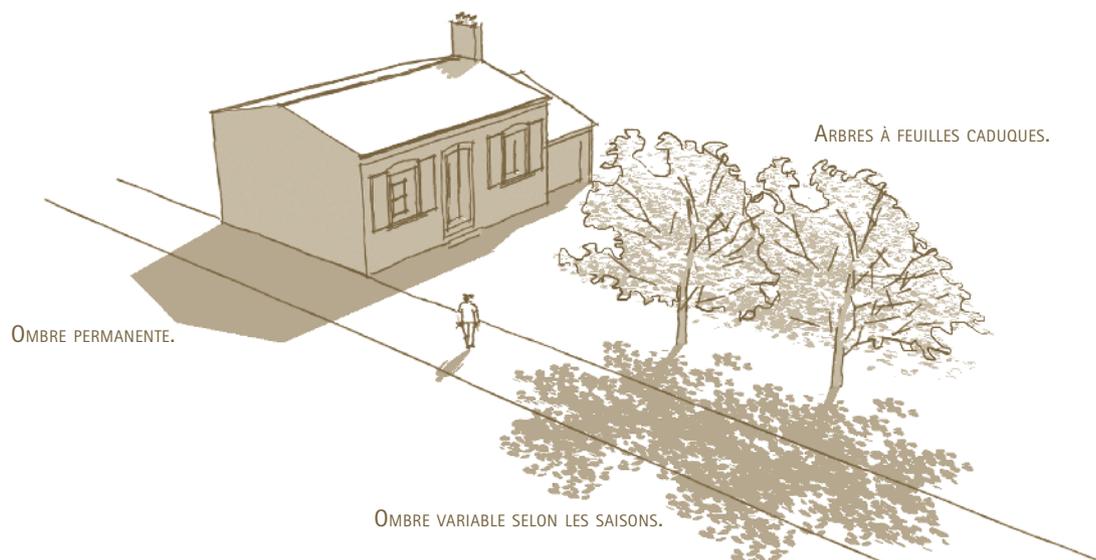
2- CHEMINEMENT ET RAMPE D'ACCÈS POUR HANDICAPÉS EN CENTRE-BOURG.  
4- SUR UNE PENTE IMPORTANTE, L'EAU DÉSAGRÈGE LE STABILISÉ.

## d. observer l'orientation du cheminement

L'orientation du cheminement doit répondre à plusieurs contraintes : desserte de points clés et mise en valeur du paysage, ombrage pour le confort thermique estival, pentes adaptées pour une accessibilité du plus grand nombre, limitation du risque de glissade.

Ces contraintes peuvent conduire à des sections de cheminement très ombragées et humides. Elles peuvent alors être sujettes au développement de mousses et d'adventices.

Pour limiter ces effets, les zones de collecte d'eau seront localisées de préférence dans les zones exposées au soleil et au vent pour favoriser l'évaporation. L'évacuation des eaux devra se faire de manière à limiter les stagnations.



1- LA MOUSSE SE DÉVELOPPE PLUS FAVORABLEMENT AU NORD.



2- LA HAIE APPORTE UN OMBRAGE AU CHEMIN.

## e. respecter l'ambiance végétale existante

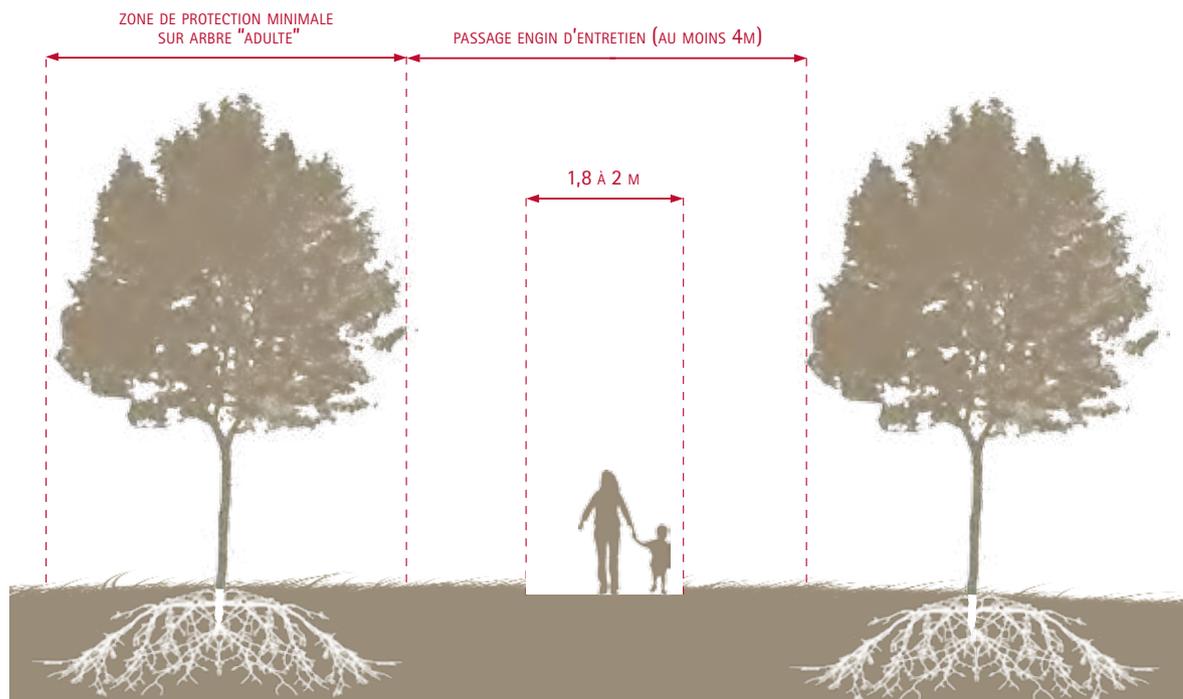
La trame piétonne ou vélo s'appuie souvent sur la trame végétale existante : haies, arbres remarquables, végétation de bord de rivière ou de canaux, sentier littoral. La réalisation du cheminement ne doit pas détériorer les conditions d'existence de ces végétaux.

Quelques règles, bien respectées, permettent de tenir cet objectif :

- . LE MAINTIEN SUR L'ESPACE PUBLIC DES VÉGÉTAUX À CONSERVER.
- . LA DÉFINITION D'EMPRISES SUFFISANTES AUTOUR DES VÉGÉTAUX :
  - qui ne feront pas l'objet de décaissement à la création du cheminement,
  - qui permettent un entretien des branches latérales prenant en compte le végétal et son futur développement.
- . LA PRISE EN COMPTE DU SYSTÈME RACINAIRE :
  - qui conditionne le choix du revêtement (exemple : les platelages permettent un piétinement moindre aux abords d'arbres sensibles),
  - qui peut entraîner une détérioration du revêtement pour les systèmes racinaires les plus agressifs.
- . LA GESTION DES ABORDS DE CHEMIN :

Elle doit se raisonner en favorisant une mécanisation adaptée (largeur et portance suffisantes pour le passage des engins), mise en place d'un plan de gestion adapté aux caractéristiques du site.
- . LA MAÎTRISE RÉGLEMENTAIRE ET LA SENSIBILISATION DES PARTICULIERS JOUXTANT LES CHEMINS PUBLICS :

Elle s'appuie sur un choix d'essences végétales adaptées mentionnées par exemple dans les règlements de lotissement.



IMPLANTATION D'UN CHEMIN PERMETTANT UNE RATIONNALISATION DE L'ENTRETIEN ET LA PRÉSERVATION DES SYSTÈMES RACINAIRES.

## 1.2 les usagers et leurs pratiques

Identifier le comportement des usagers, existants ou futurs, est une tâche préalable majeure. le questionnement suivant, nous permet de définir les besoins et les contraintes à prendre en compte dans le choix du revêtement.

### a- les différents usagers : pour qui ? combien ? où ? et quand ?



#### LES PIÉTONS

Peu contraint par le relief, le piéton (marcheur, coureur) peut se déplacer sur tous les terrains. Il convient cependant de s'assurer du confort de marche ou de course (revêtement souple, non glissant) et de propreté (terrain peu humide ou boueux).



#### LES PERSONNES À MOBILITÉ RÉDUITE

La prise en compte des personnes à mobilité réduite est incontournable. La notion de personnes à mobilité réduite ne concerne pas seulement les personnes handicapées, mais toute personne connaissant une contrainte particulière dans son déplacement : poussettes, personnes âgées, personne ayant une mauvaise vue...

Outre le choix préférentiel du tracé, ou des "itinéraires bis" adaptés sur certaines portions, le choix du revêtement participe à l'accessibilité : revêtement peu glissant, sol stable, surface régulière, contraste marqué de couleur pour les différences altimétriques, dispositif de repères et de signaux pour indiquer une traversée... (d'après le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables).

- Le cadre réglementaire : Il conviendra de caler les aménagements en relation avec le plan d'accessibilité communal. Dispositions prévues par la loi n°2005-102 "pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées" du 11 février 2005 (article 45). Les dispositions doivent être conformes aux prescriptions techniques de l'arrêté du 15 janvier 2007 pris en application du décret n°2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics. (cf <http://www.legifrance.fr>)

- Résumé non exhaustif :

**SOL** : Non meuble, non glissant, sans obstacle à la roue, à la canne et au pied.

**LARGEUR MINIMALE** : 1,40 mètre libre de tout obstacle, Idéal de 1,80 mètre.

**PROFIL EN LONG ET PENTE** : pente inférieure à 5%.

**POUR TOUTE PENTE DE PLUS DE 4 %** : palier de repos nécessaire tous les 10 mètres, en haut et en bas de chaque plan incliné.

**PALIERS DE REPOS** : horizontaux, de surface minimale 1,20 m x 1,40 m hors obstacles éventuels. Ils sont nécessaires à chaque bifurcation du cheminement.

**DISPOSITIFS DE PROTECTION LE LONG DES PENTES** :

- Garde-corps préhensile si rupture de niveau supérieur à 0,40 m,
- Bordure chasse-roue le long des ruptures de niveau.

**DEVERS** : 2% maximum en cheminement courant

**RESSAUTS (CHANGEMENT DE NIVEAU)** : maximum à 2 cm si les bords sont arrondis ou 4 cm si chanfreinés à 1/3. Prévoir 2,50m minimum entre 2 ressauts sur les pentes. "Pas d'âne" interdits.

- Ne pas oublier : le contraste visuel entre les différents matériaux et rupture de niveaux, l'éclairage des chemins sont encadrés par la norme NF EN 13-201.



## LES CYCLISTES

Les cyclistes regroupent des usagers variés selon le type de vélo et d'usage recherchés. Les revêtements très roulants comme les enrobés et les bétons sont adaptés et appréciés par tous. Cependant, des revêtements moins lisses (stabilisé, chemin de terre...) peuvent correspondre aux VTC et VTT. Les vélos de course ne sont pas les principaux utilisateurs des liaisons douces, ils utilisent en général les voies départementales.

On peut aussi considérer le cycliste suivant l'objectif de son déplacement à vélo :

- l'activité sportive occasionnelle et la promenade familiale,
- la promenade de découverte touristique à partir de son hébergement,
- le trajet quotidien du domicile au lieu de travail ou vers l'école, pour se rendre à une activité de loisirs à fréquence établie (entraînements sportifs...),
- le trajet ponctuel pour un achat sur la commune (le pain, le journal...).

En conséquence, le cycliste va choisir son cheminement en fonction de l'objectif de son déplacement (loisir ou fonctionnel), de son niveau de pratique et de son matériel (souvent fortement lié à son niveau de pratique).

Pour chacun, il faudra un dispositif de stationnement adapté au départ et à l'arrivée. Ce dispositif peut être purement privatif (domicile, entreprise, commerce...) ou lié à l'espace public (école, commerces et services).

Pour chacun, il faudra évaluer l'aspect sécurité, confort, emprise nécessaire, possibilité d'entretien et gestion des flux de circulation.



## LES PERSONNES EN ROLLERS

Les personnes en rollers ont besoin d'une surface très lisse, toute aspérité étant gênante pour la circulation de ces usagers.

Il ne faudra pas négliger de prendre en compte les autres usagers (équestres, deux roues motorisés...) qui pourraient être tentés d'utiliser les circulations douces, mais dont les pratiques ne sont pas compatibles pour des raisons de sécurité et de pérennité des revêtements. Il conviendra alors de leur rendre difficile l'accès aux circulations piétonnes et cyclistes, mais surtout de leur proposer une alternative de qualité.



## LE CAS DES CAVALIERS

Dans le cas de cheminement emprunté à la fois par le piéton, le cycliste et le cheval, on pourra considérer qu'un stabilisé avec un bon profil en toit conviendra. Il conviendra de définir une largeur suffisante (de l'ordre de 3 à 3,50 mètres est idéal mais peu souvent disponible).

En terme d'entretien, il faudra penser à élaguer les arbres plus haut que pour le piéton ou le vélo, la tête du cavalier étant à environ 2,50 m. De plus, les branches en-dessous de 1,70 m de haut constituent un risque pour le cheval qui aura du mal à les éviter.

En raison des fers, le cheval peut glisser sur des passerelles en bois, il faudra veiller à poser sur le bois un grip antidérapant. De plus, il conviendra d'avoir une structure permettant le passage des animaux et de leurs cavaliers dont le poids peut aller jusqu'à 650 kg. Dans le cas d'une piste dédiée aux chevaux, il conviendra de poser sur une structure en grave (0/31,5) 10 à 15 cm de micro-sable siliceux (type sable de Fontainebleau ou de Paulx, de granulométrie inférieur à 350 micromètres). Ce dispositif permettra un bon confort au cheval sur le modèle des carrières équestres.

## b. la fréquence : combien ?

La fréquence des passages permet de calibrer les chemins et de définir le type de revêtement pour assurer un bon confort et une bonne tenue dans le temps.

Elle détermine donc :

- l'épaisseur des matériaux,
- la largeur des circulations,
- la gestion du dénivelé et le confort de circulation,
- le rythme d'entretien et de maintenance,
- les modalités de partage des voies et des espaces (rue partagée, voie réservée),
- la présence et la gestion du stationnement des 2 roues,
- la nécessité de mobiliers (bancs, barrières,...).



1- SÉPARATION DES CHEMINS POUR PIÉTONS ET CHEMINS POUR VÉLOS.

2- SYSTÈME DE LOCATION DE VÉLOS EN MILIEU URBAIN.

3- ESPACE PARTAGÉ POUR TOUS LES USAGERS : TRÈS SATISFAISANT POUR LES ENFANTS (EXEMPLE ALLEMAND).

4- SÉPARATION DES FLUX ET SIGNALISATION.

## c. les habitudes de circulation : où et quand ?

---

Les habitudes de circulation permettent de compléter l'approche des deux premiers points. Elles peuvent se définir en observant les cheminements "spontanés" sur le site avant aménagement ou en analysant les pôles d'activités environnants (équipement public, zone d'habitation, lieu de promenade...). Ces habitudes permettront de définir les périodes de fréquentation (forte et faible fréquentations...) et les portions les plus utilisées pour définir un tracé optimum et un choix de revêtement adapté aux types d'usages.

### REMARQUES

#### LA COHABITATION ENTRE LES DIFFÉRENTES MODES DE DÉPLACEMENTS DOUX

Chacun doit pouvoir trouver sa place dans la trame douce d'une commune, cependant certaines portions doivent pouvoir être spécialement destinées à tels ou tels usagers. La question de la pratique des modes doux implique de partager les différents chemins, afin que chaque usager se sente en sécurité et en situation de confort.

#### LE REVÊTEMENT INDUIT UN TYPE D'USAGERS ET UN COMPORTEMENT

Le choix du revêtement et le gabarit de la voie donnent une impression de confort ou d'inconfort, une impression de sécurité ou d'insécurité, ou une peur de la collision...

#### LE MOBILIER EST PARTIE INTÉGRANTE DU CHEMINEMENT

Des mobiliers d'accompagnement seront à envisager dans certains cas (bancs, poubelles, barrières...) pour des fréquentations importantes pouvant impacter sur le milieu environnant. Les éventuelles dégradations et la maintenance associée sont donc une clé de la réussite du projet.

#### LA FERMETURE SAISONNIÈRE OU OCCASIONNELLE

Un cheminement peut être fermé sur une période de l'année pour des raisons d'inondabilité ou de non intrusion dans un milieu naturel en période sensible. Dans ce cas, il conviendra de prévoir des panneaux d'information, de la signalétique et la possibilité de fermer physiquement l'espace (barrières, poteaux, bornes...).

		CARACTÉRISTIQUES DU REVÊTEMENT	CARACTÉRISTIQUES DE LA VOIE
	PIÉTONS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tous types de revêtements envisageables.</li> <li>• Sol assez souple apprécié dans le cas des parcours sportifs et des chemins de randonnées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabarit à adapter suivant la fréquentation.</li> <li>• Gestion des coexistences avec d'autres flux (croisement de voies de véhicules motorisés, voies partagées et multi-usages...).</li> </ul>
	PERSONNES À MOBILITÉ RÉDUITE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractéristiques variables selon le handicap : <ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilité pour confort de roulement,</li> <li>- non glissant,</li> <li>- couleurs contrastées pour les obstacles et variations d'altimétrie.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion de la pente selon prescriptions. Pente inférieure à 5% et dévers inférieurs à 2%.</li> <li>• Absence d'obstacles (affleurement rocheux, racines, cailloux, fentes, ravinement...). Dimensionnement en fonction des règles sur l'accessibilité.</li> </ul>
	CYCLISTES (VTT, VTC, sauf vélo de course)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revêtement ayant des bonnes qualités de confort de roulement (caractéristiques souvent rencontrées chez les revêtements de type enrobé). Il est à noter que les VTT sont très peu exigeant en terme de confort de roulement. Les vélos de courses iront en général en dehors des chemins doux pas assez roulants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voie multi-usages non motorisés.</li> <li>• Voie partagée (rue semi-piétonne, plateau piétonnier...).</li> <li>• Bande cyclable*.</li> <li>• Piste cyclable* (Code de la Route article R1).</li> <li>• Voie verte*.</li> <li>• Gestion du gabarit suivant la fréquentation (largeur) et les partages avec d'autres modes.</li> </ul> <p>* cf annexes pages 58 Et 67</p>
	ROLLERS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalement ^roche du cycliste : surtout peu d'aspérités.</li> <li>• Stabilité pour confort de roulement.</li> <li>• Absence de dépression et nivelage régulier (entre les bas cotés et la partie centrale de la piste, entre le sol et les éléments techniques : bordures, tampons, grilles, caniveaux...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion du gabarit suivant la fréquentation et les partages avec d'autres modes de déplacement.</li> </ul>

## BESOINS ANNEXES

- Mobilier d'accompagnement pour le confort, le repos et la sécurité (bancs, balustrades...).
- Plantations pour ombrager en été.
- Signalisation, signalétique (lien avec le commerce et le tourisme) *Exemple* : Pédagogie pour enrichir un parcours.
- Choix d'un éclairage adapté, si nécessaire.
- Gestion des emmarchements et "pas d'âne".

- Mobilier d'accompagnement pour le confort et la sécurité (bancs, main courante).
- Point de repos, palier de repos suivant les prescriptions en vigueur.
- Signalisation et signalétique précises et adaptées aux différents handicaps.
- Plantations pour ombrager en été.

- Mobilier d'accompagnement pour le confort et la sécurité nécessaire, en particulier pour attacher le vélo. Vigilance sur l'innocuité du mobilier en cas de chute.
- Gestion de l'éclairage selon la fréquentation.
- Signalisation et signalétique.
- Plantations pour l'ombrage, appréciable en été. (*attention* aux branches basses à hauteur de visage)

Mêmes besoins que pour les cyclistes.

## CAS SENSIBLES

- *Attention* particulière aux conflits d'usage (cohabitation avec vélos, chevaux, voitures...).
- Accès à l'année ou gestion des périodes fermées (périodes inondables et/ou sensibles faune et flore).

- Gestion de la végétation pour éviter les entraves aux déplacements (racines et branches latérales...)
- Itinéraire alternatif sur certaines portions peu accessibles (pentes, escaliers...).

- Sécurisation des zones à risque (croisement de flux motorisés, visibilité des carrefours...). *Attention* aux grilles avaloirs, rainures et aux éléments qui pourraient faire obstacle ou créer un trou dans le revêtement (racine...). *Attention* à la hauteur des trottoirs qui peuvent coincer les pédales dans les tournants. *Attention* aux tampons et plaques en fonte glissantes. *Attention* aux changements d'altimétrie entre la voie circulée et les bas côtés (risque de chute important)
- Besoin en entretien et balayage très régulier (en fonction de la végétation présente sur le site et de la fréquentation).
- *Attention* à la proximité de voie en gravillon qui implique que la piste cyclable puisse "récupérer" des gravillons projetés par les voitures.

Mêmes cas que pour les cyclistes.

## 1.3 la mise en œuvre

La mise en œuvre du revêtement conditionne sa tenue dans le temps. Quelque soit le matériau choisi, la qualité de cette mise en œuvre dépend :

- du choix de la structure,
- des conditions atmosphériques lors de la mise en œuvre,
- des délais et des conditions de transport et de stockage,
- du traitement capital des pentes et des dénivelés pour évacuer l'eau du chemin, en lien avec la présence de bordures et de caniveaux, ceux-ci facilitant la mise en œuvre (des enrobés, des bicouches, des sablés) et limitant la dégradation latérale.

### a- le choix de la structure

La définition de la structure ne connaît pas de règle absolue. Cependant, cinq éléments permettent d'en déterminer les caractéristiques.

. LES USAGERS (voir tableau de synthèse usagers/revêtements de sol, page précédente)

. LA PORTANCE\* DU TERRAIN

A mesurer sur place pour chaque segment d'un cheminement, d'une circulation ou d'un espace public. Cette portance se classe en 4 niveaux (de PF 1 à PF 4 :

- . PF1 - portance faible, nécessitant de traiter le sol en place ou de mettre une épaisse couche de matériaux pour stabiliser la structure,
- . PF4 - très bonne portance, nécessitant seulement une fine couche de réglage en grave avant la pose du revêtement.

Tout mauvais état de la surface ou de la structure du fond de forme demande de prévoir des purges, des réglages, des contrôles de portance et de stabilité.

. LES CONTRAINTES D'EXPLOITATION OCCASIONNELLES

Le niveau de contrainte dépend du poids des véhicules et de leur fréquence de passage. Doivent être pris en compte le passage de voitures, de véhicules de secours, d'engins agricoles, de véhicules lourds y compris pour l'entretien régulier des voies et cheminements...

. LE TYPE DE REVÊTEMENT CHOISI EN FERMETURE

Il peut être drainant ou non ; nécessiter une couche d'accroche ou pas ; faire intégralement partie de la structure ou non.

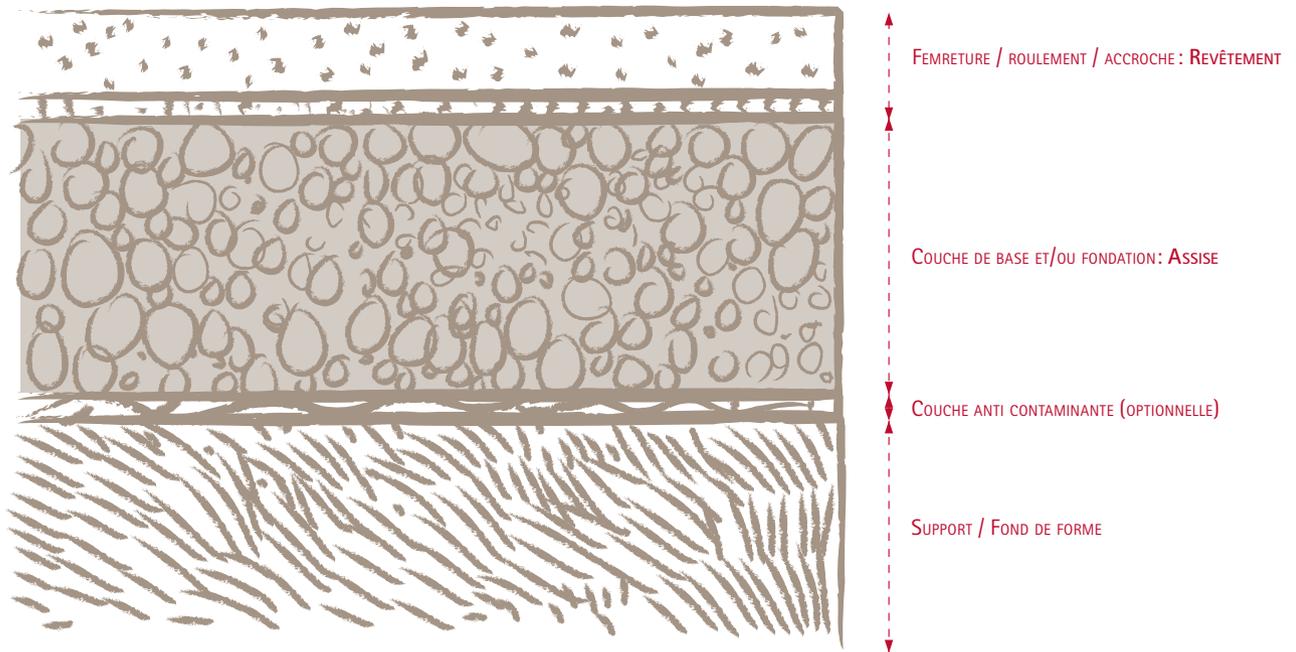
\* VOIR GLOSSAIRE P.58

#### . LES MATÉRIAUX UTILISÉS

Les matériaux les plus couramment utilisés sont :

- les Graves Non Traitées (GNTA, GNT B),
- les matériaux en place sur le site,
- les matériaux traités aux liants hydrauliques (graves ciment, graves laitier, cendres volantes et chaux, graves cendres hydrauliques),
- les graves bitumes,
- les matériaux de recyclage du BTP...

(On ajoutera selon la nature du terrain un géotextile pour éviter des remontées dans le cas des sols argileux et pour répartir les forces.)



STRUCTURE THÉORIQUE D'UNE VOIE POUR PIÉTONS, VÉLOS ET AUTOS, AUX ÉPAISSEURS VARIABLES.

## b. les conditions atmosphériques

Les conditions atmosphériques ont une incidence importante sur les performances des matériaux et les différents produits pouvant être utilisés. La mise en œuvre devra donc se faire :

- en dehors de températures très basses ou trop élevées,
- en dehors de périodes trop venteuses, le vent pouvant jouer sur le taux d'humidité des matériaux (en favorisant l'évaporation),
- en dehors, si possible, des périodes pluvieuses (automne et hiver...), en particulier pour l'ouverture à la circulation à des véhicules lourds et aux voitures.

En conséquence, certains matériaux ne peuvent pas être mis en œuvre durant l'automne et l'hiver.

**REMARQUE :** dans tous les cas, suivre scrupuleusement les notices techniques et les préconisations des fabricants, des fournisseurs des différents produits permet d'optimiser le résultat voulu.



1- MISE EN ŒUVRE DU REVÊTEMENT, PRÈS D'UN ÉQUIPEMENT PUBLIC.

2- STRUCTURE AVANT MISE EN PLACE DU REVÊTEMENT (GNTB 0.31,5).

3- MISE EN PLACE DE CANIVEAUX LE LONG DE TROTTOIRS.

4- LOTISSEMENT AVANT TRAVAUX DE FINITION.

### c. délais de transport, de stockage, et de mise en service

Les conditions de stockage et de transport, en particulier sur de grandes distances ou par conditions climatiques marquées (saisons froides et pluvieuses ou fortes chaleurs...), peuvent modifier le produit et nécessiter des adaptations (exemple : ajout d'eau au malaxage).

Le calendrier des travaux et les délais pour la mise en service des surfaces devront respecter scrupuleusement les recommandations des fabricants ou des fournisseurs.

**REMARQUE :** bien penser l'alimentation en eau du chantier, pour des humidifications de l'assise ou ré-humidification de la chape dans le cas de stabilisés.



1



2



3



4

1- FINISHER.

3- COMPACTEUR DOUBLE BILLES.

2- ROTATION, TRANSPORT ET CHARGEMENT.

4- COMPACTAGE DU REVÊTEMENT.

## d. le traitement capital des pentes et des dénivelés pour évacuer l'eau du chemin

Il s'agit d'un point essentiel à relier à la topographie du site. Quel que soit le site, le profil du chemin doit être suffisamment bien pensé pour évacuer l'eau. Celle-ci étant un des facteurs principaux de dégradation du revêtement.

### . PROTÉGER LE CHEMIN EN AMONT

Quand cela s'avère nécessaire, la mise en place de dispositifs de protection vis-à-vis des écoulements d'eau en amont des cheminements, peut être mis en place (fossé, noue, buse...). Le but est d'éviter que le chemin serve d'exutoire aux écoulements provenant des surfaces en amont.

### . DÉFINIR UN BON PROFIL POUR LE CHEMIN

Un bon nivellement avec des pentes suffisantes (longitudinales et en travers, profil en toit) doivent aussi être prévus pour éviter les risques de stagnation d'eau (voir profils). De plus, un soin particulier doit être apporté à la répartition régulière et aux changements de matériaux (bordures, grilles, caniveaux...).



1- EFFETS DU PASSAGE DE VÉHICULES LOURDS SUR UN SOL NON ADAPTÉ.  
3- ÉVACUATION DE L'EAU INSUFFISANTE EN AMONT DE LA PISTE CYCLABLE.

2- LE RAVINEMENT ENTRAÎNE LES GRAVILLONS CLAIRS DU BICOUCHE,  
LAISSANT APPARAÎTRE LE BITUME.

4- FLACHE SUR STABILISÉ EN GRAVES CONCASSÉES.

1.3 la mise en œuvre | le traitement de l'écoulement des eaux

	STABILISÉ DRAINÉ		STABILISÉ NON DRAINÉ		ENDUIT GRAVILLONNÉ		ENROBÉS		BÉTON et PAVÉS	
	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T
MINIMUM	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1,5 %	0,5 %	1 %	1 %	1 %
CORRECT	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %	2 %	2 %	6 %	2,5 %	3 %	2,5 %
MAXIMUM	2 %	2 %	2 %	2 %	3 %	3 %	15 %	5 %	10 %	5 %

POURCENTAGE DES PENTES SUR VOIE, ALLÉES ET AIRES DE JEUX SUIVANT LES MATÉRIEAUX (SOURCE : FASCICULE 35, AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS DU CCTG)

L = PENTE EN LONGUEUR

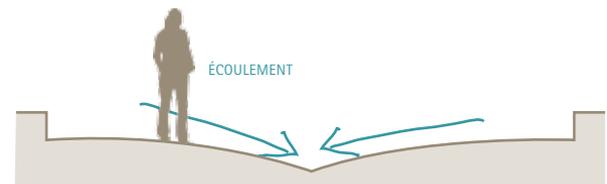
T = PENTE EN TRAVERS (HORMIS CONTRAINTES D'ACCESSIBILITÉ -DEVERS LIMITÉS À 2%)



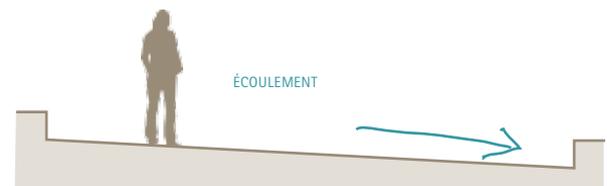
SYSTÈME D'ÉVACUATION PLUVIALE SUR CHEMINEMENT DE PARC EN STABILISÉ.



• PROFIL EN TOIT



• CANIVEAU CENTRAL



• MONOPENTE LATÉRALE

# 1.4 la prise en compte du développement durable

## a- aspect législatif et réglementaire

---

### L'EAU

Le cadre législatif et réglementaire vient fortement appuyer les démarches de préservation et de gestion douce. Ainsi, la Loi sur l'Eau 1992, la Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 puis les déclinaisons telles que le Plan Ecophyto\* 2018 du Grenelle de l'environnement 2007 constituent un cadre réglementaire normatif qui devra être contextualisé dans les projets communaux. A l'échelle du département de la Vendée, l'arrêté préfectoral\* du 17 mars 2010 pose clairement les interdictions en matière d'utilisation des produits phytosanitaires concernant le désherbage.

Cet arrêté met en exergue l'enjeu que représente une gestion douce et équilibrée pour les aménagements, et en particulier le danger que peut représenter la sur-utilisation de produits phytosanitaires pour réaliser les entretiens courants.

Ainsi, l'évolution des normes, la création de labels et le développement de certifications sont des appuis favorables pour aller vers une démarche plus proche du développement durable.

### LE CO<sub>2</sub> ET LES POLLUANTS ORGANO-VOLATILS (COV\*)

La préoccupation initiale concernant la qualité de l'eau, s'étend à présent aux émissions de CO<sub>2</sub> et de gaz à composés organo-volatils. La législation et la réglementation sont également en pleine évolution et viendront donc souligner le besoin de prendre en considération des critères plus précis lors du choix d'un revêtement de chemin.

### LA LOI MOP\*

La réalisation d'un cheminement dans le cadre d'une opération d'aménagement d'espaces publics renvoie aux obligations du maître d'ouvrage décrites à l'article 5 du code des Marchés Publics. Cet article expose l'obligation générale de définition des besoins à laquelle doit répondre le marché.

La loi MOP définit ainsi le programme :

"Le maître d'ouvrage définit par programme les objectifs de l'opération et les besoins qu'elle doit satisfaire ainsi que les contraintes et exigences de qualité sociale, urbanistique, architecturale, fonctionnelle, technique et économique, d'insertion dans le paysage et de protection de l'environnement, relatives à la réalisation et à l'utilisation de l'ouvrage."

\* VOIR ANNEXES P.58 ET 61

## b. économie du projet et approche d'un coût global

---

Réaliser un aménagement tel qu'un chemin et définir le choix d'un revêtement de sol impliquent plusieurs questions :

- quel coût pour la réalisation ? Quel investissement ?
- quel coût pour l'entretien, la maintenance, la gestion, le renouvellement ? Quel fonctionnement ?
- quel coût pour l'environnement, la santé, les acteurs locaux et le patrimoine ? Quelles priorités ?

Ainsi, le choix doit intégrer en plus du coût de mise en œuvre et de fourniture du revêtement, le coût de l'entretien et le coût environnemental et éthique.

Le coût de l'entretien regroupe les réparations liées à l'usure des revêtements, le balayage éventuel et le désherbage non-chimique ainsi que les interventions moins fréquentes voire ponctuelles. (Curage de fossés, taille de haie, réparation de mobilier d'accompagnement...)

Le coût environnemental et éthique se base sur des approches en lien avec :

- les émissions de CO<sup>2</sup> (bilan carbone\*) (fabrication, transport, mise en œuvre, durée de vie, recyclage),
- les techniques douces d'entretien (alternatives au chimique),
- les pollutions induites et diffuses sur le long terme (émission de COV\*, traitement du bois...),
- les atteintes à la santé (émission de produits nocifs pour les usagers et applicateurs...),
- le respect des ressources rares (bois exotiques à éviter),
- la valorisation des ressources locales en lien avec le culturel (Châtaignier dans le haut bocage et carrières locales, techniques de pose particulières).

Ces coûts sont difficiles à évaluer. Il convient de les considérer en fonction des priorités définies par la commune vis-à-vis du projet afin de relativiser leurs poids respectifs dans le choix du revêtement.

### EXEMPLE

Le cas du désherbage chimique aura un fort coût environnemental. En conséquence, les choix de certains matériaux ne sont que peu compatibles avec une politique restrictive concernant les produits phytosanitaires.

En particulier, la gestion actuelle des stabilisés et des sablés avec des désherbants chimiques rend problématique le choix de ce type de revêtement en site sensible.

\* VOIR GLOSSAIRE EN FIN D'OUVRAGE

## c. favoriser le développement durable de la conception à la gestion

---

### ► APPROCHE GLOBALE DE LA GESTION DES ESPACES PUBLICS

Pour anticiper sur les attentes de la population en matière d'entretien, d'usages et de qualité environnementale, la gestion des espaces publics demande une réflexion globale menée avec les services. Cette réflexion entraînera la définition des objectifs environnementaux que se fixera la commune.

Et permettra de :

. DÉFINIR LA NATURE DES OPÉRATIONS (MÉCANIQUES, MANUELLES...) et le choix de techniques alternatives (voir tableau de synthèse des désherbages alternatifs) en fonction des différents niveaux d'objectifs (protection de l'eau, diminution des consommations d'énergie...).

REMARQUE : la nature des opérations est à définir en fonction des objectifs définis par espace. Ceci amène par exemple à la définition d'un plan de désherbage\* communal pour rationaliser et optimiser celui-ci.

. FORMER ET SENSIBILISER LE PERSONNEL à une meilleure gestion et au développement durable

. DÉFINIR LE TEMPS PASSÉ ET LA FRÉQUENCE D'ENTRETIEN suivant les opérations et le personnel à mobiliser

. DÉFINIR EN RELATION AVEC LE POINT PRÉCÉDENT UN PLAN DE FINANCEMENT MATÉRIEL\* adapté à une gestion durable.

. OPTIMISER LA CONCERTATION ET L'ORGANISATION DES AGENTS COMMUNAUX en facilitant notamment la collaboration des services espaces verts et voirie (par exemple, intégrer les actions de désherbage à toutes les actions sur les chemins en apportant toujours avec soi un petit matériel manuel adapté).

. METTRE EN PLACE DES ACTIONS DE COMMUNICATION pour la sensibilisation des usagers (panneaux, articles dans bulletin municipal, formation des techniciens communaux, portes ouvertes des services techniques...)?

### ► ANTICIPER SUR LES COÛTS D'ENTRETIEN ET ANALYSER SES PROPRES PRATIQUES

Effectuer un bilan de la pérennité des revêtements existants sur la commune et les alentours afin d'évaluer notamment le budget d'entretien pour chaque cas.

Dès le choix des revêtements, il est indispensable d'anticiper la fréquence de réparation ou de reprise des revêtements en relation avec la durée de vie des aménagements et le budget.

En cas de projet mené par un maître d'œuvre extérieur (Architecte, Paysagiste, Urbaniste...) : intégrer les objectifs de gestion et d'entretien désirés par la commune, et associer les services gestionnaires aux différentes réunions (voirie, espaces verts, techniciens communaux concernés...)

\* VOIR ANNEXES P.62 À 66

► **DONNER UN CADRE AUX CONCEPTEURS À TRAVERS UN PROGRAMME**

Les points importants à ne pas négliger lors de la conception et de l'appel d'offre :

- . DES PROFILS ADAPTÉS pour faciliter l'entretien (pentes suffisantes pour évacuer les eaux),
- . DES MATÉRIAUX ADAPTÉS aux moyens matériels et humains de la commune,
- . des possibilités d'utilisations de DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ALTERNATIVES faisant place à l'innovation,
- . DES ESPACES AUX GÉOMÉTRIES SIMPLES limitant les lieux d'installation des plantes adventices (joints, bordures, mobiliers et obstacles variés), évitant la succession de petits espaces et la multiplicité des matériaux,
- . la prise en compte des CONTRAINTES D'INTERVENTION POUR LES RÉPARATIONS (réseaux, mobiliers, plantations...). Ainsi, il faudra une largeur de chemin définie en fonction du matériel de désherbage alternatif, de taille et/ou de nettoyage, disponible sur la commune ou susceptible d'être acheté,
- . des possibilités de FUTURES ÉVOLUTIONS DU SITE (changement de la fréquentation, entretien par les habitants...), ET DES HABITUDES DES USAGERS,
- . LE MICRO-CLIMAT DU SITE (ombre, humidité, orientation...) qui pourrait amener des situations favorisant le verdissement, les stagnations, la glissance, les dépôts de feuilles...,
- . l'autorisation pour les entreprises de PROPOSER DES VARIANTES "VERTES" dans les réponses aux appels d'offre,
- . la réalisation d'un CARNET D'ENTRETIEN ET DE GESTION à intégrer dans le marché afin de pouvoir missionner des entreprises pour de la sous-traitance tout en conservant des objectifs environnementaux,
- . l'intégration des CRITÈRES DÉVELOPPEMENT DURABLE dans le choix des entreprises et des matériaux (essences de bois labellisées et/ou locales, bilan carbone, techniques alternatives, gestion durable des déchets, bonne pratique de chantier...).

## d. dialogue avec les habitants

---

### ► LA PARTICIPATION

La conception et la gestion (évolution du nettoyage et du désherbage...) des chemins doivent être expliquées aux usagers et habitants pour être comprises, acceptées et répondre véritablement à une démarche de promotion des déplacements doux. Il faut prendre sérieusement en compte les attentes des usagers, les impliquer dès la phase de programmation des espaces, des cheminements à réaliser. Ils peuvent être regroupés en associations, en club et prendre part à la définition des besoins. Certains habitants ayant pris part à la définition du projet seront également actifs et volontaires dans la gestion et l'entretien des chemins réalisés (associations de randonneurs, chasseurs...).

### ► LA MESURE DU NIVEAU D'INTERVENTION EN FONCTION DE L'USAGE

Certains usagers exigent un niveau d'intervention élevé voire lourd pour une collectivité. Ainsi, les cyclistes et les rollers sont extrêmement sensibles à l'état du revêtement. La fréquence d'intervention sur les pistes cyclables et leurs abords est importante (maintien des marquages et de la signalisation, gestion de la végétation et du mobilier, balayage des débris, des gravillons et autres pouvant provenir du milieu ou des voies adjacentes...). Avant tout choix, la collectivité devra prendre la mesure des exigences à venir.

### ► L'ENJEU SOCIAL

Les attentes des usagers peuvent être quantifiables du point de vue technique : largeur, portance, pente... Mais elles concernent aussi des aspirations à un cadre de vie en accord avec l'environnement, les besoins de nature et de calme, de découverte des paysages et du patrimoine, de sérénité et de confort. En conséquence, l'entretien ou plutôt la gestion des chemins devient un enjeu social important à l'échelle des communes.





# 2 les matériaux

---

Fiches synthétiques sur les principaux revêtements de sol pour les cheminements doux.

## 2.1 les stabilisés avec ou sans liant

### ► DÉFINITION

- Un mélange de sable de granulométrie\* de 0/4 ou 0/6 ou de graves 0/10 ou 0/14 compactés mécaniquement.
- Un liant hydraulique (ciment, chaux, liant à prise pouzzolanique...) peut y être ajouté dans une proportion variant de 3,5 à 8% pour les liants hydrauliques classiques avec éventuellement un retardateur de prise.
- Le terme renforcé vient de la présence de liant.

### ► LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES

- Épaisseur de 5 à 15 cm,
- Aspect très variable (de sablé, de "béton", "d'enrobé" plus ou moins poudreux),
- Assises en Graves non traitées en général (assise souple perméable ou drainée),
- Mélange fait en centrale mais possible sur site pour de petites surfaces,
- Mise en œuvre possible au finisher (en général appareil de mise en œuvre des enrobés),
- Nécessité d'un bon compactage\*,
- Un arrosage est nécessaire afin de favoriser la prise du liant. Ces matériaux sont très sensibles au dosage en eau,
- Les chantiers sont à réaliser hors temps pluvieux.



1- APERÇU DÉTAILLÉ DE STABILISÉ.

3- ALLÉE DE PARC EN EMPIERRÉ-SABLÉ.

2- CHEMINEMENT EN STABILISÉ DANS UNE COULÉE VERTE.

4- PISTE CYCLABLE TRAVERSANT LE BOCAGE (SABLE-CHAUX).

\* VOIR GLOSSAIRE EN FIN D'OUVRAGE

▶ **AVANTAGES**

---

- Confort.
- Adaptation en milieu rural et naturel, aspect "naturel".
- Multi-usages (stationnements, boules, aire de jeux, sol équestre...).
- Semi-perméable : légèrement perméable (au début puis comblement par des fines et des dépôts organiques).
- Mise en œuvre relativement simple.
- Coût abordable (plus cher avec la présence de liant).

▶ **INCONVÉNIENTS**

---

- Sensibilité potentielle au gel et dégel entraînant des problèmes d'envols de poussières.
- Entretien régulier pour désherbage.
- Attention à la gestion de l'eau pour les pentes au-delà de 5% (à éviter). Désordres, dus au ruissellement, plus ou moins importants selon la performance des matériaux et la présence de liants.
- Risque de stagnation d'eau pour les faibles pentes, formation de cuvette si la planéité n'est pas bonne, ce qui sera favorable à l'installation de mauvaises herbes et de mousses.
- Pour la mise en œuvre, contrainte de conditions atmosphériques. Vigilance sur les dosages.
- Le recomptage et rechargement nécessaires en particulier après des périodes de gel sinon tous les 4/5 ans mais fonction des pentes, de la fréquentation et du milieu (présence de dépôts organiques comme les feuilles).
- Un balayage léger (avec balayeuse si brosses souples en évitant le soufflage intégré) peut accélérer l'usure du revêtement et le déstructurer, l'idéal serait de souffler les feuilles par temps assez humide (c'est le cas à l'automne).
- Supporte mal le passage de véhicules lourds.
- La tenue suivant la pente et le trafic dépend du dosage en liant hydraulique et donc du coût.

▶ **AMÉLIORATIONS / VARIATIONS**

---

- Utilisation de liants :
  - . avec Pouzzolane.
  - . avec Liant polymère acrylique.
- Mécanisation possible du désherbage en adaptant l'épaisseur de la couche superficielle des sablés sans liant (herse tractée).

▶ **USAGERS**

---

- Piétons, cyclistes (VTT & VTC).
- Stationnement sous certaine condition mais peu adapté à être circulé par des voitures.

## 2.2 les enduits superficiels

### ► DÉFINITION

- Plusieurs couches (monocouche, bicouche, tricouche) de liant hydrocarboné et de granulat de granulométrie 2/4, 4/6 ou 6/10.
- Le monocouche est composé d'une couche d'émulsion (liant) sur laquelle une couche de gravillon est répandue. La répétition de cette opération conduit à un bicouche.
- Exemples :
  - . Enduit monocouche : une couche de liant (L)+ une couche de gravillons (G)
  - . Enduit bicouche: L + G + L + G
  - . On évitera les gravillons en matériaux fragiles, coupants, gélifs.

### ► LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES

- Épaisseur de 4 à 10 mm suivant la taille des granulats.
- Mise en œuvre : nettoyage du support, mise en place de l'émulsion puis des granulats, compactage mécanique. Les gravillons sont de plus en plus petits à mesure que l'on arrive à la dernière couche.
- La dernière couche de gravillons peut être en gravillons colorés.



1- APERÇU DÉTAILLÉ DE BICOUCHE AVEC GRAVILLONS ROUGES.

3- CHEMINEMENT EN BICOUCHE AVEC GRAVILLONS CALCAIRES.

2- CHEMINEMENT EN BICOUCHE AVEC GRAVILLONS ROUGES.

4- TROTTOIR EN BICOUCHE GRIS.

### AVANTAGES

---

- Possibilité de travailler la teinte finale avec les gravillons et adéquation possible avec le bâti existant.
- Coût abordable.

### INCONVÉNIENTS

---

- Semi-imperméable : pluvial à raisonner et à gérer.
- Dégradation assez rapide (trous...), sensible aux remontées de racines, à l'érosion...
- Réparations peu esthétiques avec des reprises de bitume et de gravillons souvent différents
- Dosage délicat. Les gravillons, avec bonne qualité d'adhérence, ne sont pas toujours évidents à trouver.
- Si les gravillons adhèrent mal (surtout quand ils ne sont pas sur une surface roulée), en cas de pluie, ils vont être entraînés dans le réseau pluvial.
- Si le gravillon peut être clair par contre, le bitume sombre apparaît souvent et peut nuire à l'esthétique de l'ensemble.
- Les gravillons clairs calcaires sont souvent mal adaptés chimiquement et s'accrochent mal sur l'émulsion.
- Bruit et projection de gravillons quand il y a passage d'auto.
- Fréquence d'entretien importante, le passage de la balayeuse peut arracher les gravillons et abîmer le revêtement plus rapidement...
- Durée de vie relativement limitée et intervention de réparations importantes et fréquentes

### AMÉLIORATIONS / VARIATIONS

---

- Éventuellement tricouche

### USAGERS

---

- Peu agréable pour les personnes à mobilité réduite.
- Confort limité pour les vélos et même les piétons, même si on le retrouve souvent sur les trottoirs en milieu rural.
- Pour les voitures (au début de l'aménagement rouler sur le gravillon peut être assez bruyant pour le voisinage).
- S'ils ne sont pas assez roulés, les gravillons donnent une surface assez inconfortable.
- À éviter quand passage de véhicules lourds fréquent.

## 2.3 les enrobés noirs

### ► DÉFINITION

- Les Enrobés ou béton bitumineux noirs.
- Le plus souvent, mélanges de granulats de granulométrie 0/6 ou 0/10 et de liant hydrocarboné (bitume).
- La nature des granulats et le liant donnent aux aménagements de voirie un aspect sombre.

### ► LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES

- Épaisseur de mise en œuvre, 3 classes : de 5 à 7 cm, de 3 à 4 cm et de 2 à 3 cm.
- Les assises peuvent être souples (graves, graves-bitume) ou semi-rigide (graves traitées aux liants hydrauliques).
- Préalablement à la mise en œuvre, une couche d'accrochage à l'émulsion de bitume devra être répandue sur le support.
- La mise en œuvre se fera principalement au finisseur suivi d'un compactage. La température des enrobés doit être supérieure à 120°C.
- La mise en œuvre manuelle est à réserver aux espaces non ou faiblement circulés.



1- APERÇU DÉTAILLÉ D'ENROBÉ NOIRS.

3- CHEMIN PIÉTONS/VÉLOS DANS UN ÉCO-QUARTIER (EXEMPLE ALLEMAND).

2- CHEMIN PIÉTON DANS UN LOTISSEMENT.

4- POSSIBILITÉ DE COMPOSITION AVEC D'AUTRES REVÊTEMENTS (ICI, PAVAGE).

### AVANTAGES

---

- Mise en œuvre standard.
- Durée de vie de l'ordre de 15 ans.
- Peu ou pas d'entretien.
- Confort de circulation.
- Pas de désherbage chimique sur la surface.
- Applicable sur chemin pentu.

### INCONVÉNIENTS

---

- Température élevée lors de la mise en œuvre (bilan carbone défavorable).
- Protéger les autres matériaux lors de la mise en œuvre pour éviter de les salir (bordures...).
- Aspect routier très sombre.
- Imperméable, impose une gestion obligatoire des eaux pluviales.
- Impact environnemental (issu de la pétrochimie) et risque pour la santé des applicateurs.
- Peu être soulevé par des systèmes racinaires agressifs (emprise vis-à-vis des végétaux, gestion de végétaux agressifs comme le chiendent).
- Les réparations donnent l'impression de rustines en raison des variations de gris.

### AMÉLIORATIONS / VARIATIONS

---

- Percolé (espace de stationnement)  
La technique consiste à mettre en œuvre un enrobé à forte porosité sur environ 4 cm puis à en saturer les pores en appliquant un coulis à base de ciment et de polymères. Cet enrobé repose systématiquement sur une couche de base en grave bitume dont l'épaisseur est à définir en fonction des futures contraintes. La structure ainsi obtenue présente plusieurs avantages :
  - . des performances mécaniques (résistance au cisaillement et au poinçonnement) équivalentes à celles des dalles béton.. des risques de fissuration faibles en raison de la souplesse de l'enrobé.
  - . des surfaces résistantes aux agressions chimiques et aux hydrocarbures et facilement nettoyables en cas de pollution accidentelle.
  - . une mise en service rapide, possible après un séchage de 24 heures du coulis.
- Drainant (structure perméable).
- Anti-bruit.
- Coloré et/ou liant végétal (voir chapitre suivant).
- Grenailé.
- A froid  
Fabriqués et appliqués à des températures plus basses ou même ambiantes. L'économie d'énergie (pas ou moins de chauffage) est une amélioration du point de vue environnemental par rapport aux enrobés classiques. Cependant, leur durée de vie semble à ce jour plus courte que les enrobés à chaud et leurs caractéristiques moins favorables qu'un enrobé classique.

---

### USAGERS

- Tous types d'usagers.

## 2.4 les enrobés colorés et de synthèse

### ► DÉFINITION

- La base des enrobés classiques (comparable aux enrobés noirs) plus des oxydes métalliques, par exemple les enrobés rouges ou beiges sont obtenus par ajout d'oxyde de fer dans une proportion de 3 à 5% du poids de liant à un bitume standard.
- La palette des teintes peut être large en fonction des oxydes utilisés.

#### . LES ENROBÉS AVEC LIANT BITUMINEUX INCOLORE

La plupart des liants de synthèse sont d'origine pétrolière.

Le liant pouvant être incolore, le choix de la couleur des granulats peut amener une meilleure intégration au site.

#### . LES ENROBÉS AVEC LIANT VÉGÉTAL

De nouveaux types de liants sont développés, dont certains d'origine agricole. Incolores, ils permettent de travailler sur les couleurs des granulats et se veulent moins polluants qu'un enrobé à liant bitumineux.

### ► LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES

- Épaisseurs de 2 à 4 cm.
- Les caractéristiques de mise en œuvre se rapprochent de celles des enrobés noirs (voir page précédente).



1- APERÇU DÉTAILLÉ D'ENROBÉ ROUGE.

3- ENROBÉ BEIGE DANS UN CENTRE-BOURG.

2- PISTE CYCLABLE EN ENROBÉ BEIGE À FROID AVEC LIANT VÉGÉTAL.

4- ENROBÉ ROUGE SUR TROTTOIR.

### AVANTAGES

---

- Applicables sur toute surface, coulés, ils autorisent les découpes.
- Teinte finale peut être travaillée par le choix des oxydes ou – la couleur des granulats si liant transparent
- Mise en œuvre maîtrisée
- Coût variable suivant le choix de couleur et les contraintes d'usage.

### INCONVÉNIENTS

---

- Proches de l'enrobé noir (voir page précédente).
- Étanche donc nécessite la mise en place d'assainissement pluvial.
- La réparabilité suivant la couleur peut être difficile.
- Impact sur l'environnement (issue de la pétrochimie) et bilan carbone défavorable.
- Risque de salissement prononcé.

### AMÉLIORATIONS / VARIATIONS

---

- Finition cloutée (gravillonnage par des agrégats locaux apparents en surface).
- Couleur variable.
- Enrobé avec liant de synthèse agricole.
- Finition colorée, translucide ou grenailé (bonne intégration mais prix plus élevé).
- Percolé.

### USAGERS

---

- Piétons.
- Vélos.
- Voitures.
- Rollers (selon la granulométrie).

## 2.5 les bétons coulés

### ► DÉFINITION

- Un mélange de ciment, d'eau et de granulats, d'éventuels adjuvants, additifs, colorants ou fibres. L'aspect peut être travaillé suite à un traitement de surface :
  - . LISSE : obtenu après talochage fin du béton frais et passage d'une toile de jute afin de mettre en relief les grains de sable (macro-texture fine),
  - . BALAYÉ : obtenu par balayage du béton frais avec des balais à poils durs ou râteau (macro-texture fine à grossière),
  - . DÉSACTIVÉ : obtenu par épandage d'un désactivant empêchant la prise de la croûte supérieure du béton faisant apparaître les granulats (macro-texture moyenne),
  - . LAVÉ : obtenu par lavage au jet d'eau (macro-texture grossière),
  - . BOUCHARDÉ OU GRENAILLÉ : par marteau pneumatique à dents (bouchardage) ou projection de bille d'acier (grenaillage) (macro-texture fine à moyenne),
  - . CLOUTÉ : par épandage de granulats sur le béton frais (macro-texture moyenne dépendant des granulats retenus).

### ► LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES

- Grande souplesse d'emploi. Épaisseur de 12 à 35 cm, variable suivant les usages (piétons jusqu'à trafic lourd).
- Les étapes de la mise en œuvre :
  - . Dressage et compactage du fond de forme
  - . Coffrage, bétonnage, talochage (vibration du béton sauf si présence de fibres)
  - . La confection soignée de joints de retrait/flexion est une condition essentielle à la bonne durée du chemin (joint pour 20 à 25 m<sup>2</sup> et/ou 4 à 5 m de long)
  - . Prise ou dureté maximale : jusqu'à 28 jours suivant la nature du béton
  - . Réalisation de joints de dilatation autour des obstacles fixés sur toute la hauteur et une largeur de 1 à 2 cm.



1- BÉTON BALAYÉ.

3- BÉTON DÉSACTIVÉ AVEC GRAVILLONS ET LIANT CLAIRS.

5- BÉTON DÉSACTIVÉ.

2- BÉTON BALAYÉ AVEC JOINT.

4- BÉTON DÉSACTIVÉ AVEC GRAVILLONS GRIS.

6- BÉTON DÉSACTIVÉ AVEC DÉFAUT DE MISE EN ŒUVRE (RÉPARTITION INÉGALE).



7- BÉTON AVEC MOTIFS BOIS

9- BÉTON POREUX EN MONTÉE DE GARAGE.

11- CHEMINEMENT EN BÉTON DÉSACTIVÉ DANS UN ESPACE VERT.

8- BÉTON DÉSACTIVÉ AVEC GRAVILLONS CLAIRS ET LIANT OCRE.

10- APERÇU DÉTAILLÉ DU BÉTON POREUX.

12- JOINT DANS UN BÉTON DÉSACTIVÉ.

### AVANTAGES

---

- Entretien assez facile.
- Bon en situation difficile (crués, racines, pente...), à relativiser suivant le fond de forme en place.
- Bonne durée de vie, il peut dépasser trente ans (si pas circulé par véhicule lourd) et joints suffisants.
- Aspect final peut être travaillé et très varié y compris la couleur.
- Le Choix des ciments et des granulats permet une bonne intégration aux sites.
- Matériel coulé donc pratique.
- Résistance à l'usure et au gel.
- Mise en œuvre maîtrisée.
- Coût assez cher, variable suivant traitement de surface à pondérer en comparaison avec les coûts d'entretien.

### INCONVÉNIENTS

---

- Imperméable.
- Tâche d'hydrocarbure sur les teintes claires si passage véhicule ou stationnement.
- Si reprise de réseaux, nécessité de découpes et aspect de rustines (éviter de passer les réseaux dessous).
- Si pas assez de joints, risque de fissurations.
- Temps de prise à respecter.
- A la fabrication du liant, température élevée (bilan carbone).

### AMÉLIORATIONS / VARIATIONS

---

- Possibilité de travailler avec des bétons poreux (pas ou peu de fine) qui permettent de gérer les eaux pluviales de façon alternatives.
- Béton désactivé, attention à la mise en œuvre qui est moins aisée que pour un béton classique.
- La coloration dans la masse (attention mise en œuvre nécessitant des planches d'essai).
- Des fibres permettent de fabriquer des bétons armés sans la structure métallique.
- Béton poreux :  
coloration possible, bon vieillissement, mis en œuvre davantage par entreprise Espace Vert. C'est un béton avec du 2/4 4/6 et liant ciment et fibre, mélange fait en centrale.  
Mise en place à la taloche plutôt qu'à la règle, joint de dilatation tous les 25 m<sup>2</sup> environ.  
Les pores peuvent se boucher par dépôt de fines et de débris organiques, nécessite utilisation d'aspirateur ou de karcher pour éviter le comblement (une fois par an paraît en situation ordinaire une fréquence conseillée).

### USAGERS

---

- Piétons – voitures – vélos.
- Un béton lisse sablé en surface, est bien adapté à la pratique du vélo et du roller.
- Le béton balayé offre une bonne adhérence et draine les eaux de surfaces, il ne semble pas idéal pour les rollers.
- Le béton désactivé offre des qualités en termes d'adhérence et d'aspect (le granulat apparaît). Il convient davantage au centre bourg et aux espaces urbains. Il est rugueux et ne convient pas aux rollers.
- Joints de dilatation (attention aux rollers).

## 2.6 le mélange terre / pierre

### ► DÉFINITION

- Complexe caillouteux : mélange 60 % de pierres / 40 % de terre végétale à 70-30 % avec enherbement (engazonnement avec un mélange classique). Dans la mise en œuvre, l'utilisation de la terre végétale sur place peut limiter les coûts.

### ► LES GRANDES CARACTÉRISTIQUES

- Globalement les étapes de la mise en œuvre sont :
  - . Décapage terre végétale
  - . Dressage soigné du fond de forme
  - . Mise en place et compactage du mélange terre/pierre sur épaisseur fonction de l'usage
  - . Semis de gazon sur fine couche de terre végétale (ou végétalisation par la flore spontanée locale)



1- PARKING EN MÉLANGE TERRE/PIERRE, EN PÉRIODE ESTIVALE.  
LA STRUCTURE ÉTANT DRAINANTE, L'HERBE EST TRÈS SÈCHE.



2- CHEMIN PIÉTON DANS UN LOTISSEMENT EN MÉLANGE TERRE/PIERRE,  
EN DÉBUT D'HIVER. NÉCESSITÉ DE BORNER LE CHEMIN SAVOIR OÙ MARCHER.

### AVANTAGES

---

- Limitation de l'imperméabilisation.
- Aspect naturel.
- Pas de traitement chimique de désherbage.

### INCONVÉNIENTS

---

- Sur parking des zones mises à nues sur les entrées et sorties de stationnement.
- Ne convient pas forcément à tous les usagers (en particulier roulants).
- Balisage des chemins enherbés en périodes printanière et hivernale (solution gestion différenciée des tontes).

### AMÉLIORATIONS / VARIATIONS

---

- Drainage renforcé selon les sites. (drains + noues périphériques)
- Géotextile si terrain trop argileux.
- Si passage de véhicule lourd (pompiers, bus...) renforcer la structure.
- Terre sableuse apport de compost et d'éléments nutritifs
- L'engazonnement pourrait être substitué par une végétation naturelle locale (laisser faire la flore locale)

### USAGERS

---

- Stationnement espace faible trafic.
- Piétons (peu adapté aux personnes à mobilité réduite).
- Vélos VTT et VTC.

## 2.7 le bois

### a- utilisation

En relation avec le désir et le besoin de faire appel à des matériaux naturels, l'usage du bois est de plus en plus fréquent et apprécié. Il correspond à un matériau noble et sain, associé à l'idée de nature, de respect du paysage.

Toutefois, même s'il s'agit d'un matériau naturel au même titre que la pierre, il faut distinguer la notion d'aspect naturel et la réalité écologique ou environnementale de l'utilisation du bois. En effet, la provenance, le mode de culture, les traitements subis sont autant de facteurs pouvant rendre le choix du bois beaucoup moins conforme au développement durable. Il convient donc de bien mesurer cet aspect dans le choix des bois et de leur utilisation dans les futurs aménagements.

Le bois est souvent un atout, mais s'il est mis en œuvre sous une forme très massive dans les mobiliers ou les structures (barrières, bancs, poubelles...), il peut s'avérer inadapté.

Le bois est un bon matériau mais à condition de respecter le site.

### b- classe d'emploi

Les classes d'emploi évaluent les risques auxquels le bois va être exposé.

Ainsi, à partir de la classe d'emploi on détermine les essences que l'on pourra utiliser ou les traitements nécessaires à apporter aux bois. Les attaques de champignons et d'insectes se développent quand le bois contient plus de 20 % d'humidité : un bois sec est davantage protégé.

- . Classe 1 : bois sous abri, protégé des intempéries non soumis à humidification.
- . Classe 2 : bois sous abri, protégé des intempéries, soumis à une humidité occasionnelle.
- . Classe 3 : bois soumis aux intempéries ou à humidification fréquente, non en contact avec le sol.
- . Classe 4 : bois en contact avec le sol ou avec l'eau douce.
- . Classe 5 : bois en permanence exposé à de l'eau salée.

Dans l'espace public, pour le type d'aménagement dont il est question pour les cheminements doux et le mobilier, les classes d'emploi les plus souvent concernées sont la classe 3 et la classe 4.

Certaines essences exotiques sont naturellement classées 3 ou 4 sans avoir besoin de traitements complémentaires attention à leur provenance qui peuvent aggraver la déforestation. Toutefois, certaines essences locales peuvent être utilisées de façon satisfaisante (Robinier, Châtaignier, Chêne...).

En ce sens, l'expérience du pays de Pouzauges sur le bois de la haie, le bois de châtaignier et le bois-énergie est à citer en exemple.

## c- bois et développement durable

Les Bois exotiques non FSC ou PEFC (FSC : Forest Stewardship Council, PEFC : Plan European Forest Certification ) et les Bois traités chimiquement (en particulier ceux traités au CCA ou CCB - Cuivre, Chrome, Arsenic/Bore) sont à exclure ou à éviter.

L'utilisation de bois locaux (Châtaignier, Robinier...) présentent des qualités satisfaisantes pour les espaces publics et favorisent le développement de filière locale. Le bois local permet de diminuer les transports, de faire vivre des sites proches et d'entretenir les paysages, de correspondre avec l'identité et la tradition d'un lieu.

L'exploitation de la ressource locale permet le plus souvent des ramifications élargies avec la filière bois-énergie, l'éco-construction... Leur utilisation peut être optimisée grâce à des traitements respectueux de l'environnement différents des traitements CCA ou CCB.

Des techniques alternatives existent telles que le bois rétifé\* et l'oléothermie\*.

### RAPPEL : LA LABELLISATION DU BOIS

*La gestion durable est l'expression en 1992 du sommet de la Terre de Rio.*

*“La gestion durable signifie la gérance et l'utilisation des forêts et des terrains boisés, d'une manière et à une intensité telles qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire actuellement et pour le futur les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes au niveaux local, national, mondial; et qu'elles ne causent pas de préjudices à d'autres écosystèmes”.*

La reconnaissance de pratiques de gestion durable des forêts : la réglementation PEFC et la certification FSC  
Plusieurs programmes de gestion durable existent.

Les plus fréquemment rencontrés sont :

- la certification FSC (Forest Stewardship Council)
- la réglementation PEFC (Plan European Forest Certification).

L'achat de bois issu de ces forêts permet de favoriser les pratiques de gestion durable.

\* VOIR GLOSSAIRE P.58

## d- le platelage

### ► DÉFINITION

Des planches posées côte à côte avec un jour de l'ordre de quelques millimètres, les dimensions courantes des planches sont : Épaisseur de quelques cm (4 à 5 cm) ; Longueur 1,50 à 2 m ; Largeur de 12 à 15 cm.

Il n'y a pas véritablement de norme, ni de cahier des charges type.

Cependant l'usage est réservé aux piétons et aux vélos, et n'est pas adapté aux véhicules à moteur. Il épargne le sol du piétinement (par exemple proche des racines d'un arbre remarquable), il convient très bien au sol détrempe et au franchissement de dépressions inondées, il est particulièrement adapté pour de nombreux espaces sensibles.

### ► LA MISE EN ŒUVRE

Il est impératif d'utiliser du bois séché à 15 – 20 % d'humidité.

Utilisation si possible de bois labellisés et/ou de bois locaux. On fera appel à des savoir-faire particuliers pour la mise en œuvre dans certaines conditions nécessitant l'aménagement de passerelle ou le battage de pieu (plan d'eau, rivière...).

### ► POINTS D'ATTENTION PARTICULIERS

La maîtrise du risque de glisse est primordiale (manque d'adhérence).

Le rainurage peut aider, être renforcé, avoir des reliefs, des dispositifs intégrés ou vissés (type grillage), des injections de résine, et d'antidérapants.

### ► ENTRETIEN ET MAINTENANCE

Le platelage nécessite certaines interventions :

- . balayage régulier pour retirer les éléments (gravillons, poussières...) incrustés sur et entre les lattes (empêchant la ventilation et entraînant humidité, pourriture et champignons...),
- . inspections régulières du platelage (assemblages des planches...),
- . remplacement des lattes défectueuses.



1- APERÇU DÉTAILLÉ DE PLATELAGE, AVEC SYSTÈME ANTIDÉRAPANT.



2- CHEMINEMENT EN PLATELAGE BOIS, ADAPTÉ AUX ZONES HUMIDES.

## e- copeaux & bois déchiqueté

### ► DÉFINITION

Copeaux issus de broyats de taille d'hiver. La granulométrie ou la rugosité dépend du matériel utilisé pour piétons et VTT (peu adapté pour les personnes à mobilité réduite). A disposer en dôme

### ► PRINCIPAL INTÉRÊT

Stabilisation du cheminement et lutte contre l'érosion due au piétinement. Aspect naturel adapté aux boisements et espaces forestiers. Valorisation in situ des déchets de taille.

Dans le cas des dunes de sables, le support est drainant. Cependant, en milieu forestier dans un paysage de bocage, on aura davantage un effet compost sur le moyen et long terme.

### ► MISE EN ŒUVRE

Mise en place au printemps suite au broyage d'hiver. Mise en place manuelle et/ou mécanique ( finition à la pelle).  
Épaisseur d'environ 10 cm

### ► POINTS D'ATTENTION PARTICULIERS

Risque de modification du milieu par apport de matière organique (attention au milieu très sensible). Germinations possibles d'indésirables.

### ► ENTRETIEN ET MAINTENANCE

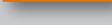
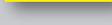
Recharge tous les ans et/ou suivant fréquentation du chemin. L'intérêt repose aussi dans l'utilisation d'une ressource locale sur site et donc une limitation des transports. (Pour plus de détails / référence : Office National des Forêts/Vendée.)



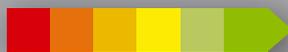
1- APERÇU DÉTAILLÉ DE TAILLE BROyée SUR CHEMIN EN MILIEU DUNAIRE BOISÉ. 2- CHEMINEMENT AVEC DÉCHETS DE TAILLE EN TERRAIN FORESTIER. (RÉALISATION ONF).

## 2 les matériaux | RÉCAPITULATIF DES COÛTS

Sans évoquer le contexte économique au moment du marché, les coûts exprimés dans ce tableau doivent être relativisés. Les conditions d'accès du chantier, les délais de réalisation, les surfaces à mettre en œuvre, la mécanisation, les précautions environnementales et les types d'usagers impliquent des variations importantes. Les prix ou fourchettes de prix sont donc à comparer les uns aux autres et donnent un ordre d'idée de l'investissement à consentir.

MATÉRIAUX	COÛT MOYEN (en €, H.T.)	COÛT D'ENTRETIEN	COÛT ENVIRONNEMENTAL ET ÉTHIQUE
ENDUIT MONOCOUCHE AVEC CLOUTAGE	environ 2€ /M <sup>2</sup>		
ENDUIT BICOUCHE PRÉGRAVILLONÉ	environ 2€ /M <sup>2</sup>		
ENDUIT BICOUCHE CLOUTÉ	3 À 5€ /M <sup>2</sup>		
ENDUIT BICOUCHE CALCAIRE CLOUTÉ	4 À 6€ /M <sup>2</sup>		
ENDUIT TRICOUCHE AVEC CLOUTAGE	3 À 6€ /M <sup>2</sup>		
ENROBÉ À FROID en 2 bandes de roulement (2x0,9) ou (2 x 1,2)	4 À 6€ /M <sup>2</sup>		
SABLE CIMENT 0/10	6,5 À 8€ /M <sup>2</sup>		
SABLE RÉSINE POLYMÉRISÉ (type Geochem)	environ 25€ /M <sup>2</sup>		
SABLE STABILISÉ (TYPE STABIPAQ, STABEX) AVEC LIANT HYDRAULIQUE	10 À 24€ /M <sup>2</sup>		
SABLAGE (0/6) À 40 À 50 L/M <sup>2</sup>	3 À 4€ /M <sup>2</sup>		
SABLE CHAUX À 7%	7 À 9€ /M <sup>2</sup>		
SABLE AVEC LIANT POUZZOLANIQUE (type ARD)	13 À 18€ /M <sup>2</sup>		
STABILISÉ AVEC GRAVE DES MINIÈRES SUR 10 CM	15 À 21€ /M <sup>2</sup> (plus value si petit matériel)		
STABILISÉ AVEC GRAVE DES MINIÈRES SUR 15 CM	20 À 30€ /M <sup>2</sup> (plus value si petit matériel)		

DÉFAVORABLE



FAVORABLE

COÛT MOYEN DE LA MISE EN ŒUVRE : selon unité de surface ou linéaire pour mise en œuvre (couche de fermeture).  
Moyenne sur réalisations en Vendée entre 2003 et 2009.

COÛT D'ENTRETIEN : importance relative de l'entretien (gestion, maintenance, recharge, reprise).

COÛTS ENVIRONNEMENTAL ET ÉTHIQUE : au moment de la fabrication, au moment de la mise en œuvre, dans la durée de vie du revêtement, du recyclage respect du site.

MATÉRIAUX	COÛT MOYEN (en €, H.T.)	COÛT D'ENTRETIEN	COÛT ENVIRONNEMENTAL ET ÉTHIQUE
BÉTON BITUMINEUX( BB) (ENROBÉ)(0/6) (100 KG/M <sup>2</sup> ) / petites quantités	7 À 11€ /M <sup>2</sup>		
BB (ENROBÉ) (0/6) (100 KG/M <sup>2</sup> ) / grandes quantités sur sentiers cyclables	5 À 10€ /M <sup>2</sup>		
BB(ENROBÉ) (0/6) (80 KG/M <sup>2</sup> ) / grandes quantités sur sentiers cyclables	5 À 10€ /M <sup>2</sup>		
BB (ENROBÉ) (0/6) BEIGE AVEC SOUS-COUCHE en noir sur sentiers cyclables	15 À 22€ /M <sup>2</sup>		
BB (ENROBÉ) (0/6) BEIGE AVEC LIANT VÉGÉTAL AVEC SOUS-COUCHE en noir sur sentiers cyclables	25 À 30€ /M <sup>2</sup>		
ENROBÉ COLORÉ SUR ESPACE PUBLIC	30 À 40€ /M <sup>2</sup>		
ENROBÉ PERCOLÉ SUR ESPACE DE STATIONNEMENT	24 À 30€ /M <sup>2</sup>		
BÉTON SUR 10 CM SUR CHEMIN	25 À 35€ /M <sup>2</sup> (plus value pour traitement de surface)		
BÉTON SUR 14 CM SUR CHEMIN	35 À 40€ /M <sup>2</sup> (plus value pour traitement de surface)		
BÉTON DÉSACTIVÉ SUR ESPACE PUBLIC ET CHEMIN	38 À 45€ /M <sup>2</sup>		
BÉTON POREUX	35 À 40€ /M <sup>2</sup>		
STABILISATION AVEC BOIS DÉCHIQUETÉS DE PIN (méthode ONF)	ENVIRON 13€ /M <sup>2</sup> (variable suivant méthode)		
PLATELAGE BOIS	VARIABLE selon caractéristiques du bois		
MÉLANGE TERRE/PIERRE AVEC STATIONNEMENT ET EN UTILISANT TERRE VÉGÉTALE EN PLACE	DE 8 À 15€ /M <sup>2</sup>		



# 3 annexes

---

- glossaire,
- arrêté préfectoral,
- le plan de désherbage,
- le plan d'investissement matériel,
- les techniques alternatives de desherbage,
- l'entretien courant d'un chemin,
- la signalisation des voies cyclables,
- bibliographie,
- sites internet,
- album.

**BILAN CARBONE** : le bilan carbone est un outil de comptabilisation des émissions des gaz à effet de serre responsables du réchauffement climatique.

**BOIS RÉTIFIÉ** : la réтификаction est un procédé de traitement du bois basée exclusivement sur une exposition à la chaleur. Cette exposition va faire évoluer les qualités mécaniques du bois et lui donner une meilleure tenue.

**CCA/CCB** : traitement du bois à base de sels métalliques CCA comprenant du cuivre (fongicide) qui donne une couleur verte au bois, de l'arsenic (insecticide) et du chrome (fixateur du cuivre et de l'arsenic). La toxicité des composants (en particulier, chrome et arsenic) est évidente et implique de ne plus utiliser ce type de traitement.

**CLOUTAGE** : incorporation par compactage de gravillons dans un revêtement bitumineux, pour le rendre moins glissant.

**COMPACTAGE** : densification mécanique du sol ayant pour résultat la diminution du volume des espaces entre les grains, ce qui implique l'impossibilité de déplacement des grains. Ainsi la résistance mécanique du sol est augmentée et on évite les tassements. *Matériel permettant le compactage* : cylindre double billes, compacteur à pneus, rouleau, pilonneuse pneumatique, dame vibrante, plaque vibrante...

**COV - COMPOSÉS ORGANO-VOLATILS** : ils sont toujours composés de l'élément carbone et d'autres éléments tels que l'hydrogène, les halogènes, l'oxygène, le soufre... Leur volatilité leur confère l'aptitude de se propager plus ou moins loin de leur lieu d'émission, entraînant ainsi des impacts directs et indirects sur les animaux et la nature. *Exemples de COV* : le butane, le propane, l'éthanol (alcool à 90°), l'acétone, les solvants dans les peintures, les solvants dans les encres...

**DÉVELOPPEMENT DURABLE** : selon la définition proposée en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement dans le Rapport Brundtland, le développement durable est : "un développement qui répond aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs".

**ESSAI CBR (CALIFORNIAN BEARING RATIO)** : il permet de déterminer en conditions données la résistance du sol sous le poinçonnement, c'est-à-dire d'évaluer la capacité du sol à supporter des charges en comparant l'enfoncement entre un sol témoin et le sol évalué.

**ESSAI PROCTOR** : il permet de déterminer la teneur en eau optimale qui conduit à la force portante maximale pour un sol donné dans des conditions de compactages données. L'échantillon mesuré sur le terrain doit avoir après compactage, une densité au moins égale à 95 % de la densité maximum établie sur le diagramme Proctor.

**GÉOTEXTILE** : nappe de fibres synthétiques.

**GRANULOMÉTRIE** : échelonnement de la dimension des grains contenus dans un granulat.

**LIANT HYDRAULIQUE** : matière minérale qui mélangée à de l'eau a la propriété de durcir, c'est la prise hydraulique (*exemples* : chaux, ciments, pouzzolane...) Liant hydrocarboné : Par exemple, le bitume (par opposition au liant hydraulique dit blanc, il s'agit de liant noir), c'est un liant à base d'hydrocarbures qui a un fort pouvoir agglomérant.

**LOI MOP** : il s'agit de la loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée.

**MAÎTRE D'ŒUVRE** : personne chargée de coordonner les travaux des divers corps de métiers intervenant dans une construction.

**MAÎTRE D'OUVRAGE** : personne qui passe au maître d'œuvre commande des travaux à réaliser.

**MARCHÉ PUBLIC** : contrat administratif passé par une personne publique en vue de la réalisation de travaux, la production de fournitures ou la prestation de services.

**OLÉOTHERMIE** : traitement du bois qui fait appel à des bains d'huiles végétales à des températures élevées et des phases de séchage et d'imprégnation.

**PERCOLATION** : écoulement d'un fluide sous l'effet de la gravité.

**PISTE CYCLABLE** : le terme "piste cyclable" est employé pour désigner une voie exclusivement réservée aux cycles (sauf dérogation pour les cyclomoteurs) et située en bordure de route et séparée de la chaussée. La piste cyclable répond à des attentes réelles mais néanmoins spécifiques :

- . à proximité d'un établissement scolaire,
- . le long d'une route à fort trafic,
- . localement le long d'une route pour la continuité d'un itinéraire cyclable sur petite route.

**PLAN ECOPHYTO** : plan mis en place à la suite du Grenelle de l'environnement qui vise à réduire de 50% l'usage des produits phytosanitaires en agriculture et sur les espaces non-agricoles, à l'horizon 2018.

**PORTANCE** : la portance d'un sol est sa capacité à supporter les charges qui lui sont appliquées. Deux essais complémentaires permettent de l'évaluer : l'essai CBR (CALIFORNIAN BEARING RATIO) qui permet d'estimer la résistance au poinçonnement et l'essai Protor pour la mesure de la compacité.

**POUZZOLANE** : roche d'origine volcanique que l'on peut trouver dans la composition de certains ciments.

**REVÊTEMENT** : c'est la partie supérieure de la couche de surface qui est en contact avec l'usager.

**VOIE VERTE** : le terme "voie verte" désigne une voie ouverte à toute personne non motorisée (à l'exception des personnes à mobilité réduite, en chaise mécanisée). Article R 110-2 du code de la route.

**ZONE DE PROTECTION** : zone située au pied d'un arbre à l'intérieur de laquelle il est formellement déconseillé de la réduire la perméabilité du sol en le compactant ou en le recouvrant par un revêtement imperméable.  
(source *Guide de Gestion contractuelle de l'Arbre des Hauts de Seine*)



# arrêté préfectoral sur l'utilisation des produits phytosanitaires

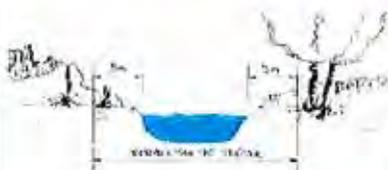
Protégeons notre biodiversité :

**Ne traitez pas à proximité de l'eau**

AFIN DE PRÉSERVER LA QUALITÉ DES EAUX, IL EST INTERDIT D'UTILISER TOUT PESTICIDE (DESHERBANT, FONGICIDE, INSECTICIDE)

**A MOINS DE 5 METRES MINIMUM**

des cours d'eau et plans d'eau figurant sur les cartes IGN 1/25 000. Consultez l'étiquette car la distance peut être plus importante (20, 50 ou 100 m).



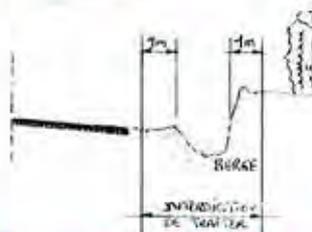
**A MOINS DE 5 METRES MINIMUM**

des sources, puits, forages, des berges des mares et des plans d'eau ne figurant pas sur les cartes IGN



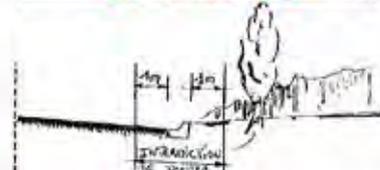
**SUR ET A MOINS DE 1 METRE**

de la berge des fossés (même à sec), cours d'eau, collecteurs d'eaux pluviales à ciel ouvert.



**SUR ET A 1 METRE**

des avaloirs, caniveaux et bouches d'égout.



**DANS LES ZONES HUMIDES**

caractérisées par la présence d'une végétation hygrophile dominante (joncs, roseaux, iris des marais...) l'application des pesticides dont les phrases de risque indiquées sur l'étiquette comprennent les références ci-dessous, est interdite :



- R 50 : Très toxique pour les organismes aquatiques
- R 51 : Toxique pour les organismes aquatiques
- R 52 : Nocif pour les organismes aquatiques
- R 53 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
- R 54 : Toxique pour la flore
- R 55 : Toxique pour la faune
- R 56 : Toxique pour les organismes du sol
- R 57 : Toxique pour les abeilles
- R 58 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement

Exemples de végétation hygrophile :



**Tous les utilisateurs de pesticides sont concernés : collectivités, particuliers, agriculteurs et entrepreneurs.**

peines encourues : 75 000 € d'amende et 2 ans d'emprisonnement

# le plan de désherbage

Un plan de désherbage s'inscrit dans une démarche globale visant à faire évoluer les pratiques en intégrant la protection de la ressource en eau. C'est un projet évolutif qui donne des objectifs à court terme (arrêt des traitements sur les surfaces à risque) et à plus long terme (prise en compte du désherbage dès la conception des aménagements).

Il se construit en plusieurs étapes :

## INVENTAIRE DES PRATIQUES DE LA COMMUNE

Concrètement, il s'agit de relever et de cartographier les surfaces désherbées et non désherbées, ainsi que de localiser les points d'eau et espaces sensibles.

## DÉFINITION DES OBJECTIFS D'ENTRETIEN

Définir les espaces où le désherbage est désiré. Pour ces espaces, on établira les modalités éventuelles d'un désherbage (y compris les techniques alternatives) ou les choix de conception qui permettront de l'éviter.

Définir les espaces où on ne veut pas de désherbage.

## CLASSEMENT PAR NIVEAU DE RISQUE DES ZONES À DÉSHERBER

Le risque est fonction de la possibilité pour les matières nocives d'être transférées vers l'eau. Il y a plusieurs niveaux de risque qui implique un mode de désherbage voire pas de désherbage du tout.

## ENREGISTREMENT DES PRATIQUES D'ENTRETIEN DES ESPACES COMMUNAUX

Bilan annuel pour évaluer le résultat des nouvelles pratiques et les calages à apporter.

Ces étapes sont à mener en partenariat avec des techniciens de Vendée Eau et des techniciens des SAGE. Elles associent les agents communaux, les élus, la population et les techniciens conseil.

> [www.vendee-eau.fr](http://www.vendee-eau.fr)

> [www.gesteau.eaufrance.fr](http://www.gesteau.eaufrance.fr)

# le plan d'investissement matériel

Le rôle du matériel est primordial dans une meilleure prise en compte du développement durable.

Des choix pertinents peuvent permettre de réaliser de véritable progrès :

- en matière de désherbage (limitation ou fin d'utilisation des quantités de produits chimiques, protection de la santé des applicateurs ),
  - en matière de consommation d'énergie (volume de transport, nombre de personnel transporté, rendement amélioré, matériel électrique ),
  - en matière de pollution sonore (motorisation électrique ),
  - en matière de gestion des déchets verts (broyeur pour déchets de taille)
  - en matière de gestion du temps des agents,
  - en matière de sécurité et de santé du personnel communal.
- Etc.



# les techniques alternatives au désherbage chimique

Ce tableau de synthèse est issu du témoignage de différentes collectivités vendéennes et du Grand Ouest (Saint Jean de Monts, La Roche sur Yon, Château d'Olonne, Pouzauges, Saint Laurent sur Sèvre, Hôpital Sud Mazurelle La Roche sur Yon, Le Poiré sur Vie, la communauté de communes du Pays de Pouzauges, la communauté de communes du Pays des Herbiers).

**Question essentielle** avant d'envisager une technique de désherbage : est-il nécessaire de désherber ce revêtement ? Si oui, quelle technique est la plus adaptée au matériau, tout en respectant le site ?

Le désherbage chimique a un impact lourd sur la santé des agents, des habitants et de la faune et la flore locales. Nous savons que des années plus tard les molécules restes présentes et polluent les nappes phréatiques nécessaires à l'alimentation humaine.



	CARACTÉRISTIQUES	SURFACES	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<b>MÉCANIQUE</b>				
▶ HERSE + ROULEAU + BROSSE	Montage d'un combiné d'outils. Arrachage et nivellement du revêtement de sol. Travail sur la surface et sur une faible profondeur.	Terrains stabilisés (sans liant hydraulique).	Simplicité.	Épaisseur du revêtement à adapter, pour éviter la remontée de la couche de structure.
▶ RÉCIPROCA TEUR	Matériel de fauche porté. Avec lame réciproque à dents.	Bordures, obstacles.	Évite les projections et les reculs sur les obstacles.	Seulement pour petites surfaces. Consommation d'énergie.
ROTOFIL	Pour les finitions.	Surface enherbée même partiellement.	Simple. Maniable. Peu onéreux.	Pour les petites surfaces. Consommation d'énergie.
▶ BALAYEUSE, BROSSES SUR MICROTRACTEUR, PORTÉES, BROSSES ROTATIVES	Brosses métalliques, ou plastiques, ou nylon, arrachent les plantes pour un déchiquetage des adventices. Élimination des graines dans les caniveaux	Sur surfaces fermées non fragiles et imperméables. Caniveaux également	Simplicité. Efficace sur les surfaces fermées et dures.	Investissement important pour la balayeuse. Dégradation des joints et des surfaces (usure forte). Plantes vivaces à enracinement fort réapparaît. Joindre un ramassage des déchets.

	CARACTÉRISTIQUES	SURFACES	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<b>THERMIQUE</b> (chauffage le plus souvent avec énergie fossile). Des variantes peuvent exister avec l'électricité et le solaire. Certains procédés viennent d'autres pays parfois même de très loin, comme Waipuna, qui vient de l'hémisphère sud.				
▶ EAU CHAUDE ET VAPEUR D'EAU	Stade idéal 3 à 4 feuilles.	Peu efficace sur sol perméable (nécessite plus de passage). Sol imperméable de préférence.	Bonne maniabilité grâce à l'utilisation de lance.	Consommation d'eau et d'énergie importante (chaudière au fuel). Matériel parfois encombrant. Chauffage par électricité possible. Investissement conséquent. Vitesse d'avancement variable.
▶ MOUSSE CHAUDE (type waipuna)	Additif biodégradable à base d'amidon. Application au stade 4 à 5 feuilles (proportion plus importante sur sol perméable).	Toutes les surfaces, mais moins efficaces sur les perméables.	La mousse permet une mise au contact plus longue que l'eau avec la plante.	Efficacité surtout foliaire (pas d'action sur les racines pour un temps de passage classique). Consommation d'eau et d'énergie importante. Nécessite au moins deux agents. Peu favoriser la germination dans des petites fentes ou joints.
▶ GAZ ÂFLAMME DIRECTE	Stade idéal 2 à 3 feuilles	En ville.	Peu chère	Risque d'incendie et danger vis-à-vis des véhicules en stationnement. Consommation d'énergie .
▶ GAZ INFRAROUGE	Stade idéal 2 à 3 feuilles. Gaz propane en phase liquide ou gaz qui permet d'envoyer des rayons infrarouges (de l'ordre de 1000°C).	Toutes les surfaces (en ville).	Moindre consommation de gaz que gaz à flamme directe.	Risque d'incendie et danger vis-à-vis des véhicules en stationnement. Consommation d'énergie.
<b>MANUEL SUR TOUTES LES SURFACES AVEC PLUS OU MOINS DE FACILITÉ</b>				
▶ COUTEAUX ET BINETTES	Fréquence de 3 à 4 passages par an suivant la météo	Pour des petites surfaces	Ecologique. Très efficace car on s'attaque à la plante avec son système racinaire.	Pénibilité et main d'œuvre importante.
▶ PIÉTINEMENT PAR LES PASSANTS	En général sur sablé ou grave qu'on laisse s'enherber, puis gestion des abords du chemin par une tonte différenciée.	Surfaces stabilisées (espaces naturels et rustiques).	Technique économe et écologique, le principal de l'entretien est réalisé par les usagers.	

# l'entretien courant d'un chemin

La plus grande partie du coût d'entretien est la conséquence de défaut de conception parmi lesquels nous signalerons :

- une mauvaise gestion des écoulements d'eau pluviale
- une mauvaise gestion des accotements et des abords de l'aménagement
- une mauvaise conception des plantations jouxtant la piste cyclable

LES INTERVENTIONS	CARACTÉRISTIQUES	LA FRÉQUENCE	REMARQUES
<p>► <b>ENTRETIEN DES ACCOTEMENTS</b></p> <p>Faucher pour garder une bonne visibilité et dégager les cunettes pour les eaux évacuées.</p>	<p>Si possible les laisser enherbés ou en dur et éviter les gravillons ou les sablés.</p> <p>Tonte ou broyage et enlèvement des déchets verts.</p> <p>Sur une largeur de 1 m de chaque côté</p>	<p>Au moins 2 fois par an, fonction de la pluviométrie.</p> <p>La fauche devra être suivie d'un balayage.</p>	<p>Vigilance sur les variations altimétriques entre accotements et pistes pour ne pas engendrer des chutes</p>
<p>► <b>CURAGE DES FOSSÉS</b></p> <p>Pour maintenir l'évacuation des eaux. Balayage et/ou soufflage pour évacuer les débris et les éléments pouvant faire chuter les usagers.</p>	<p>Important car en cas de bouchage, l'eau risque de dégrader les chemins beaucoup plus rapidement.</p> <p>Sur le revêtement ou à quelques centimètres au dessus pour ne pas le dégrader dans le cas de revêtement se dégradant rapidement.</p>	<p>Fonction de l'environnement du site (plus rapide en présence d'un couvert végétal important).</p> <p>Au moins une fois par mois de mars à novembre et ponctuellement suivant les aléas climatiques.</p> <p>L'automne est une période délicate en raison de la chute des feuilles.</p>	<p>A ne pas négligé pour faciliter l'évacuation des eaux pluviales en aval et protéger les chemins en amont.</p> <p>Le matériel à utiliser sera fonction de la nature du revêtement.</p> <p>Un revêtement fermé, imperméable type enrobé pourra être facilement balayé.</p> <p>Un stabilisé sera de préférence soufflé.</p>
<p>► <b>ÉLAGAGE</b></p> <p>Pour empêcher des obstacles dangereux ou des chutes de branches</p>	<p>Si possible en réalisant des sections propres en évitant le matériel blessant pour les végétaux.</p> <p>Ramassage du bois et des déchets ou mieux broyage sur place.</p>	<p>Variable suivant les intempéries et la nature de la végétation, 1 fois par an ou ponctuellement.</p> <p>Important pour des raisons de sécurité des usagers.</p>	<p>Le matériel devra pouvoir emprunter les voies ou des voies parallèles s'il est trop lourd pour certaines portions du chemin.</p>
<p>► <b>REPRISE DU REVÊTEMENT</b></p>	<p>Domages causés par les racines.</p> <p>Domages causés par des mouvements de terrain.</p> <p>Passage d'un engin lourd.</p> <p>Domages causés par le ruissellement de l'eau.</p> <p>Rebouchage de tranchées.</p>	<p>Peu fréquent.</p> <p>Fonction de l'environnement du site.</p> <p>Du dimensionnement adapté de la structure .</p> <p>Du profil en long et en travers qui doit être le mieux adapté possible.</p>	<p>Les enrobés ou les bétons nécessitent peu de reprises en comparaison avec un bicouche ou un stabilisé.</p>
<p>► <b>RAMASSAGE DES DÉCHETS DES USAGERS</b></p>		<p>Fonction de l'utilisation, à prévoir en période de forte fréquentation.</p>	

# la signalisation des voies cyclables



## ZONE 30

Limitation de vitesse à 30 km/h, avec présence de dos d'âne pour signaler l'entrée et la sortie de ces zones, dans lesquelles les passages pitons et les bandes cyclables ont le plus souvent disparu, et la priorité est donnée aux vélos et aux piétons.



## ZONE DE RENCONTRE

Limitation de vitesse à 20 km/h avec priorité aux piétons.



## PANNEAU VÉLO CARRÉ

Bande, piste ou cheminement fortement conseillés aux vélos.



## ZONE PIÉTONNE

Circulation des voitures empêchée avec accès réglementé.



## PANNEAU VÉLO ROND

Piste ou cheminement obligatoire pour les cyclistes.



## SCHÉMA DE DÉPASSEMENT DES VÉLOS AVEC RAPPEL DES DISTANCES DE SÉCURITÉ

1m en agglomération, 1,5m ailleurs. Dans le cadre d'un dépassement, il est autorisé de rouler sur la voie du tramway pour doubler un véhicule.



## VOIE VERTE

Route exclusivement réservée à la circulation de véhicules non motorisés, aux piétons et cavaliers.



## BANDE CYCLABLE

D'une largeur réglementée, elle est délimitée par un traçage de peinture (souvent verte) et signalisée par report régulier d'un dessin de vélo.

# bibliographie

- . *Guide de gestion contractuelle de l'Arbre des Hauts-de-Seine*
- . BO, *Cahier des Clauses Techniques Générales – Fascicule 35 – Aménagements paysagers – Aire de sports et de loisirs de plein air*, avril 1999
- . *Guide de la Gestion Différenciée* – Ville de Grande Synthe (59), 2003
- . *Matériaux de surface* – CAUE de la Vendée, 2000
- . *Structures et revêtements des espaces publics – Guide Technique* – CERTU, décembre 2001
- . *Utilisation des sols stabilisés en couche de surface* – Ministère de l'Urbanisme, du Logement et des Transports – 1985
- . *Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural*, J.L Larcher, Thierry Geldon, 3<sup>e</sup> Edition, éditions TEC et DOC, février 2006
- . *Guide Pratique des VRD et aménagements extérieurs*, Gérard Karsenty – Editions Eyrolles, juin 2007
- . *Aménager ses espaces publics – Traitement des sols extérieurs* – CAUE d'Eure et Loir, novembre 2003
- . *Les sols stabilisés en milieu urbain – Conception, choix des matériaux, mise en œuvre et entretien* – CERTU, 2009
- . *Guide des alternatives au désherbage chimique* – FEREDDEC Bretagne – décembre 2005
- . *Guide Technique des aménagements cyclables* – Conseil Général des Pyrénées Orientales, juillet 2005
- . *Le Bilan Carbone est à la portée des PME*, Le Moniteur, 26 mars 2010, p.86 – 88.

# sites internet

Pour la prise en compte du développement durable, l'aspect réglementaire (loi MOP, Accessibilité) et les méthodes de travail (Bilan carbone, mise en place gestion différenciée) :

## Accessibilité :

<http://www.certu.fr>

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/> à la Rubrique accessibilité (*guide juridique et pratique à l'usage des maires à télécharger au format PDF*)

<http://www.legifrance.fr>

## Produits phytosanitaires :

[http://www.vendee.pref.gouv.fr/sections/thematiques/environnement/eau/protection\\_des\\_eaux/](http://www.vendee.pref.gouv.fr/sections/thematiques/environnement/eau/protection_des_eaux/)

<http://www.legrenelle-environnement.fr>

<http://www.ecologie.gouv.fr>

## Marchés publics :

<http://www.achatsresponsables-bdd.com/>

## Gestion différenciée :

<http://www.caue85.com/publications/environnement.asp>

## Bilan Carbone :

<http://www2.ademe.fr>



1- DÉTAIL DE SABLE GEOCHEM.

3- DÉTAIL DE SABLE-CHAUX.

5- DÉTAIL DE SABLE AVEC LIANT POZZOLANIQUE.

2- CHEMIN DE SABLE GEOCHEM.

4- PISTE CYCLABLE DE SABLE-CHAUX.

6- PISTE EN SABLE AVEC LIANT POZZOLANIQUE.



7- DÉTAIL SABLE-CIMENT.

9- DÉTAIL ENROBÉ BEIGE À FROID, AVEC LIANT VÉGÉTAL.

11- DÉTAIL ENROBÉ BEIGE.

8- SABLE-CIMENT SUR PISTE CYCLABLE.

10- ENROBÉ BEIGE À FROID, AVEC LIANT VÉGÉTAL.

12- ENROBÉ BEIGE SUR PISTE CYCLABLE.



13- DÉTAIL STABILISÉ DE TYPE STARMINE (À SURFACE RELATIVEMENT FERMÉE).

15- RUSTINE EN BÉTON BLANC DANS SOL DE TYPE STARMINE.

17- DÉTAIL DE SOL STABILISÉ DE TYPE ACTVSOL.

14- SOL STABILISÉ DE TYPE STARMINE.

16- CHEMIN EN EMPIERRÉ-SABLÉ.

18- CHELIN STABILISÉ DE TYPE ACTVSOL.



19



20



21



22



23



24

19- PROCÉDÉ DE TYPE NIDAGRAVEL POUR CHEMIN EN PENTE OU PARKING.  
 21- SOL DE TYPE NIDAGRAVEL, DONT L'ÉCOULEMENT DE L'EAU ENLÈVE LES GRAVILLONS.  
 23- DÉTAIL GRAVILLONS OCRES CRISTALLISÉS AU SEL.

20- PARKING EN MATÉRIAU DE TYPE NIDAGRAVEL.  
 22- DÉTAIL D'ENROBÉ DRAINANT.  
 24- MONTÉE DE GARAGE EN GRAVILLONS OCRES CRISTALLISÉS AU SEL.



25- DÉTAIL D'ENROBÉ ROUGE.

27- DÉTAIL D'ENROBÉ NOIR.

29- CHEMIN EN ENROBÉ DANS LOTISSEMENT.

26- ENROBÉ ROUGE SUR TROTTOIR.

28- ENROBÉ NOIR SUR PISTE CYCLABLE.

30- BANDES EN ENROBÉ À FROID.



31- DÉTAIL DE DALLES GAZON AU PRINTEMPS.  
 33- CHEMIN RÉALISÉ DE FAÇON ÉPHÉMÈRE AU MOIS DE MAI.  
 35- VÉGÉTATION GAGNANT LES BORDS DU CHEMIN.

32- DÉTAIL DE DALLES GAZON EN PLEIN ÉTÉ SEC.  
 34- CHEMIN RÉALISÉ DE FAÇON ÉPHÉMÈRE EN JUIN.  
 36- CHEMIN ENTRENU PAR LE PASSAGE DES PIÉTONS.



37- PASSAGE EN BOIS POUR PASSER UN FOSSÉ.

39- DÉTAIL DE PLATELAGE AVEC SYSTÈME ANTI-DÉRAPANT.

41- PASSERELLE BOIS AVEC GRILLAGE ANTI-DÉRAPANT.

38- SIGNALISATION DES VOIES POUR VÉLOS.

40- DÉTAIL DE PLATELAGE AVEC SYSTÈME ANTI-DÉRAPANT.

42- CHEMIN EN PLATELAGE BOIS DANS UNE ROSELIÈRE.



43



44



45



46



47



48

43- PANNEAU PÉDAGOGIQUE EN BORD DE CHEMIN.  
 45- RANGE-VÉLOS SUR LE LITTORAL.  
 47- RANGE-VÉLOS SUR LE LITTORAL.

44- RANGE-VÉLOS SUR LE LITTORAL.  
 46- MOBILIER POUR LA PROPRETÉ ANIMALE.  
 48- MOBILIER POUR GÉRER LES ACCÈS.





CONSEIL en ARCHITECTURE, URBANISME et ENVIRONNEMENT de la VENDÉE,

*Maison du Tourisme et de l'Architecture,  
45 boulevard des Etats-Unis, BP 685,  
85 017 la Roche sur Yon cedex.*

Pour tout renseignement, contactez-nous  
au 02 51 37 44 95  
ou sur le site <http://www.caue85.com>

ISBN 978-2-918010-06-7

