

ROUTES

Ciments - Liants hydrauliques routiers - Bétons
Travaux et équipements routiers - Terrassements - Aménagements urbains - Aéroports



RÉFÉRENCE

Lyon Confluence : des blocs en béton préfabriqué pour aménager la promenade du quai du Port Rambaud

LE POINT SUR

Un béton hydrodécapé ocre pour la chaussée du TCSP Sénart-Corbeil

DOSSIER

La congestion du trafic routier est-elle une fatalité ?



Le Transport en Commun en Site Propre (TCSP) Sénart - Corbeil-Essonnes : une voie de 9,6 km qui serpente dans le paysage, entre Lieusaint-Moissy et Saint-Germain-lès-Corbeil.

Un béton hydrodécapé ocre pour la chaussée du TCSP Sénart-Corbeil

Depuis le 4 juillet 2011, le TZen - c'est le nom de ce bus à haut niveau de service (BHNS) - relie les gares RER D de Lieusaint - Moissy (Seine-et-Marne) et de Corbeil-Essonnes (Essonnes). Sur les 14,7 kilomètres du parcours, près de 10 sont en site propre. Pour réaliser cette voie réservée, le maître d'ouvrage a opté pour une plate-forme en béton. Un chantier de grande ampleur, techniquement très exigeant et avec un gros travail architectural sur la matière, la couleur et le traitement de surface.

Réalisé sous l'autorité du Syndicat des Transports d'Ile-de-France (STIF) avec comme maître d'ouvrage l'Établissement Public

d'Aménagement de la Ville nouvelle de Sénart (EPA Sénart), les travaux d'aménagement de la voie du TZen ont débuté en septembre 2009 pour une durée d'environ 20 mois (15 mois pour l'infrastructure).

Desservant 14 stations sur 14,7 kilomètres dont 9,6 en TCSP (Transport en Commun en Site Propre) de Lieusaint-Moissy à Saint-Germain-lès-Corbeil, le TZen est séparé du flux des automobiles et bénéficie de la priorité aux feux (voir encadré page 5). Aisément accessible avec ses larges portes automatiques, il a une méthode d'accostage différente d'un bus classique. Une attention toute particulière a, en effet, été portée à la conception des quais des stations et à l'interface entre le quai et le matériel

PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage désignée par le STIF : EPA Sénart

Maîtrise d'œuvre : Systra ; Arcadis ; Richez Associés

Lots infrastructures (5) : Entreprise Jean Lefebvre IDF-Eurovia IDF-TP Goulard ; Entreprise STRF ; Entreprise SRBG ; Vinci Construction Terrassement ; Signature (ex-Eurovia Béton).

Sous-traitant hydrodécapage de la surface de la chaussée béton : Via-Pontis

Fournisseur du ciment : Vicat Ciment
Fournisseur du béton prêt à l'emploi : BGIE Bétons Vicat, centrale de Moissy-Cramayel (Seine-et-Marne)



Avant la mise en œuvre de la couche de roulement, coulage du caniveau central en béton extrudé.

roulant qui assure une accessibilité de plain-pied à la porte centrale du véhicule, grâce à la sortie automatique d'une mini-palette.

Une voirie en béton clair pour bien la différencier de celles en enrobé noir

Dès l'origine du projet, le maître d'ouvrage avait la volonté de différencier la voie dédiée au BHNS des voiries existantes. *"Sur proposition de la composante architecte de notre maîtrise d'œuvre, nous avons voulu dissocier cette infrastructure en site propre de l'image classique d'une voirie en enrobé noir, notamment par un revêtement de couleur claire"*, précise Lauriane Blézel, ingénieur en charge de cette opération à l'EPA Sénart. *"Et si nous avons très vite opté pour une chaussée en béton, c'est pour une triple raison. D'abord ce matériau évite l'orniérage, notamment au niveau de l'accostage aux stations, un problème désormais bien connu des maîtrises d'ouvrage qui réalisent des TCSP. Ensuite, la longue durée de vie de ce type de chaussée réduit au minimum les restrictions de circulation de bus, liées aux travaux d'entretien du revêtement. Enfin, le béton permet un travail architectural très soigné, notre objectif étant que les usagers assimilent cette voie à une circulation en mode doux. Nous voulions, en quelque sorte, que la voirie traditionnelle mette en valeur le site propre et non l'inverse. Et quand on voit aujourd'hui ce long ruban qui*



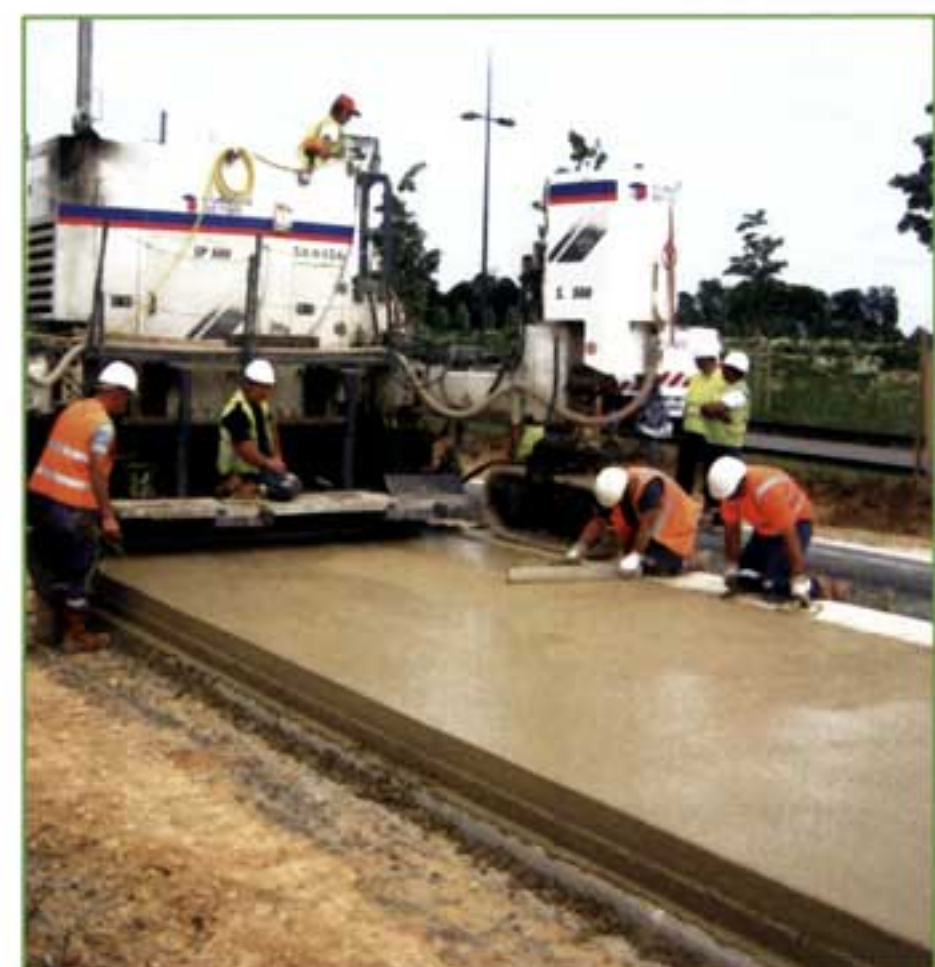
Après la réalisation de la couche de fondation en béton maigre de 15 cm et du caniveau central, les armatures métalliques sont posées pour recevoir le coulage du béton armé continu (BAC).

traverse le paysage, on ne regrette pas d'avoir fait ces choix techniques et esthétiques".

Un travail architectural tout particulier

Le projet architectural se caractérise notamment par le choix des matériaux (granit, bordures colorées, esthétique du mobilier...) utilisés pour le traitement des stations et par la requalification des carrefours avec une traversée du TZen en centrale.

"La plate-forme en béton a fait l'objet d'un travail architectural tout particulier", explique Maud Leforestier, architecte chez Richez Associés, l'un des maîtres



Mise en œuvre du béton armé continu sur 3,20 mètres de largeur.



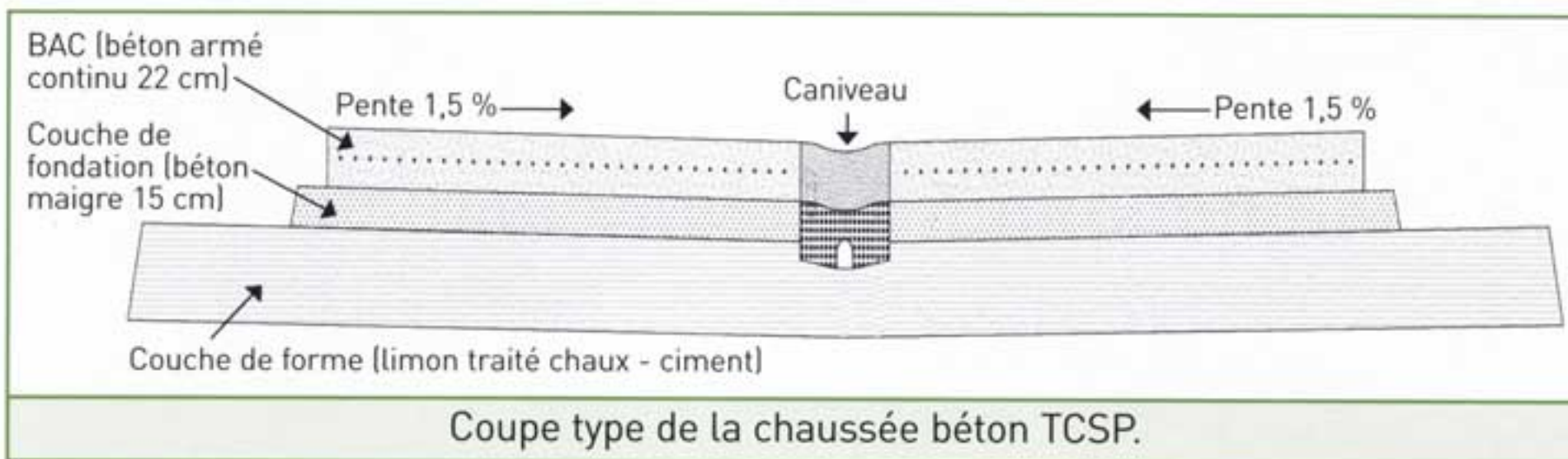
De couleur ocre, la couche de roulement a une épaisseur de 22 centimètres.

CHIFFRES CLÉS DU TZEN

- **14,7 km de longueur** dont 9,6 km en site propre
- **Quatre communes traversées** : Lieusaint (et le centre commercial Carré Sénart), Saint-Pierre-du-Perray, Saint-Germain-lès-Corbeil, Corbeil-Essonnes
- **14 stations desservies** dont deux terminus et une avec services aux voyageurs
- **32 minutes** de trajet entre les deux gares du RER D
- **7 minutes de fréquence en heures de pointe** ; 15 minutes en heure creuse
- **Amplitude horaire de service** : de 5 h à 24 h
- **6 000 voyageurs/jour** à la mise en service et 12 000 à terme pour un bassin de vie de 100 000 personnes
- **82,03 millions d'euros investis** pour les 9,6 km en site propre (hors matériel roulant et équipements liés à l'exploitation en station).
- **Financements** : Région Ile-de-France (85,881 %), Départements de Seine-et-Marne et Essonne (6,173 % chacun), Etat (1,773 %)

d'œuvre. "Pour rompre la monotonie et donner de la vibration à l'ensemble, nous avons pris plusieurs options en plein accord avec le maître d'ouvrage : d'abord, ne pas avoir de décaissement de la chaussée, puis casser la largeur de la plate-forme (7 mètres) en ayant une surface en V avec un caniveau central qui dessine une épine dorsale de 60 centimètres de large et, enfin, avoir une continuité entre la chaussée et la nature en supprimant les bordures et les trottoirs".

Concernant le béton de roulement, il a été décidé de lui donner une couleur ocre. Teinté dans la masse, il est contrasté par l'insertion de granulats sombres provenant de la carrière de porphyre de Voutré (Mayenne). De plus, pour ne pas avoir un béton lisse et brillant, le traitement de surface de cette couche de roulement a fait l'objet de plusieurs études qui combinent esthétique et sécurité. La maîtrise



d'œuvre avait d'abord proposé un béton bouchardé, une idée qui a été abandonnée pour des raisons de bruit et d'usure plus rapide des pneus des bus. "Avec l'entreprise BGIE Bétons Vicat qui a été très réactive pendant toute la réalisation du projet, nous avons beaucoup travaillé sur ce traitement de surface de la couche de roulement", se souvient Olivier Goyat, responsable technique à la Direction technique de Signature (ex-Eurovia Béton). "Pour cela, nous avons fait des planches d'essais et proposé plusieurs solutions qui découpent la surface et révèlent les granulats sombres. Finalement, notre choix s'est porté sur l'hydroprojection, une technique douce qui fait apparaître les granulats sans qu'ils soient trop saillants et tout en permettant d'améliorer la rugosité du revêtement avec une PMT, profondeur moyenne de texture, supérieure à 0,6 mm en moyenne".

Un total de 64 000 m² de bétons coulés

Bien que le chantier soit linéaire, les déviations de voiries existantes et la décomposition en 10 lots réalisés de façon concomitante (voirie, ouvrage d'art, éclairage, réseaux...) ont imposé un découpage géographique de l'infrastructure en cinq lots et un phasage des travaux très précis. Les fortes contraintes de circulation urbaine, notamment dans la zone du centre commercial Carré Sénart à Lieusaint, ont imposé des basculements de chaussées et la mise en place de déviations piétonnes et automobiles. Dimensionné pour un trafic de 600 bus/jour, la voie repose sur une couche de forme en limon traitée chaux-ciment en sections courantes. Au-dessus, deux couches de béton ont été coulées, soit 64 000 m² : la couche de

fondation grise (béton maigre) d'une épaisseur de 15 centimètres (résistance à 28 jours > 2 MPa en traction par fendage) et la couche de roulement ocre de 22 centimètres (résistance à 28 jours > 3 MPa). Il s'agit d'un béton à composition prescrite (BCP) et de consistance de classe S1. Une fois arrêtées sa composition et la technique de décapage de sa surface, le béton a été mis en œuvre.

Dans les sections courantes, ces deux bandes ont été réalisées en BAC (béton armé continu) en utilisant, comme pour le caniveau central en béton extrudé, une machine à coffrage glissant réglée en 3,20 mètres de large.

En revanche, les traversées des

LES PLUS DU BHNS

Le TZen est le premier BHNS (bus à haut niveau de service) mis en service en Grande Couronne. En France, le terme BHNS fut utilisé dans les années 1990 pour désigner : des lignes de bus à haute fréquence ; une amplitude d'horaires élevée ; des aménagements de voirie ponctuels ; des priorités aux feux. Outre ces caractéristiques, le TZen a un design moderne et offre une accessibilité pour les personnes à mobilité réduite (fauteuil roulant, poussette ou usagers avec des bagages) et une information accessible à tous. L'arrêt est marqué par des signaux sonores et visuels avant chaque station.

carrefours, les zones de largeurs différentes, les stations du TZen et de certaines courbes ont été traitées avec la technique de la dalle à joints goujonnés, mise en œuvre manuellement à la règle vibrante et coffrage fixe.



L'hydrodécapage de la couche de roulement est réalisé avec une machine : il fait apparaître les granulats sombres tout en améliorant l'adhérence.

LE TZEN EN BREF

Le TZen est exploité par la société Véolia Transport.

Pour le STIF (Syndicat des Transports d'Ile-de-France) :

"Le matériel roulant est de conception audacieuse : le design extérieur du véhicule, avec sa face avant aux formes arrondies et sa livrée vif argent et anthracite, soulignée de vert, permet à la fois l'identification du service et de la qualité qui l'accompagne, et rappelle en même temps son appartenance au réseau des transports franciliens".

Le TZen a été choisi afin de permettre aux usagers d'identifier facilement la ligne et d'offrir les meilleures conditions possibles de voyage.

Les innovations techniques du TZen ont été conçues dans le but d'apporter le confort maximum aux usagers : une climatisation intégrale, de larges portes coulissantes à ouverture latérale (de type tramway) facilitant la montée et la descente des voyageurs, un dispositif d'information voyageurs en temps réel à l'intérieur du véhicule sous forme d'écrans (prochains arrêts, correspondances...) et un agencement intérieur favorisant la fluidité des déplacements des usagers.

L'exploitation de la ligne Sénart-Corbeil se fait au moyen d'une flotte de 12 véhicules. La dépense globale de cette flotte a été estimée par Véolia Transport à 4,192 millions d'euros, le STIF prenant à sa charge 50 % du coût d'acquisition.



La voie du TZen hydrodécapée avec ses bordures et son caniveau central non traités.

Un chantier très exigeant, aussi bien en matière de recherche que de production

"Outre les recherches des techniciens de notre laboratoire pour arriver à trouver les formulations des bétons souhaitées par le client, la production de notre centrale de Moissy-Cramayel a été presque entièrement dédiée à ce chantier pendant un an", précise Bertrand Denis, Chef de secteur Ile-de-France-Est chez BGIE Bétons Vicat. "Nos équipes ont réalisé un travail extraordinaire, car il nous fallait garantir une continuité dans la consistance et le dosage des bétons colorés. Le chantier a donc été extrêmement exigeant en termes de qualité, de cadences, de phasages, de vigilance dans la durée et de logistique (les granulats, des porphyres de couleur sombre, venant de la Mayenne)".

Pour le décapage de la couche de roulement, Signature a fait appel à un sous-traitant, Via-Pontis, une PME d'une trentaine de personnes spécialisée dans la réparation d'ouvrages d'art et dans l'hydro-projection (dégommage des pistes d'aéroport, effaçage de peinture routière, amélioration de la rugosité des chaussées en enrobé).

Quand le béton a fait prise, sa surface a alors été décapée par une attaque physique en projetant de l'eau sous pression. Pour avoir l'aspect et la rugosité souhaités par le client, des essais de réglage combinant vitesse d'avancement de la machine, pression de

l'eau et hauteur d'attaque ont été effectués.

Une harmonie parfaite entre la technique et le développement durable

"Cette technique s'inscrit parfaitement dans une optique de développement durable", informe Joël Couffignal, directeur général de Via-Pontis. "On n'utilise que de l'eau pure, projetée à 2500 bars, sans adjuvant chimique ni solvant, et en très faible quantité : environ 1 litre par m² traité. J'ajoute que tous les produits rejetés lors du décapage sont aspirés dans une cuve et conduits à la décharge. Inutile donc d'avoir à nettoyer le chantier. C'est la première fois que nous utilisons cette technique pour une chaussée béton sur une telle surface, puisque nous avons traité quelque 58000 m². Et nous sommes tout prêts à renouveler l'expérience".

En fait, la chaussée n'a pas été décapée dans toute sa largeur. Une bande de 20cm de chaque côté, ainsi que le caniveau central, sont restés lisses et brillants. Voulue par l'architecte, cette alternance de zones traitées et non traitées sert de repère visuel pour identifier la voie réservée et contribue à l'esthétique de l'ensemble.

"Sur l'ensemble du tracé, les équipes sont parvenues à obtenir des qualités technique et esthétique comparables, conférant ainsi au projet son unité", apprécie Lauriane Blézel. Un bel hommage rendu au travail des entreprises. ■■

