



VOIE DE BUS EN SITE PROPRE (VBSP)

Solution Bitume N°3

Le problème à résoudre



La voirie urbaine, de plus en plus partagée entre les différentes catégories d'utilisateurs – automobilistes, cyclistes, piétons, passagers des transports en commun – se décline sous autant de catégories : chaussées circulables par les véhicules motorisés, pistes cyclables, trottoirs, voies pour transport collectif en site propre, sans oublier les voies partagées dans les zones de circulation apaisée. Elle doit désormais répondre aux impératifs de mobilité durable en étant accessible à tous. En ville, l'usager souhaite se déplacer d'un point à un autre, en utilisant le(s) mode(s) de transport de son choix, aisément, en toute sécurité et dans le respect de l'environnement.



Les tramways, qui connurent un réel renouveau dans les années 1980, avec l'encouragement des pouvoirs publics, ne répondent pas à toutes les problématiques urbaines en matière de transport en commun. Dans les villes moyennes, en particulier, leur coût élevé ne se justifie pas toujours.



Un nouveau concept, le bus à haut niveau de service (BHNS), inspiré par la démarche Bus Rapid Transit mise en œuvre aux États-Unis, a été développé en France par le Centre d'étude sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (Certu). Le BHNS allie des avantages propres au tramway, notamment la régularité, à ceux du bus, en particulier les investissements et les coûts d'exploitation modérés (jusqu'à dix fois moins cher que le tramway pour les infrastructures et trois fois moins pour l'exploitation). Parmi les villes qui se sont dotées de ce système de transport, citons Rouen (TEOR), Nantes (Busway), Lille (Liane), Lorient (Triskall), Val-de-Marne (TVM)... En tout, neuf villes sont déjà équipées et plusieurs projets sont dans les cartons.

Il n'existe pas de configuration unique et chaque projet de BHNS doit être étudié en fonction du contexte de la ville et de ses besoins spécifiques. Les véhicules sont généralement des bus articulés de grande capacité. Les BHNS se caractérisent toujours par une voie en site propre (au moins sur la plus grande partie du parcours) assurant une fréquence de passage élevée et une grande régularité, qui sont les clés du haut niveau de service recherché. On notera ici que les chaussées des BHNS sont systématiquement réalisées en enrobés bitumineux.

Le cahier des charges



Les voies de bus en site propre doivent faire face à une série de contraintes spécifiques qu'il est important de bien cerner. Les bus sont des véhicules lourds qui exercent des contraintes importantes mais variables, la charge d'un véhicule pouvant varier de un à cinq, par exemple, entre un bus simple presque vide et un bus articulé chargé à raison de quatre ou cinq passagers au mètre carré.



Dans les itinéraires en site propre, le trafic est canalisé et s'effectue à une vitesse relativement faible, ce qui favorise l'apparition de phénomènes d'orniérage. Ce risque est particulièrement important aux abords des stations, où ralentissement, freinage, stationnement et démarrage s'effectuent à répétition exactement sur les mêmes segments de chaussée.



La solution technique proposée doit donc répondre à des contraintes structurelles fortes en couches d'assise et à des contraintes d'orniérage en couches de surface, avec une attention particulière pour les stations et leurs abords.

D'autres considérations techniques doivent être prises en compte, notamment la qualité d'uni, élément clé pour le confort des passagers, la glissance, condition de la sécurité, et le bruit, point sensible pour les passagers et les riverains. Une particularité des voies urbaines est la nécessité de bien les différencier, pour que chaque usager de la voirie reconnaisse d'un coup d'œil, sans erreur possible, sa présence et ses limites (lien solution bitume 4).

Enfin, dernier point déterminant du cahier des charges : la mise en œuvre et l'entretien. Même si les voies des BHNS sont dimensionnées pour 20 ou 30 ans d'un point de vue structurel, les couches de roulement devront être remplacées plus fréquemment. Que ce soit dans la phase initiale de mise en œuvre ou dans la période d'entretien, il est important de minimiser la gêne de l'usager en milieu urbain, où les déviations ne sont pas toujours envisageables. La rapidité de remise en circulation est donc un point important du cahier des charges.

La solution Bitume



Les avantages techniques :

Enrobés à modules élevés et anti-orniérants

Les contraintes structurelles des voies de bus en site propre amènent les techniciens à se tourner vers les enrobés à module élevé (EME). Parfaitement maîtrisés par les entreprises routières, les EME ont largement fait la preuve de leurs performances structurelles dans le domaine routier comme dans celui des plates-formes industrielles qui doivent aussi supporter un trafic lourd et canalisé. En 2006, ce fut le choix de Nantes Métropole pour la réalisation de la structure du Busway (ligne 4), choix qui a donné entière satisfaction au client.

Pour répondre aux problématiques d'orniérage, point crucial sur une VBSP, les matériaux bitumineux offrent différentes alternatives adaptables en fonction des contraintes spécifiques. Les BBME, béton bitumineux à module élevé, ont ainsi été appliqués avec succès. Les enrobés percolés se révèlent également un choix judicieux. Ils sont déjà largement utilisés sur les voies de bus traditionnels mais également sur des plates-formes portuaires par exemple. Le terminal de Lille en est un exemple positif en 2006. Constitués d'un enrobé bitumineux ouvert dans lequel on fait pénétrer par vibration un coulis de ciment ou une résine, ils sont particulièrement résistants à l'orniérage. Une bonne formulation du coulis, dont la prise totale est indispensable, et certaines précautions de mise en œuvre sont indispensables pour obtenir les performances optimales. Ce type d'enrobé recouvre depuis 2007 les 7 km du TVM (lien) en Île-de-France.

Différenciation visuelle pour une meilleure fonctionnalité

Les enrobés de surface peuvent être colorés pour assurer la distinction visuelle des voies. Sans conséquence sur la mise en œuvre classique des enrobés, ces techniques sont largement utilisées en milieu urbain (lien solution bitume 4). La teinte souhaitée peut être obtenue par différents procédés : ajout de pigment dans le liant ou dans le coulis, choix de granulats colorés et grenailage du bitume classique ou granulats colorés avec du bitume clair.

Aucun code de couleur n'est actuellement défini pour les voies urbaines en France, le rouge reste cependant la couleur la plus utilisée pour les VBSP pour des questions pratiques : un tapis rouge en BBSG 0/10 recouvre le TEOR de Rouen, permettant de repérer les sections en site propre de la ville.

Rapidité de mise en œuvre et d'entretien inégalée

La possibilité d'un rétablissement rapide de la circulation est une exigence incontournable pour la réalisation d'une VBSP. C'est un des atouts majeurs des enrobés bitumineux, qui permettent une remise en circulation quelques heures après la pose d'un nouveau revêtement. Autre argument en faveur des enrobés, leur fabrication et leur mise en œuvre se font avec des outils largement répandus et maîtrisés par toutes les entreprises routières.



Les avantages environnementaux :

Composée d'enrobés bitumineux recyclables à 100 %, la couche de roulement pourra être réutilisée autant de fois que nécessaire, sur place ou en centrale, à froid ou à chaud, selon les spécifications du cahier des charges.

L'incorporation d'agrégats d'enrobés à base de bitume dur dans les couches structurelles en EME peut également être envisagée.



Enfin les techniques d'enrobés tièdes développés depuis plusieurs années sur les chaussées routières ont également leur place sur ces VBSP : elles ont été testées avec succès en 2009 sur 6,3 km du Site Propre pour Transport en Commun (SPTC) Massy / Saint-Quentin-en-Yvelines .



TVM : un enrobé percolé rouge pour un transport personnalisé



Contexte :

Le Trans Val-de-Marne (TVM) créé en 1993 a connu depuis plus de 15 ans de nombreuses évolutions. Dans le but de desservir au mieux ses usagers, la RATP envisage d'offrir près de 12 km de voies de bus en site propre d'ici 2013 pour une population de plus de 50 000 habitants et une fréquentation de 5,3 millions voyageurs/an.



La réalisation des 7,2 km entre le MIN de Rungis et la Croix de Berny à Antony, mis en œuvre entre mars et juin 2007, a été une expérience enrichissante tant pour les entreprises que la RATP. Une mise en œuvre rapide, une bonne tenue à l'orniérage et la différenciation des voies ont été les critères prédominants dans le choix du revêtement.

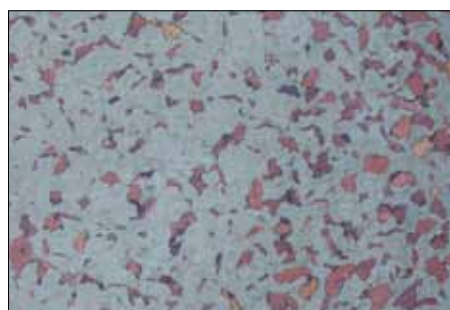


Solution Bitume

Sur un enrobé à module élevé de 10 cm, un enrobé percolé a été choisi tant sur les plates-formes roulantes que sur les stations ; l'accostage des bus n'étant pas guidé, l'agressivité des freinages et démarrages permanents sont modérés aux abords des stations.

Les granulats spécifiés au CCTP devaient notamment répondre à un impératif de couleur accentué par la pigmentation dans la masse de l'enrobé drainant avec un oxyde de fer, permettant l'obtention du rouge souhaité.

Un délai de remise en circulation a été fixé à 7 jours et une opération de grenailage a mis en relief les granulats et améliorer la microtexture.



« Une solution tout à fait satisfaisante compte tenu de nos contraintes techniques et de mises en œuvre, selon Claire Blanchard, chef de projet RATP. Des enseignements à tirer certes, quant à l'organisation du chantier : nécessité de bien définir avec les diverses entreprises une formulation unique de coulis pour notamment une uniformité de couleur, des précautions connues de mise en œuvre pour une bonne percolation, une usure du revêtement qui modifie la couleur et donc une réflexion à mener sur les reprises éventuelles ... »

BUSWAY: une alternative indispensable pour atteindre le cœur de Nantes

Contexte :

L'agglomération nantaise s'est dotée depuis plusieurs années d'un réseau de transport en commun particulièrement riche : aux côtés des 3 lignes de tramway de 41 km et d'un ensemble de près de 70 lignes de bus classiques, s'est inséré, en 2006, le BUSWAY, parfait intermédiaire permettant aux Nantais d'atteindre le centre ville en 20 minutes seulement par un transport régulier, fiable, confortable, accessible à tous...

Solution Bitume

7 km et 15 stations pour 23 000 voyageurs par jour, réalisé en 18 mois.

Mise en place d'une véritable logistique durant la phase de chantier pour minimiser la gêne de l'utilisateur, notamment à l'entrée principale de Nantes.

Le choix d'une structure en matériaux bitumineux a permis de satisfaire à l'impératif de rapidité de mise en œuvre, tout en répondant parfaitement, sur le plan technique, aux fortes sollicitations.



Structure anti-orniérante et à longue durée de vie, réalisée par 3 entreprises routières.

Choix de granulats clairs et d'une technique de grenailage pour permettre une meilleure différenciation des voies.



Choix du maître d'ouvrage (Nantes Métropole) :
des voies de bus éclaircies et des priorités systématiques
en carrefours

TEOR : les enrobés bitumineux, le meilleur compromis pour servir au mieux les usagers.

Contexte :

Démarré en 1999, le système de transport en commun TEOR (Transport Est-Ouest Rouennais) a été conçu en plusieurs phases dont la réalisation d'une zone de 1 km en Centre Ville achevée en 2005. Le choix de la structure et des matériaux s'est faite en concertation avec le CETE de Normandie, riche de son expérience et ainsi l'utilisation d'enrobés bitumineux s'est imposée d'elle-même compte tenu des contraintes liées aux VBSP : des déviations de circulations très délicates voire impossibles et des temps de remise en circulation à minimiser.



Solution Bitume :

Très classique sur la majeure partie du tracé, la structure est composée d'une GNT, de grave bitume et d'un enrobé BBSG 0/10 classe 3 anti-orniérant à base de BMP coloré rouge grâce à l'ajout d'oxyde de fer. Cette structure a été légèrement modifiée en centre ville en substituant la GB par de l'EME permettant le gain de quelques cm d'épaisseur, là où les réseaux sont très présents et le réhaussement de chaussée impossible. Les performances structurelles de ces enrobés spéciaux pour une moindre épaisseur a été un argument de poids dans le choix des matériaux bitumineux.

Appliquées pour des durées de 7 à 10 ans maximum, les couches de roulement sont très fortement sollicitées tant le trafic est canalisé ; plus spécifiquement aux abords des stations, les bus s'arrêtent systématiquement aux mêmes endroits, au mm près, avec des efforts de freinage et de reprises permanents et non négligeables.

Des phénomènes d'orniérage commencent certes à apparaître mais selon la CREA, l'entretien récurrent des enrobés avait été envisagé avec le choix de la structure: un simple rabotage et en une journée, la couche de roulement est refaite sans gêne spécifique pour l'utilisateur.