

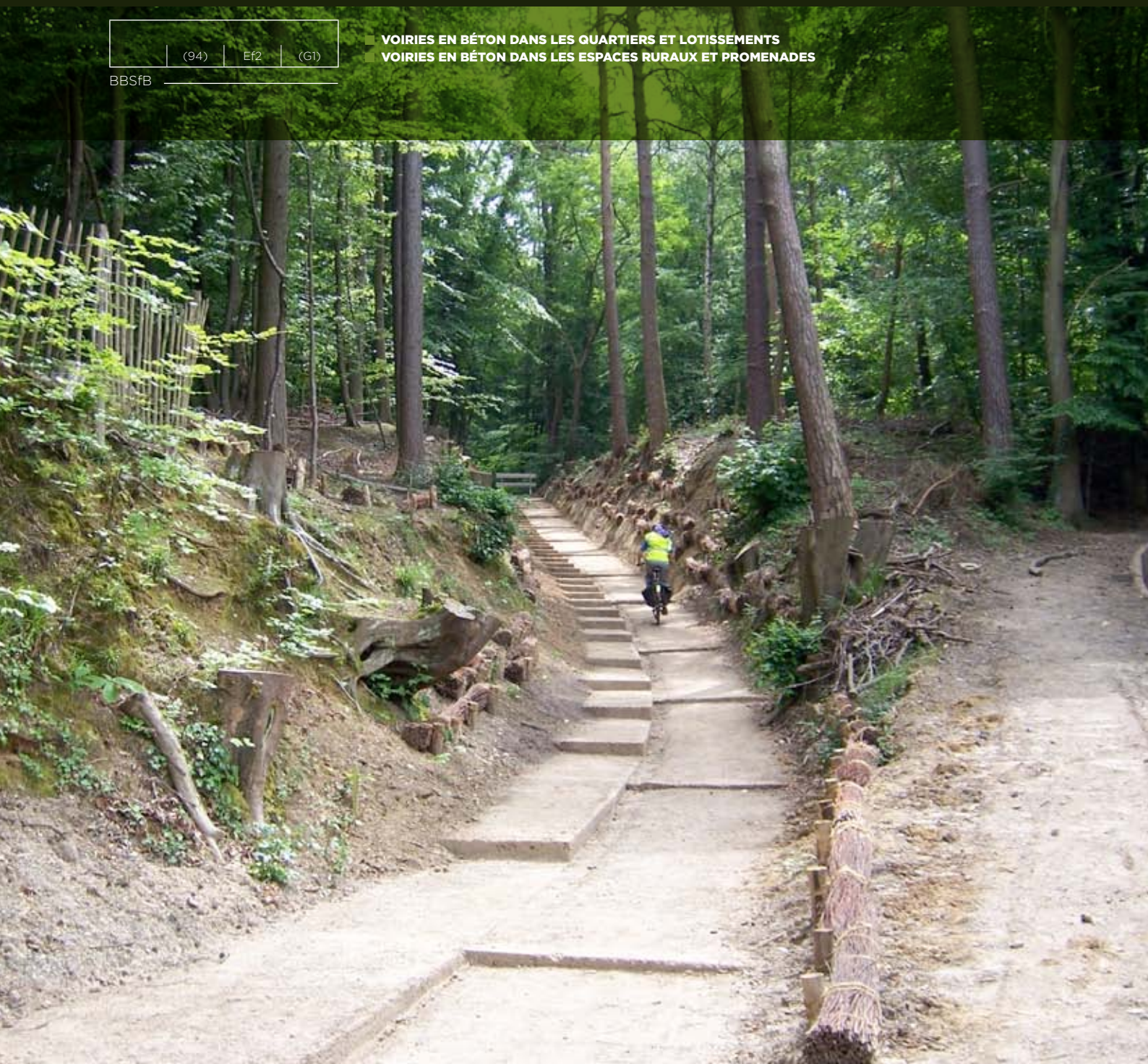
LE BÉTON DANS LES RUES ET LES VOIES VERTES

INFRASTRUCTURE | DÉCEMBRE 2011

	(94)	Ef2	(G1)
--	------	-----	------

BBSfB

- VOIRIES EN BÉTON DANS LES QUARTIERS ET LOTISSEMENTS
- VOIRIES EN BÉTON DANS LES ESPACES RURAUX ET PROMENADES





© A. Nullens

Les routes, chemins et places ont, de tous temps, représenté davantage que des moyens de communication au service de l'homme. Ils étaient souvent l'illustration concrète et durable des compétences artistiques et artisanales d'un peuple. Songeons aux superbes voies de l'Antiquité, aux places et avenues majestueuses des villes.

Les routes avaient leur caractère propre. La nature et le matériau des revêtements variaient de région en région. La fin du 19^e siècle allait bouleverser le paysage routier. En effet, l'arrivée de l'automobile allait stimuler le développement rapide du réseau, entraînant derrière lui la nécessité de nouveaux matériaux en remplacement des anciens pavés. Les routes se virent donc goudronnées, asphaltées ou bétonnées. Cette évolution avait omis de tenir compte de deux fonctions essentielles de toute route :

- la rue est un espace de vie où les gens doivent pouvoir se rencontrer et les enfants pouvoir jouer ;
- la rue est une zone offrant une ouverture aux terrains qui la bordent en reliant les villes, les villages ou les quartiers.

Ces fonctions ne sont pas réservées aux seules voitures ; la rue doit aussi être aménagée en fonction du piéton, du cycliste, du cavalier.

A partir des années '80, les concepteurs ont redonné à la rue sa signification de lieu de rencontre. C'est de cette époque que datent les premiers piétonniers. Zones piétonnes, limitations du trafic, amélioration de l'environnement, trois facteurs qui furent à l'origine de la renaissance des pavés et des dalles. Alors qu'au cours des décennies précédentes, ils étaient presque exclusivement utilisés pour le revêtement de trottoirs, d'emplacement ou d'aires de parking, les pavés recouvrent aujourd'hui des rues entières. Par l'utilisation de pavés et dalles, on a surtout voulu exprimer la désaffection des voiries traditionnelles. Dans les rues commerçantes, le matériau de pavage crée l'ambiance ; dans les zones à trafic limité, il incite le conducteur à rester vigilant. Celui-ci doit d'abord se demander s'il peut effectivement rouler sur cette aire et ensuite partager cet espace avec les autres usagers de la route.

Les produits préfabriqués en béton ne sont pas les seules solutions à l'heure du choix de la nature du revêtement. Un revêtement en béton de ciment coulé en place est depuis de nombreuses années également considéré. Les principaux avantages sont :

- la grande durabilité du revêtement et des frais d'entretien pratiquement nuls ;
- la faculté de répartir uniformément les charges, ce qui rend superflue l'utilisation de fondations coûteuses en cas de trafic faible ;
- l'absence totale de déformation (racines d'arbres, ornières, ...);
- l'insensibilité à l'action des cycles de gel-dégel (gonflement du sol) à cause de la rigidité des dalles ;
- la résistance des arêtes des dalles ne nécessitant pas de prévoir l'utilisation de bandes de contrebutage ;
- la surface de roulement pratiquement inusable pour autant que le béton soit correctement composé et qu'il ait été mis en œuvre selon les règles de l'art.

Une fois les travaux d'infrastructure terminés, les nouvelles voiries sont généralement intégrées au réseau communal :

cela signifie que les communes auront à en assurer l'entretien et qu'elles doivent veiller à ce que cette charge soit la plus légère possible. Les revêtements en béton ont donc toute leur place pour la construction de voiries rurales et à faible trafic.

De plus, tout comme les éléments préfabriqués, le béton coulé en place permet également d'obtenir des teintes variées par l'ajout d'un colorant. Les revêtements peuvent être brossés ou recevoir un traitement de surface révélant les gravillons (bétons lavés). La technique du béton imprimé est une possibilité supplémentaire.

L'objectif de cette publication n'est pas de revenir sur la conception ou la mise en œuvre détaillée de voies lentes comme par exemple des pistes cyclables ou sur les revêtements en béton coloré lavé, mais de montrer quelques exemples originaux de rues et de voies vertes où le béton par la conception ou sa composition montre toute ses qualités et notamment une excellente intégration paysagère. Nous renvoyons le lecteur vers nos bulletins I-1 et I-3 pour la conception et la mise en œuvre respectivement de pistes cyclables en béton et de revêtements en béton coloré.



Le choix des produits en béton permet une grande créativité grâce aux nombreuses variations de formes et de couleurs. La rue est ainsi devenue un espace de jeux et de rencontre.



Vu sa durabilité et les frais d'entretien pratiquement nuls, il n'est pas étonnant qu'on ait choisi le béton pour la construction des routes rurales et de remembrement et ce depuis les années '50. En Belgique, le pourcentage de routes rurales en béton se situe entre 50 et 60 %.

1. VOIRIES EN BÉTON DANS LES QUARTIERS ET LOTISSEMENTS

photo: IRE



L'attention accordée à un environnement de vie agréable, détendu, et la prise de conscience croissante du développement durable sont deux des facteurs qui ont poussé, au cours des dernières années, à revenir aux revêtements en béton coulé en place pour le réaménagement des rues et des places, ou encore pour la création de nouveaux lotissements. Quelques exemples illustreront notre propos.

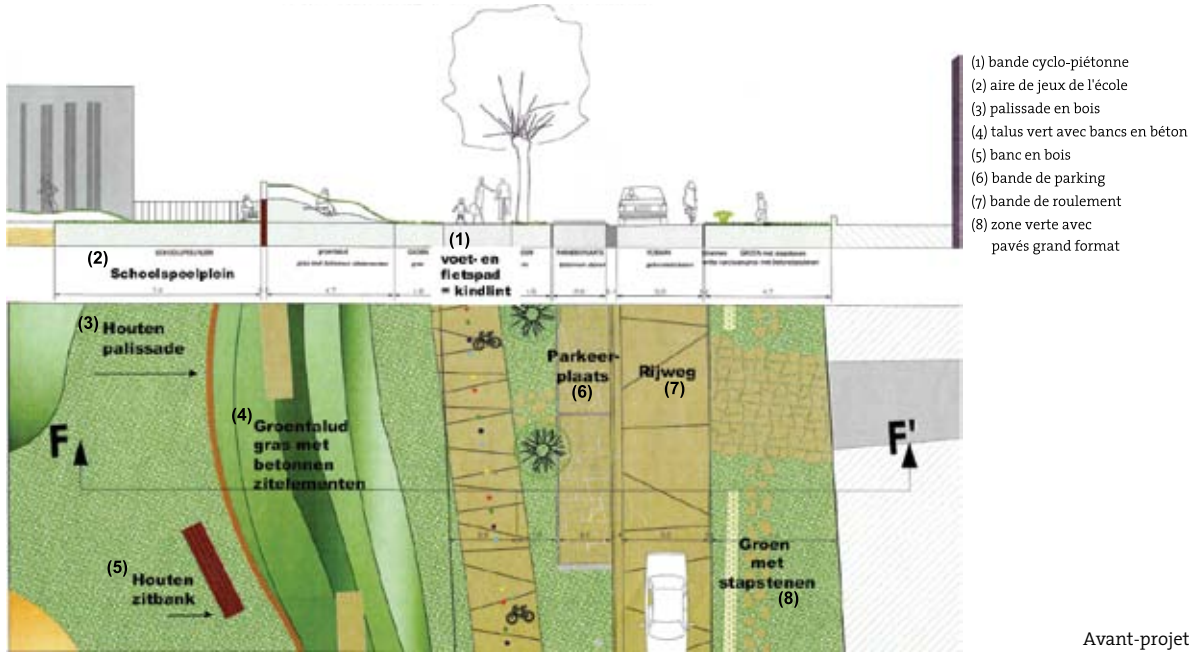
1.1. OSTENDE / MARIAKERKE

Projet : 'Autonom Gemeentebedrijf Stadsvernieuwing Oostende' (AGSO)
en coll. avec 'Grontmij Vlaanderen'

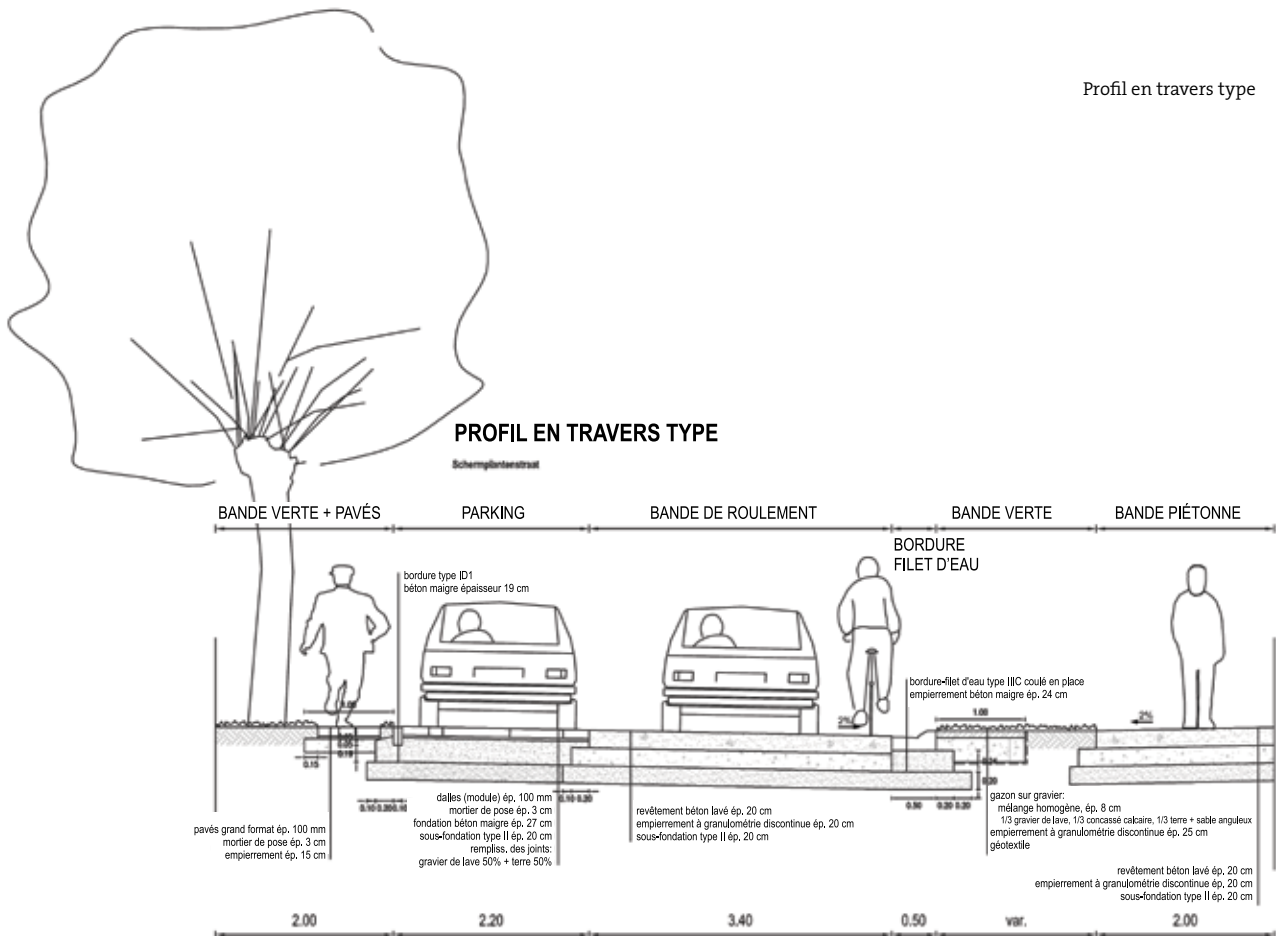
Les travaux de réaménagement du quartier 'Nieuwe Koers' à Oostende-Mariakerke ont débuté en 2010. Ce projet concerne le remplacement des égouts et de la voirie dans une série de rues (entre autres Schermlantestraat, Wilgenlaan, Esdoornlaan). Plusieurs rues ont été pourvues d'une piste cyclo-piétonne parallèle à la bande de circulation. Les emplacements de parking et les accès ont été réalisés en dalles de béton triangulaires. Tous les revêtements sont réalisés en béton lavé à base de graviers siliceux de mer : la voie de circulation et la piste cyclo-piétonne en béton monolithique, les dalles à partir d'éléments préfabriqués. Aux carrefours, un béton imprimé a été utilisé. Le choix des granulats et du dessin du béton imprimé font référence à l'esthétique de la plage de la Mer du Nord toute proche.



© A. Nulleens



Avant-projet



Profil en travers type

© Grontmij Vlaanderen (traduction: FEBELCEM)

Revêtement de route dans le quartier 'De Biesten', réalisé in 1990.



Nouveau lotissement 'Kouter'.



© A. Nulens

1.2 NAZARETH-EKE - « DE BIESTEN » ET « KOUTER »

Un nouveau projet d'habitation « Kouter » a été conçu dans le prolongement du quartier existant « De Biesten » à Eke-Nazareth. Ce projet comprend la création de nouvelles rues et la construction de maisons passives. Les revêtements ont été réalisés en béton gris clair brossé transversalement pour les rues et en béton lavé noir et rouge pour les carrefours et les casse-vitesse. Outre sa longue durée de vie sans entretien, le béton offre l'avantage d'être robuste et de résister à la circulation d'engins de chantier lourds pendant la phase de construction intensive des nouvelles habitations.

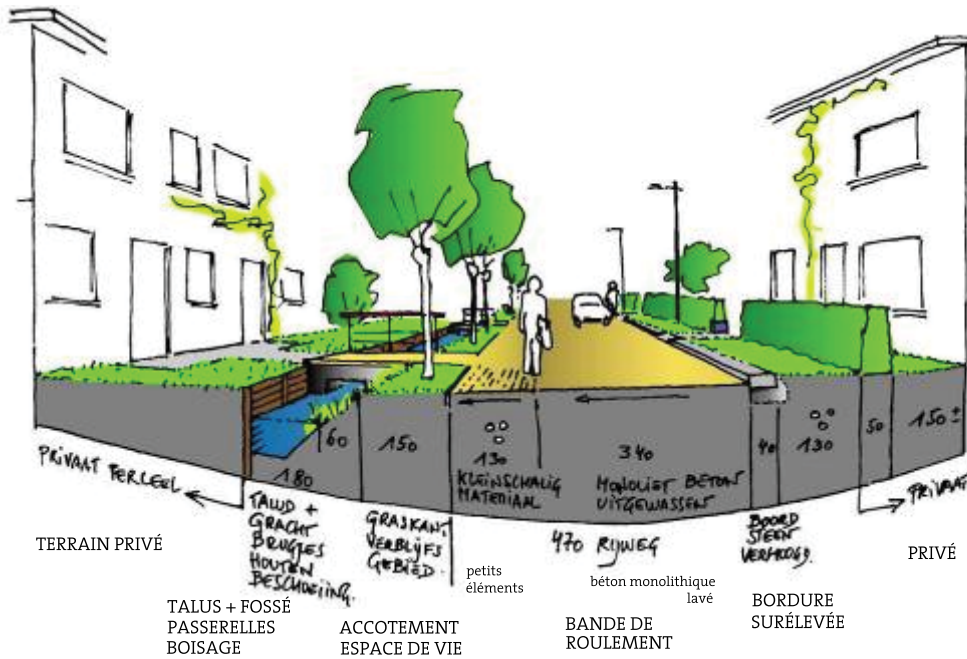
1.3 SAINT-NIKLAAS - QUARTIER « CLEMENT »

Projet : 'Grontmij Vlaanderen' et 'Fris in het Landschap'

Comme l'exprime le bureau de conception, ce projet a pour ambition « *de développer un quartier d'habitation agrémenté d'espaces publics attrayants de nature à optimiser la qualité de vie dans le quartier et aux alentours, tout en donnant au quartier « Clement » un aspect distinctif au sein de la ville de Saint-Nicolas.* »

Le projet porte sur la construction d'environ 695 habitations et d'un parc de 4,2 ha sur une superficie totale de près de 29 ha. Les créateurs du projet ont opté pour un espace public durable à empreinte écologique réduite au minimum. Cette volonté se traduit entre autres par les caractéristiques suivantes :

- un mode de construction compact pour les habitations basse-énergie ;
- une structure verte concentrée ;
- un trafic fluide avec limitation du nombre de véhicules ;
- une gestion des eaux par des fossés urbains, quand c'est possible, le recours à des revêtements drainants.



TYPE DE ROUTE	REVÊTEMENT	TRAITEMENT DE SURFACE
Voies de pénétration principales et voies réservées aux bus		
<ul style="list-style-type: none"> Voie de circulation Voies piétonnes 	<ul style="list-style-type: none"> Béton coulé en place avec enduit bitumeux pour la piste cyclable Pavés en béton 22 x 22 x 8/10 cm 	Brossé transversalement couleur grise
Ruelles		
<ul style="list-style-type: none"> Voie de circulation Filet d'eau Fossés 	<ul style="list-style-type: none"> Béton coulé en place Pavés en béton Pavés en béton 	Lavé coloré
Places latérales	Béton coulé en place réalisé en bandes distinctes avec bande de séparation en pavés de béton drainant	Lavé coloré
Piste cyclable et piétonne	Béton coulé en place	Brossé transversalement couleur grise

Pour ce qui est de la voirie, deux voies de pénétration principales sont prévues, complétées par des ruelles donnant accès aux habitations et par des « places latérales », où la qualité de vie prime. Dans le but de limiter la circulation automobile, le plan prévoit une voie réservée aux bus et un réseau de pistes cyclables, de voies piétonnes et de jeux. Le tableau ci-dessus résume les matériaux choisis pour les divers types de revêtements routiers.

Dans ce projet, le béton est le matériau de revêtement omniprésent, tant sous forme monolithique que sous forme de petits éléments, pour la voirie comme pour les bordures et les filets d'eau. Ainsi, les critères de qualité de l'espace de vie et de durabilité sont respectés. La construction du projet débutera en 2012 pour se prolonger jusqu'en 2022 environ.

2. VOIRIES EN BÉTON DANS LES ESPACES RURAUX ET DE PROMENADES

2.1 LES VOIRIES BI-BANDES

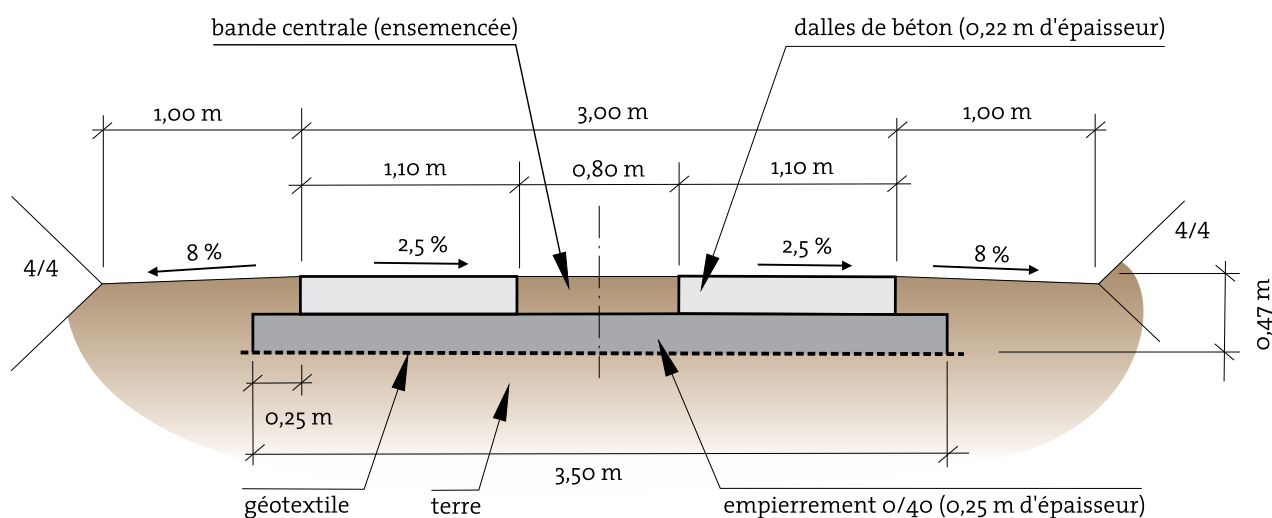
Les chemins avec bandes de roulement sont particulièrement indiqués comme voiries soumises au trafic agricole mais aussi comme chemin de promenade. Le revêtement en béton est uniquement posé à hauteur des frayées des véhicules. La bande se trouvant entre les frayées reste non revêtue. Ces chemins s'intègrent donc parfaitement dans le paysage.

Ces voiries en béton sont utilisées en Belgique depuis la fin des années 1990. Néanmoins de nombreux cantons suisses les ont largement adoptées depuis les années 1980 avec la prise de conscience écologique de la population.

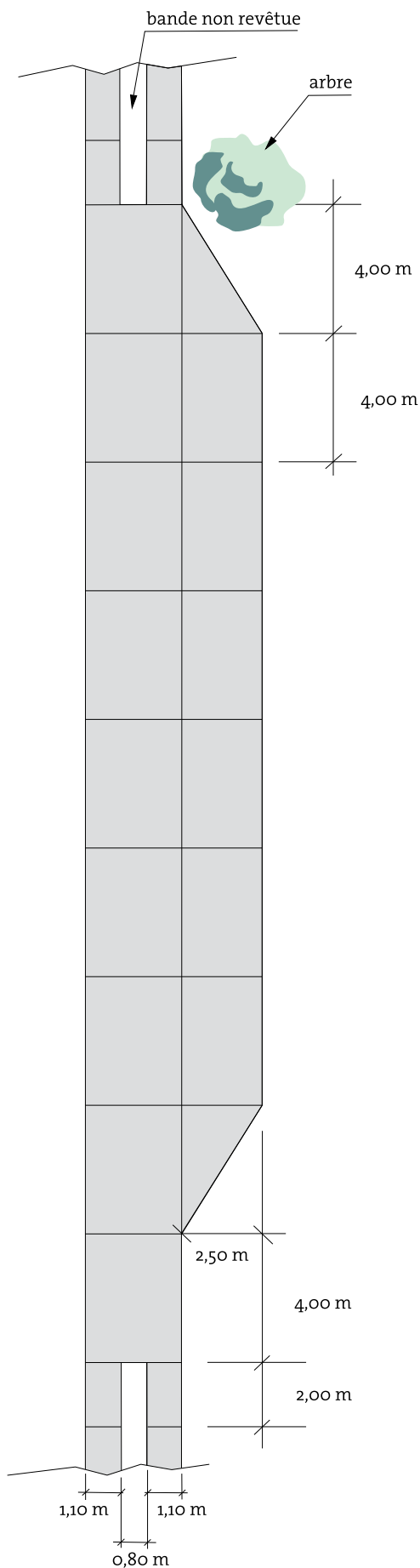
Les chemins bi-bandes sont réalisés sur une fondation en empièchement de 20 à 25 cm d'épaisseur. La fondation est posée sur toute la largeur de la route. La largeur des bandes de roulement n'est idéalement pas inférieure à 100 cm de manière à protéger le revêtement contre les effets de bords causés par le charroi agricole. En fonction de la largeur totale de la voirie, le solde échoit à la bande médiane. Cette bande ensemençée aura une largeur

minimale de 80 cm. Si l'on désire créer un effet plus dissuasif pour le trafic parasite, la bande centrale peut être un peu plus large tout en maintenant une largeur minimale de 100 cm pour les bandes de roulement. Le profil en travers de la voirie bi-bandes créée en 2004 dans le cadre du remembrement de Lincet est donné à titre d'exemple. Le revêtement est en dalles de béton de 22 cm d'épaisseur et de 2 m de longueur. Les joints transversaux non goujonnés sont créés par sciage du béton sur une profondeur égale au $\frac{1}{3}$ de l'épaisseur du revêtement. Une attention toute particulière doit être apportée aux carrefours, aux virages de faible rayon et aux zones de sorties des parcelles afin que les roues des engins agricoles ne provoquent pas d'ornières dans la bande centrale. De même, des aires de croisement doivent être aménagées. Dans ces différentes zones, le revêtement est posé sur toute la largeur de la voirie.

La bande centrale est généralement remblayée de terre végétale avant d'être ensemençée. Néanmoins, dans les zones constamment humides ou à forte pente, il est recommandé de prévoir un remblai non de terre végétale mais contenant des granulats comme par exemple un produit de scalpage.



Exemple de profil en travers pour une voirie bi-bandes (source : Lincet, 2004, SPW)



Exemple d'aire de croisement. Celle-ci est annoncée par un arbre.



Les aires de croisement, les virages de faible rayon et les carrefours sont entièrement bétonnés sur une distance suffisamment longue de manière à éviter les dégâts aux zones non bétonnées. A noter que dans ces zones, les dalles peuvent avoir une longueur classique de 4 à 5 m.

Les voiries bi-bandes représentent un compromis entre les exigences relatives à l'exploitation d'un terrain et les exigences liées à l'environnement et à l'écologie. Les avantages écologiques peuvent être résumés comme suit :

- *surface de roulement consolidée réduite de 25 % ;*
- *moindre perturbation du cycle de l'eau ;*
- *réduction de l'effet de barrière pour la faune ;*
- *préservation des régions dignes de protection grâce à l'effet de barrière (obstacle à la circulation non désirée en laissant pousser l'herbe sur la bande médiane).*



Mise en œuvre d'une voirie bi-bandes.



En 2007, l'Institut Bruxellois de Gestion et de l'Environnement (IBGE) a réalisé une voirie bi-bandes dans un espace vert de potagers collectifs situé au Carré Tillens à Uccle. Le chemin est en béton coloré lavé. Les deux bandes de 100 cm de largeur sont séparées par une bande de terre mélangée à du gravier de lave. Cette conception a été choisie car les pentes sont fortes à certains endroits et des véhicules de service doivent y passer (photo 2011).



2.2 LES CHEMINS EN BÉTON SEC COMPACTÉ

Le béton sec compacté, ayant pour principales caractéristiques une granularité continue, un calibre maximum des granulats limité à 20 mm, une faible teneur en eau et une teneur en ciment relativement élevée (200 – 250 kg/m³) se situe en fait entre le béton maigre et le béton routier classique. En effet, il est mis en œuvre comme un béton maigre mais ses résistances mécaniques sont proches de celles d'un béton riche. Il peut être utilisé comme matériau de fondation mais aussi comme revêtement de routes agricoles ou forestières ou de chemins de promenade pour les cyclistes et les cavaliers.

Le béton sec compacté est un mélange qui est fabriqué en centrale à béton. Le mélange est posé en une seule couche de 15 à 25 cm d'épaisseur à l'aide d'une finisseuse ou d'une niveleuse. Il doit être compacté statiquement et par vibration avec des compacteurs lourds. Les opérations doivent être terminées au plus tard deux heures après la fabrication du mélange et le béton peut être circulé pratiquement tout de suite après compactage et protection contre la dessiccation.



Dans un revêtement en béton sec compacté, des joints doivent être réalisés sur une profondeur égale au 1/3 de l'épaisseur et à des distances respectives de maximum 4 m.

Les matériaux utilisés pour le béton sec compacté doivent répondre aux mêmes exigences que les matériaux utilisés pour le béton maigre de fondation. La granulométrie est cependant limitée à 20 mm voire à 14 mm. Afin d'obtenir une structure indéformable, des gravillons et du sable de concassage sont préférentiellement utilisés.

En Belgique, il existe depuis la seconde moitié des années 1990, des spécifications générales de cahiers des charges en la matière. La différence est faite entre le BSC20 et le BSC30 (résistance à la compression moyenne après 90 jours de respectivement 20 et 30 N/mm²). Le BSC20 est le plus souvent utilisé dans le cas de fondations et le BSC30 comme revêtement.

Dans le cas de voies vertes en béton sec compacté (outre la rigidité du matériau et donc sa praticabilité par tout type de temps), ce revêtement se confond bien dans le paysage par sa couleur naturelle. En effet, la voirie obtenue ressemble plus à un chemin de terre bien stabilisé ou à un chemin empierré qu'à une voirie en béton.



Chemin en béton sec compacté à Diepenbeek. Mise en œuvre en 1998 et état actuel de la route en 2011.

2.3 LA PROMENADE VERTE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE

La Promenade Verte en Région de Bruxelles-Capitale est un projet mené par Bruxelles Environnement. Les maîtres d'ouvrages sont le Service public fédéral Mobilité et Transports – Beliris pour Bruxelles en ce qui concerne les travaux et l'Institut Bruxellois de Gestion et de l'Environnement, l'IBGE, en ce qui concerne les études. Il s'agit d'une boucle de plus de 60 km permettant aux piétons et aux cyclistes de faire le tour complet de la Région. La richesse de cette ceinture est en grande partie constituée par sa grande diversité de paysages. En certains endroits, le promeneur est même surpris par les paysages bucoliques. Dans d'autres parties, ce sont les parcs, bosquets et autres marais qui s'offrent aux regards des promeneurs.

La Promenade Verte redonne une visibilité à des endroits qui, auparavant, n'étaient pas accessibles au grand public. Une partie des chemins existait déjà et a seulement été adaptée. Une autre partie du parcours a dû être complètement aménagée. Sans entrer dans les détails de conception et d'exécution, nous citons ci-après quelques ouvrages en béton qui contribuent à la qualité paysagère ou qui visent à rendre l'utilisation par les piétons et les cyclistes plus agréable et confortable.

2.3.1 LA PASSERELLE EN BÉTON COLORÉ

La passerelle cyclo-piétonne est située sur l'ancienne ligne ferroviaire L 160 Bruxelles-Tervueren qui relie la station Delta à Stockel. A Auderghem, elle permet de rejoindre la Promenade Verte régionale. Ce parcours de près de 6 km est appelé la Promenade du Chemin de fer. La passerelle est composée d'une longue dalle en béton armé (il s'agit d'un monolithe de 58 m x 4,50 m x 0,30 m coulé en une seule phase), soutenue de manière « chaotique » par 37 poteaux en bois (douglas). La stabilité horizontale est assurée par les deux culées en béton ; les poteaux, rotulés à chaque extrémité, ne reprennent que les charges verticales.

Lors de la conception, l'objectif du bureau d'études *Dessin et Construction* a été de réaliser un béton durable, et donc de contrôler la tenue au gel ainsi que la protection des armatures contre une corrosion éventuelle. Ces deux pathologies sont, en effet, dans nos régions les principaux moteurs de la dégradation des ouvrages en béton armé. Cet objectif de durabilité est primordial. En effet, le tablier en béton couvre en une seule opération toutes les fonctions : il est à la fois structure, revêtement et parement.

Le béton mis en œuvre peut être qualifié de béton à hautes performances. Sa teneur en ciment CEM III/A 42,5 N LA est de l'ordre de 450 kg/m³ et son E/C est de l'ordre de 0,40. Les gravillons sont de coloration homogène ocre et la fraction mortier du béton est, de plus, colorée par l'ajout d'un pigment ocre. Cette coloration ocre est en fait, celle qui gouverne quasi l'ensemble des bétons de la Promenade Verte pour sa bonne intégration paysagère. Comme il ressort des contrôles réalisés lors du chantier, le béton peut être classé en classe de résistance C50/60.

En début de chantier, plusieurs échantillons ont été réalisés. Ceux-ci étaient prévus au Cahier Spécial des Charges en quantité présumée afin de valider la composition et la mise en œuvre du béton, et de s'approcher le mieux possible des performances et des critères d'aspects souhaités.

Un essai définitif, « grandeur nature » et sur site, a également été réalisé dans les mêmes conditions (y compris sur échafaudages) que le coulage de la dalle de tablier elle-même, afin de valider les dernières prescriptions de mise en œuvre avant coulage de la dalle de tablier définitive.

Des précautions importantes ont été prises pour maîtriser le retrait du béton et donc



toute fissuration non désirée. L'auteur de projet cite à cet effet le Professeur Pierre-Claude Aïtcin de l'Université de Sherbrooke : «le béton normal n'a pas de retrait s'il est continuellement mûri sous l'eau : au contraire, il gonfle» {Aïtcin 1999}.

En effet, immédiatement après mise en œuvre du béton, dès le début de la prise du ciment, et durant 28 jours calendrier après le coulage de la dalle, le béton a été maintenu dans des conditions de forte humidité. Le système mis en place est double :

- d'une part un système de mûrissement constitué d'un tapis de coco placé à la surface du béton et arrosé de manière automatique par brumisateurs ;



- et d'autre part, un système de mûrissement pour les deux faces latérales et la face inférieure : remplissage des canaux latéraux par alimentation régulière en eau. La face inférieure est alimentée en eau par une membrane constituée d'une nappe filtrante de fibres polypropylène qui assure une fonction drainante. En effet, la membrane communique avec les canaux latéraux qui l'alimentent en eau.

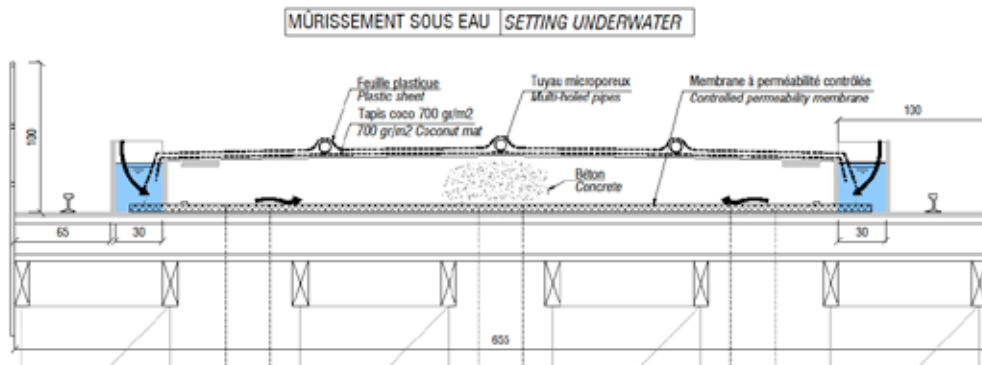
Après cette période de mûrissement, le platelage de la passerelle a subi son traitement de surface définitif à savoir un sablage. Le degré de profondeur d'attaque du sablage a été défini sur base d'échantillons dont la variation de la granulométrie et du type de sable utilisé, de la pression, de la distance et du temps de passage de la lance ont été étudiés. A noter que les deux culées de la passerelle ont subi une finition identique.



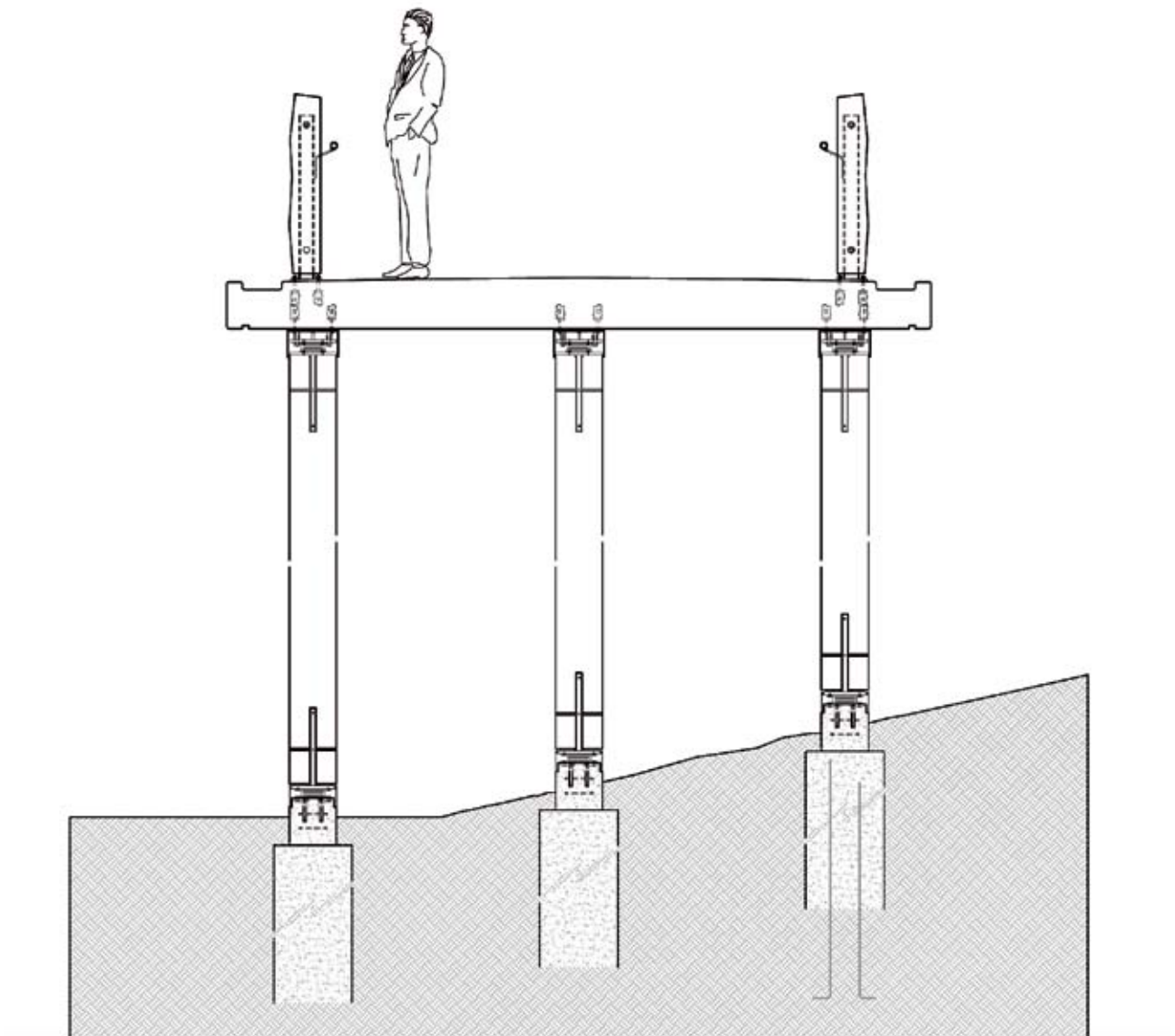
Mise en œuvre du béton.



Sablage du béton durci et aspect du béton.



Système de mûrissement sous eau



2.3.2 LES BÉTONS DE REVÊTEMENT

• LES BÉTONS COLORÉS LAVÉS

Les revêtements utilisés pour la Promenade Verte régionale s'adaptent au contexte local et sont assez variés : dolomie, dolomie stabilisée au ciment, concassé de porphyre, ... Pas mal d'endroits sont revêtus d'un béton coloré lavé ocre. C'est entre autre le cas où la promenade longe des quartiers habités ou des endroits fort pentus. Le revêtement rigide en béton permet, en effet, d'améliorer l'accès des usagers.

Le béton coloré lavé ocre a été choisi pour des raisons d'intégration et de discrétion par rapport à l'environnement semi-urbain dans lequel il s'inscrit. La coloration est obtenue en utilisant un colorant beige ainsi que des granulats de coloration beige homogène (sable de rivière et grès de Fontenoille).



Accès en forte pente au tronçon de la Promenade Verte empruntant l'ancienne ligne ferroviaire L160 Bruxelles-Tervueren à Auderghem, à Woluwe-Saint-Pierre et à Woluwe-Saint-Lambert.



Aspect du béton coloré lavé.

Le Chemin des Silex à Watermael-Boitsfort.



• LES BÉTONS CAVERNEUX OU PERMÉABLES

Un autre type de béton de revêtement mis en œuvre est un béton perméable (caverneux) teinté. Le but recherché est la stabilisation d'un chemin de terre en forte pente dans la forêt de Soignes. Ce béton perméable teinté dans la masse (teinte ocre) a, après mise en œuvre, été recouvert d'une fine pellicule de terre et de sable destinée à fondre l'intervention dans l'environnement existant. Ce point est important puisqu'il s'agit ici d'un site protégé par la Commission des Monuments et Sites.

Le béton caverneux est composé d'un squelette granulométrique discontinu. En effet, il contient des gravillons 8/22 mais ne contient pas de sable. Sa résistance mécanique est relativement faible, elle varie de 5 à 10 N/mm² mais suffisante pour obtenir une structure stable et durable même sous de l'eau courante. La mise en œuvre se fait par damage manuel. Après compactage, le béton est recouvert d'une fine couche de sable et de terre.

Promenade Verte
rue Engeland à Uccle,
le long de la réserve
naturelle de Kinsendael.





L'entrée de la Forêt de Soignes par la Drève de Pinnebeek à Watermael-Boitsfort débute par un tronçon en forte pente dont le revêtement est constitué d'un béton caaverneux. Voir également photo de couverture. (© IGBE)



Photo en bas à gauche et page 23 : situation en avril 2011.

2.3.3 LES BÉTONS DE TYPE « TERRE GRATTÉE »

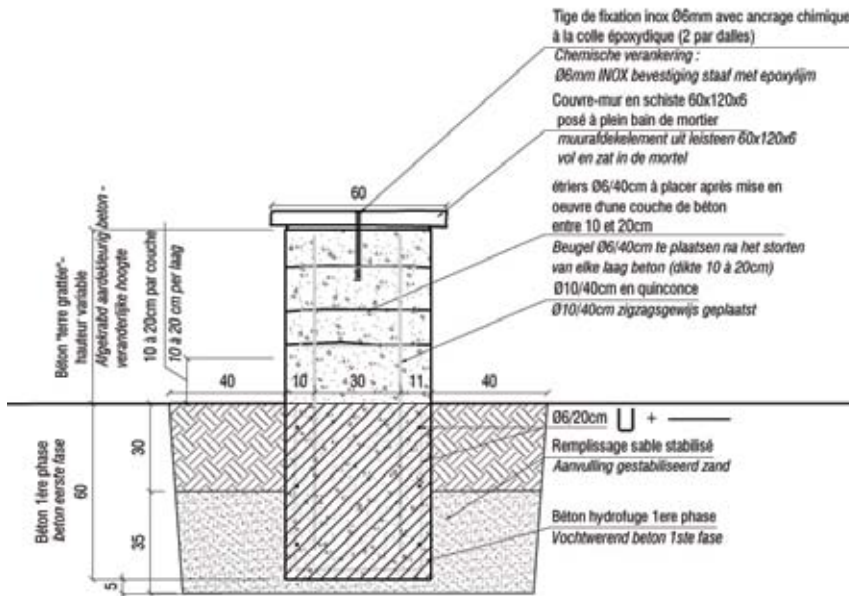
Le pisé est un système constructif en terre crue, comme la bauge ou le torchis. Il est mis en œuvre par compactage dans des coffrages. La terre est idéalement graveleuse et argileuse (le mélange est généralement constitué de 30 % d'argile et de 70 % de sable et graviers), mais souvent les constructions en pisé sont réalisées avec des terres fines. Il s'agit d'une technique ancienne, qui a connu un regain d'intérêt dans le monde occidental suite aux travaux de François Cointeraux (XVII^e siècle) sur le sujet. Ses ouvrages ont été traduits et diffusés dans le monde entier. En France, il existe une grande quantité de bâtiments ruraux en pisé datant des XVIII^e, XIX^e et début du XX^e siècle dans la région Rhône-Alpes. Néanmoins, le savoir-faire en a presque disparu, malgré un certain intérêt actuel pour ce matériau au bilan écologique exceptionnel. En France, les murs en pisé non recouverts de crépi laissent souvent voir les couches de mortier (sapines) qui servent à améliorer la cohésion entre les différentes couches. Dans d'autres régions, il n'y a pas de liants entre les différentes banchées (comme au Maroc par exemple). Sur certains murs en pisé, les couches de mortier rapprochées (moins de 50 cm d'écart), visibles en surface, ont un autre rôle. Elles sont disposées uniquement sur les bords du banchage en même temps que la terre soit pour améliorer la résistance à l'érosion de la surface du mur, soit pour améliorer l'accroche de l'enduit.

C'est à l'image de ce type de système que l'auteur de projet a imaginé de réaliser des murs de soutènement ou des petits ouvrages en béton de type terre grattée c'est-à-dire en béton teinté dont l'aspect de surface tend à se rapprocher d'un mur en terre stabilisée compactée tout en étant résistant aux influences climatiques de nos régions.

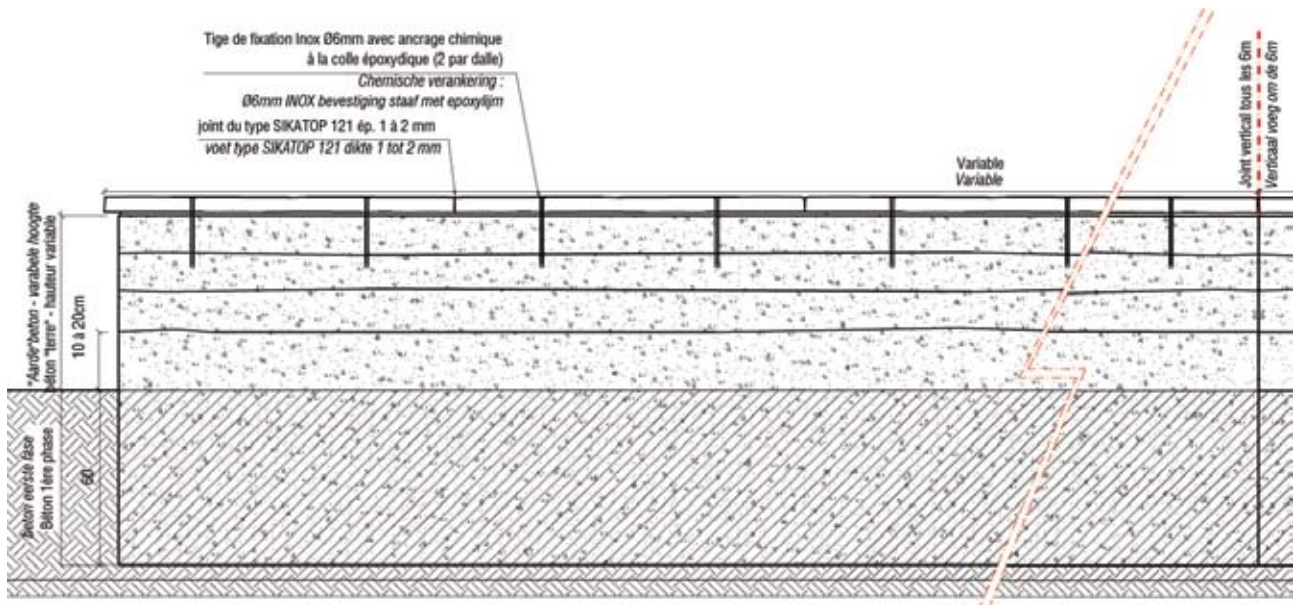
Les schémas ci-après montrent une coupe-type de ces ouvrages. Ceux-ci sont faiblement armés, il s'agit de murs poids uniquement. Le béton est principalement composé de gravillons roulés de teintes diverses. Il est également pigmenté par l'ajout d'un colorant ocre et sa classe de résistance correspond à un béton C25/30. Il est mis en œuvre à l'état très sec et compacté manuellement ou machinalement mais sans vibration, par couche d'environ 20 cm. Les coffrages utilisés sont en bois lisse pour retrouver, par couche, une partie lisse en partie supérieure et une partie rugueuse en partie inférieure, suite au gradient de compactage. Le décoffrage est assez rapide de manière à permettre le nettoyage de la surface décoffrée et à faire ainsi légèrement apparaître les granulats dans les portions rugueuses des murs. Il va de soi que la particularité de cette technique a nécessité la réalisation de quelques échantillons, de manière notamment à former le personnel exécutant sur chantier.

Après compactage, le décoffrage est assez rapide de manière à permettre le nettoyage de la surface décoffrée et faire ainsi légèrement apparaître les granulats.





Coupe transversale



Coupe longitudinale

2.4 UNE PISTE CYCLO-PIÉTONNE EN BÉTON IMPRIMÉ

La technique du béton imprimé est bien connue. Elle consiste à appliquer à la surface du béton frais une matrice à l'aspect de pavés, de dalles ou de pierres, afin d'obtenir un effet visuel harmonieux. La liberté de conception de formes et d'aspects de surface combinée avec des possibilités de couleurs diverses, permet d'agencer et de paysager l'espace à couvrir. Cette solution est principalement utilisée en milieu urbain, et est réservée à des applications particulières, telles que les passages pour piétons, les giratoires, les dispositifs surélevés de voirie, les arrêts d'autobus,...

Néanmoins, la Ville d'Ottignies-Louvain-la-Neuve a récemment réhabilité une ancienne voirie cyclo-piétonne en pierre naturelle au moyen d'un revêtement en béton imprimé. Le béton a été mis en œuvre sur une épaisseur de 20 cm à l'aide d'une machine à coffrages glissants. Immédiatement après mise en

œuvre, un produit démoulant empêchant l'adhérence du dispositif d'impression au béton frais est appliqué et la surface est imprimée au moyen d'un rouleau monté sur un manche à double articulation. La surface du rouleau est telle qu'elle imprime à la surface du béton un motif semblable à un pavage en pierre naturelle.

Les bétons subissant comme traitement de surface une impression ne sont généralement pas mis en œuvre à la machine à coffrages glissants car dans ce cas, le béton est assez consistant. Ceci explique pourquoi l'impression du béton, dans le cas de cette allée, est assez faible.

La couleur du revêtement est ici grise, c'est-à-dire la couleur naturelle du béton. Un revêtement en béton coloré est également possible. Dans ce cas, le béton sera coloré dans la masse par l'ajout d'un pigment.



Allée du Bois des
Quèwées à Limelette.



Mise en œuvre d'une voirie en béton imprimé au moyen d'une machine à coffrages glissants.



Immédiatement après mise en place du béton à l'aide de la slipform, la surface du revêtement est lissée au moyen d'une taloche montée sur un manche à double articulation. Un agent de démoulage (incolore) est pulvérisé; celui-ci empêche l'adhérence du rouleau d'impression au béton frais.



Le béton est imprimé par simple passage du rouleau.

Le béton est protégé contre la dessiccation par pulvérisation d'un produit de cure directement après l'impression du revêtement.





CONCLUSION

Le béton est souvent considéré comme un matériau rude, froid et ne permettant pas la moindre créativité. Or, il peut être mis en œuvre sous les formes les plus diverses. Sa robustesse et sa durabilité conjuguées à l'aspect économique font du béton le matériau de construction le plus universel. Sans lui, de nombreux ouvrages tels que des ponts, des bâtiments, des barrages, des stations d'épuration n'auraient pas pu exister. Le béton s'inscrit donc parfaitement dans le contexte du développement durable. De plus, ses capacités presque infinies d'intégration grâce entre autre à la gamme des matériaux actuellement disponibles permettent une réelle amélioration et valorisation esthétique de notre cadre de vie. Les différents exemples décrits dans cette publication mettent à profit quelques possibilités d'intégration qu'offre le béton.

Les auteurs remercient pour leur précieuse collaboration :
Philippe De Staercke (IBGE - Bruxelles Environnement, Division Espaces Verts)
Yvon Mosseray (Bureau d'Etudes, Architecture, Urbanisme et Stabilité - Dessin & Construction)
Frédéric Robinet (Service Public de Wallonie / Comité de Remembrement de Lincet)
Florian Parent (Service Travaux et Environnement de la Ville d'Ottignies-Louvain-La-Neuve)
Maarten Herbots (Grontmij Vlaanderen)
Sophie Watelle (AGSO)



I-5

Ce bulletin est publié par
FEBELCEM
Fédération de l'Industrie Cimentière Belge
Bld du Souverain 68 - 1170 Bruxelles
tél. 02 645 52 11 - fax 02 640 06 70
www.febelcem.be
info@febelcem.be

Auteur :
Ir C. Ployaert
(en coll. avec Ir L. Rens)

Dépôt légal :
D/2011/0280/08

Éd. resp. : A. Jasienski

info beton.be

BIBLIOGRAPHIE

- [1] PLOYAERT C., Les pistes cyclables en béton de ciment, Dossier Ciment, bulletin I-1, FEBELCEM, 2008
- [2] RENS L., Les revêtements en béton coloré lavé, Dossier Ciment, bulletin I-3, FEBELCEM, 2010
- [3] ROBINET F., Concrete roads constructed on the Lincent Land Reparcelling Site, 10th International Symposium on Concrete Roads, Brussels, 2006
- [4] MOSSERAY Y., The cyclo-pedestrian footbridge over the former L160 railway line in Brussels 11th International Symposium on Concrete Roads, Sevilla, 2010
- [5] MOSSERAY Y., TOUSSAINT M., Les bétons de la promenade Verte à Bruxelles Journée d'information « Les revêtements routiers en béton, recherches et applications pour des réalisations durables » organisée par FEBELCEM, 2010
- [6] Le béton et l'espace public Ministère de la Région Wallonne, 2006
- [7] HERBOTS M., VAN DEN ABEELE J.F., motivatienota ontwerp « Opmaak wegen- en rioleringsontwerp en inrichting pleintjes en stadsdeelpark in het woonproject uitbreiding Clementwijk », Grontmij Vlaanderen i.s.m. Fris in het Landschap v.o.f., 2011

