Lieusaint – Savigny-le-Temple : des bétons BC3 et BC5 goujonnés pour la ligne BHNS T Zen 2

Octobre 2020

Le T Zen trace sa voie en Seine-et-Marne. Après un lancement réussi en 2011, ce réseau de bus à haut niveau de service (BHNS) s'étend grâce à la réalisation d'une deuxième ligne entre Lieusaint et Savigny-le-Temple. Le T Zen 2, qui permettra à terme de rallier Melun, mise sur des valeurs sûres pour sa construction : des bétons BC3 et BC5 goujonnés.

Vue d'artiste du pôle multimodal de Lieusaint – Savigny-le-Temple.

Vue d'artiste du pôle multimodal de Lieusaint – Savigny-le-Temple.

Situation

À 30 km au sud de Paris, Lieusaint (14 000 habitants) est implantée à la lisière de la forêt de Sénart (3 000 ha). Son territoire est encore majoritairement constitué de terres agricoles. Au sud, Savigny-le-Temple, ancienne possession de l'ordre des Templiers (de 1149 à 1307), fait aujourd'hui partie de la ville nouvelle de Sénart. Avec près de 30 000 habitants, elle est la cinquième ville la plus peuplée de Seine-et-Marne.

Lancé en 2009 par Île-de-France Mobilités (ex-STIF), le réseau de bus à haut niveau de service (BHNS) baptisé T Zen vise à faciliter la circulation des usagers dans une vaste zone, au sud de l'Île-de-France, dans les départements de Seine-et-Marne et de l'Essonne. Le projet prévoit la création de six lignes.

État des lieux

Entré en service en 2011 et exploité par Transdev, le T Zen 1 relie la station RER de Lieusaint-Moissy à celle de Corbeil-Essonnes. Elle est longue de 15 km, dont 9,6 km en site propre. Elle compte 14 stations (un point d'arrêt tous les 500 mètres environ) et dessert quatre communes. Elle est empruntée chaque jour par 7 000 voyageurs. À terme, compte tenu des projets d'urbanisation prévus à proximité, sa fréquentation devrait atteindre 12 000 voyageurs par jour. Après ce succès, la construction d'une deuxième ligne T Zen a été engagée.

La nouvelle ligne T Zen 2

En direction du sud, le T Zen 2 doit assurer la liaison entre Lieusaint et Melun, en desservant au passage Savigny-le-Temple, Cesson et Vert-Saint-Denis. Structurante, la nouvelle ligne comptera 26 stations et sera en correspondance avec le RER D, la ligne R, le T Zen 1 et les lignes de bus existantes. Cette nouvelle ligne permettra notamment aux résidents de la zone de se rendre aisément au groupe hospitalier Sud Île-de-France de Melun, inauguré en 2018.

Dès 2012, en prévision de cette nouvelle ligne, Île-de-France Mobilités désigne le département de Seine-et-Marne comme maître d'ouvrage. La déclaration d'utilité publique est obtenue en 2014 et les études d'avant-projet sont validées en juin 2017.

En direction du sud, le T Zen 2 doit assurer la liaison entre Lieusaint et Melun, en desservant au passage Savigny-le-Temple.

Vidéos, Guides techniques, organisation de Journées techniques, découvrez les outils mis à votre disposition sur : www.infociments.fr/routes/

À lire aussi

Focus technique : Concept de dalles goujonnées BCg
Lire la suite

Le projet

La conception de la ligne T Zen 1 ayant donné pleine satisfaction, le T Zen 2 s'inspire des mêmes principes, mais pas à l'identique. Des modifications techniques ont été opérées afin de prendre en compte les contraintes techniques et financières propres au projet.

Choix du système de transport

Le choix s'est porté, comme pour le T Zen 1, sur un bus à haut niveau de service (BHNS), qui est un système de transport moderne alliant flexibilité, vitesse, confort et fiabilité. Il offre un service rapide, écologique, sûr et efficient.

- Les bus disposeront d'une voie dédiée. Ils bénéficieront d'un système de priorité aux feux.
- La distance moyenne entre les stations sera de 700 m et l'arrêt à chaque station sera systématique.
- L'amplitude horaire s'étendra de 5 heures du matin à minuit, 7 jours sur 7.
- Conçues de façon à faciliter la circulation des voyageurs, les stations seront aménagées pour les personnes à mobilité réduite (PMR) avec accès de plain-pied aux véhicules, rampes et bandes podotactiles. Elles seront équipées d'abris et d'écrans d'informations aux voyageurs.
- Pour faciliter les circulations douces, des parcs à vélos seront créés à proximité des stations.

Choix du matériau de la structure de chaussée

Le choix du **béton** est confirmé pour réaliser la structure de chaussée qui va supporter le passage des bus sur une longue période de service. Ce choix est motivé par les nombreux avantages qu'apporte le béton et en particulier :

- Résistance à toute épreuve

  Contrairement aux autres matériaux, le béton est particulièrement résistant au poinçonnement, aux charges statiques, à la canalisation extrême des charges sur une voie BHNS, aux vitesses moyennes modérées des véhicules (vitesse commerciale moyenne de 30 km/h), aux arrêts fréquents ainsi qu'aux sollicitations extrêmes provoquées par le freinage et l'accélération au niveau des stations qui se succèdent tous les 500 mètres environ.

- Facilité d'entretien

  Le béton peut recevoir des interventions ponctuelles (réservations) ou des traitements (salage ou**sablage**), sans altérer sa durabilité.

- Esthétique et sécurité

  La différence de revêtement permet aux usagers de bien distinguer la plate-forme du TCSP des autres voiries. Les choix faits pour le T Zen 1 ayant été bien accueillis par les usagers, nul besoin d'en changer ! La nouvelle ligne reprend les codes visuels de la précédente pour les véhicules, mais aussi pour le design des stations et des voies, qui doivent beaucoup au béton (création de formes, de couleurs, rugosités variables, qualité de rendus homogènes).

- Confort d'usage

  Le choix du béton, pour la couche de roulement, est en faveur d'une faible émission sonore, tout en présentant une bonne adhérence. En plus de protéger l'assise de la chaussée et de participer à la résistance globale de la structure, son uni et son rendu régulier favorisent l'accessibilité des PMR et des UFR (utilisateurs en fauteuil roulant).

- Protection de l'environnement

Elaboré localement et utilisant des granulats produits à proximité, le béton est un matériau durable etrecyclable, limitant le recours aux transports.

Choix de la structure de chaussée

La structure retenue par la maîtrise d'œuvre est classique et fiable ; elle a fait ses preuves en matière de performances et de durabilité, en combinant une couche de fondation en béton maigre BC3 et une couche de roulement en béton deciment à joints goujonnés. Elle a été établie en fonction du trafic cumulé et de la qualité de la plate-forme support (classe de portance PF2). Cette structure diffère de celle retenue sur la ligne du T Zen 1, dont la couche de roulement était conçue en béton armé continu (BAC). Le dimensionnement de la structure retenue s'établit comme suit :

- Une couche de fondation en béton maigre BC3, d'épaisseur 15 cm, recouverte d'une couche de désolidarisation afin de rendre l'interface décollée.
- Une couche de roulement en dalles béton à joints goujonnés BC5g, d'épaisseur 22 cm.

À lire aussi

Voiries et aménagements urbains en béton - Cahier technique

Voiries et aménagements urbains en béton : principes fondamentaux d'aide à la conception des projets. Les bétons utilisés dans ce contexte sont exposés aux agressions des agents atmosphériques et...

Choix de la finition

Concernant le béton de roulement, le choix s'est porté sur un béton teinté dans la masse, avec une finition ocre ou jaune moutarde, produit chez Grace (colorant « jaune » PP 100), esthétiquement identique à celui mis en œuvre pour le T Zen 1.

En matière de traitement de surface, comme pour la ligne T Zen 1, la technique retenue par la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre est l'hydrodécapage. Un choix esthétique qui favorise également l'adhérence des véhicules. 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 profondeur moyenne de texture (PMT) « supérieure à 0,6 mm en moyenne », valeur conforme aux exigences réglementaires en vigueur.

(Cf. Routes no 116, juin 2011, p. 3 à 6 et Routes no 138, décembre 2016, p. 10 ouhttps://www.infociments.fr/bhns/du-beton-hydrodecape-ocre-pour-le-t-zen).

Choix des entreprises

Également maître d'œuvre, le département de Seine-et-Marne choisit un groupement constitué d'Eurovia, de STRF, de TP Goulard, d'EJL et de Signature pour réaliser le chantier. Déjà associée à la réalisation du T Zen 1 voici une décennie, l'entreprise Signature se voit confier la réalisation de la structure de la chaussée en béton.

Des planches d'essais sont réalisées pour valider la coloration du béton et la finition par hydrodécapage.

Mise en œuvre

Le chantier débute à l'été 2019. La première tranche du tronçon à réaliser est longue de 2,5 km. Elle commence à la station Trait-d'Union à Lieusaint (Carré Sénart), puis emprunte la RD50 vers Savigny-le-Temple, avec le franchissement du giratoire des Deux-Plessis, à l'intersection de l'avenue du 8-Mai-1945, de celle des Régalles et de la rue de la Grange à Savigny-le-Temple. Celui-ci est transformé en carrefour à feux. Largeur moyenne de la voie réservée du futur T Zen 2 : 7 m.

Réalisation de la plate-forme support

Afin d'assurer l'obtention d'une classe de portance PF2 de la plate-forme (EV2 supérieur ou égal à 50 MPa), exigée par le dimensionnement de la chaussée, l'entreprise a réalisé une couche de forme en limons traités en place avec un liant hydraulique routier.

Fabrication et transport des bétons BC3 et BC5

La fabrication est confiée à la centrale de béton de Moissy-Cramayel appartenant au groupe BGIE Vicat. Les bétons sont livrés par toupies de 7,5 m^3 qui entament leur rotation à partir de 8 h 30. Le BC3 est un DÉFI.CHAUSSÉE S2.0 - C25/30 - XF2 - D3 - S1 - CEM II/A-LL42,5 RCE NF XEUILEY. Le BC5 est un DEFI.CHAUSSEE S2.7 - C35/45 - XF2 - D3 - S1 (ou S2) - CEMIII/A 42,5 N-LH – CE PME-ES NF XEUILLEY coloré en jaune (colorant : GCP Applied Technologies. Réf. : Kaolor PP 100 Jaune). Ils ont une classe de consistance S1 ou S2, selon le procédé de mise en œuvre du béton (à la machine à coffrages glissants ou à la règle vibrante).

Les granulats 4/22,4 SCL proviennent de la carrière de Grisy-sur-Seine (en Seine-et-Marne), située à moins d'une heure de Moissy-Cramayel.
Pour ne pas impacter l'environnement et pour préserver le réseau routier (sans disséminer de béton sur leur trajet), les conducteurs de toupie ont l'obligation de rincer soigneusement les goulottes.

Le bétonnage

- Mise en œuvre de la fondation en béton maigre BC3

Sur une plate-forme support bien réglée, bien compactée et bien nettoyée, le béton de fondation est mis en œuvre en deux temps par une équipe de sept à neuf personnes : du 22 octobre 2019 au 31 janvier 2020, puis en juin 2020. Le BC3 est mis en œuvre par demi-chaussée (en deux fois 3,60 m de large) à la machine à coffrages glissants (vibration machine et finition lisse). Dans les courbes, où la largeur augmente (jusqu'à 10 m), c'est une règle vibrante qui est utilisée.

Un délai minimal de trois jours de séchage est respecté avant la pose d'une émulsion gravillonnée « pour désolidariser la couche de fondation de la couche de roulement, en vue d'empêcher les remontées de fissures de la couche de fondation vers la surface ».

- Positionnement des goujons

Les goujons (plastifiés ; diamètre : 3 cm ; longueur : 45 cm) seront positionnés à mi-hauteur de la dalle et à cheval sur les joints de retrait transversaux grâce à l'utilisation de paniers spécialement confectionnés en atelier (goujons espacés de 30 cm). Ces paniers maintiennent les goujons en position pendant le bétonnage. Leur conception doit être telle qu'elle ne crée pas de liaison entre les dalles au niveau des joints. Il s'agit généralement d'aciers Ø 6, sur lesquels les goujons sont attachés par ligature. Ces paniers sont stockés sur le chantier.

Au moment de la mise en œuvre du béton, les paniers seront positionnés et fixés sur la fondation au droit des joints de retrait, repérés par une marque en dehors de l'emprise de la chaussée, juste à l'avant de la machine.

À lire aussi

Focus technique : Concept de dalles goujonnées BCg

Lire la suite

Les paniers de goujons confectionnés en atelier sont stockés le long du chantier pour faciliter l'accès aux toupies à béton. Ces paniers seront placés aux endroits indiqués (au droit des joints de retrait transversaux) et fixés dans la couche de fondation au fur et à mesure de l'avancement de la machine à coffrages glissants.

Les paniers de goujons confectionnés en atelier sont stockés le long du chantier pour faciliter l'accès aux toupies à béton. Ces paniers seront placés aux endroits indiqués (au droit des joints de retrait transversaux) et fixés dans la couche de fondation au fur et à mesure de l'avancement de la machine à coffrages glissants.

Consultez le focus technique sur le béton goujonné en annexe.

- Mise en œuvre de la couche de roulement en béton BC5

Le bétonnage de la couche de roulement en BC5 a eu lieu du 19 novembre 2019 au 24 juin 2020. Le béton est également mis en œuvre par demi-chaussée à la machine à coffrages glissants (Wirtgen SP 500), dans les lignes droites (deux fois 3,50 m), et à la règle vibrante, dans les courbes (trois courbes à 90 ° sur ce tronçon, avec un élargissement à 10 m). En ligne droite, la chaussée est en toit, avec un dévers de 2,5 % vers les accotements, et à pente unique à l'intérieur des courbes.

Au moment où la machine arrive à l'emplacement d'un joint, on fixe les paniers de goujons sur la fondation en béton maigre BC3. Il y a lieu ensuite de prendre des précautions afin de ne pas les écraser lors du déchargement du béton. Le déversement direct sur les paniers est à proscrire.
Pour la couche de roulement en BC5, entre 130 m³ et 230 m³ de béton sont mis en œuvre quotidiennement, en fonction notamment de la météo. Avancement : environ 300 ml par jour à la machine et 50 ml à la règle vibrante. Le chantier respecte des obligations environnementales précises, avec notamment l'interdiction de provoquer des ruissellements d'eaux souillées.

Mise en œuvre du béton à la règle vibrante par demi-chaussée pour constituer la voie avec un profil en toit.

Mise en œuvre du béton à la règle vibrante par demi-chaussée pour constituer la voie avec un profil en toit.

Mise en œuvre du béton à la règle vibrante par demi-chaussée pour constituer la voie avec un profil en toit.

- Installation des fers de liaison

Les fers de liaison (armature haute adhérence de nuance FeE 500 ; diamètre 10 mm ; longueur 80 cm) ont été insérés à mi-hauteur et sur une profondeur de 40 cm dans le béton frais, à l'avancement avec la goujonneuse hydraulique installée à l'arrière de la machine à coffrage glissant (sortie de table), avec un espacement d'un mètre. Ce dispositif est réalisé afin de maintenir fermé le joint longitudinal du revêtement en béton.

Afin de maintenir fermé le joint longitudinal, des fers de liaison ont été insérés dans le béton frais avec un espacement d'un mètre.

- Joints

Le plan de calepinage prévoit un joint de construction longitudinal au milieu de la chaussée, liaisonné par des fers de liaison, cohérent avec le coulage en demi-chaussée.

Des joints de retrait-flexion goujonnés sont réalisés tous les 5 mètres, conformément au cahier des charges du projet et aux règles de l'art en vigueur. L'espacement maximal des joints de retrait transversaux doit être égal à « 25 fois l'épaisseur ».

Enfin, quelques heures après le coulage (entre six et vingt-quatre heures, selon la température ambiante), des joints de retrait (profondeur : un quart de l'épaisseur, soit 5,5 cm) sont réalisés par sciage. Ils seront scellés après l'hydrodécapage à l'aide d'un produit polymère (de type Saba), résistant aux hydrocarbures, et ce pour éviter les infiltrations d'eau et l'introduction de débris dans les joints.

- Traitement de surface

Quand le béton a fait prise, sa surface est alors décapée par une attaque physique, en projetant de l'eau sous pression. Pour obtenir 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) sont effectués. Une harmonie parfaite entre la technique et le développement durable, car cette technique utilise de l'eau pure, projetée à 2 500 bars, sans adjuvant chimique ni solvant, et en très faible quantité : environ 1 litre par mètre carré traité. En outre, tous les produits rejetés lors du décapage sont aspirés dans une cuve et conduits à la décharge. Inutile, donc, de nettoyer le chantier. Le traitement de surface a été réalisé fin juillet 2020.

- Garnissage des joints

Il est effectué après l'hydrodécapage pour ne pas détériorer les joints.

Le franchissement du giratoire des Deux-Plessis, à l'intersection de l'avenue du 8-Mai-1945, de celle des Régalles et de la rue de la Grange à Savigny-le-Temple.

Marquage et signalisation

Aucun marquage spécifique n'est prévu sur la voie, les joints de construction longitudinaux servant de repérage aux conducteurs de bus. La signalétique est volontairement discrète.

Conditions météo

Globalement satisfaisantes, elles ont nécessité une étroite coordination entre l'applicateur et la centrale BPE, notamment en termes de production, pour l'avancement optimal du chantier.

Fin de chantier

La totalité de la plateforme béton a été finalisée fin septembre 2020. Une nouvelle tranche devrait débuter en 2021, dans le centre-ville de la commune de Savigny-le-Temple.

Bilan

De l'avis de tous les intervenants, le chantier du T Zen 2 prolonge, en qualité de conception et de réalisation, celui du T Zen 1, avec une confiance renouvelée allouée au béton, qui reste le matériau incontournable pour ce type de réalisation. À la satisfaction de tous les intervenants, dont Vicat et Signature, qui poursuivent ainsi une œuvre entamée il y a près d'une décennie, et pour la qualité de vie des habitants du sud de l'Île-de-France.

Vidéos, Guides techniques, organisation de Journées techniques, découvrez les outils mis à votre disposition sur : www.infociments.fr/routes/

Structurante, la nouvelle ligne comptera 26 stations et sera en correspondance avec le RER D, la ligne R, le T Zen 1 et les lignes de bus existantes.

À lire aussi

Voiries et aménagements urbains en béton : principes fondamentaux d'aide à la conception des projets. Les bétons utilisés dans ce contexte sont exposés aux agressions des agents atmosphériques et...

Principaux intervenants

- **Maîtrise d'ouvrage :** Département de Seine-et-Marne
- **Maîtrise d'œuvre :** Département de Seine-et-Marne
- **Entreprises :** Eurovia, STRF, TP Goulard, EJL et Signature
- **Mise en œuvre du béton :** Signature
- **Fournisseur du béton :** Bétons Vicat, centrale de Moissy-Cramayel (Seine-et-Marne)
- **Fournisseur du ciment :** Ciment Vicat

En quelques chiffres

- **27 000 voyageurs** prévus par jour.
- **17 km** de tracé pour la totalité de la ligne T Zen 2.
- **26 stations** par sens de circulation.
- **5 communes** desservies (Lieusaint, Savigny-le-Temple, Vert-Saint-Denis, Cesson et Melun).
- **7 jours sur 7**, de 5 heures à minuit.
- **1 véhicule toutes les 6 minutes** aux heures de pointe et 1 toutes les 10 minutes aux heures creuses.
- **24 bus** à haut niveau de service (BHNS).

Liens utiles

Conseil départemental de Seine-et-Marne
Conseil départemental de l'Essonne
Eurovia
STRF
TP Goulard
EJL
Signature
Béton Vicat
Infociments Routes

Cet article est extrait de **Routes Info n°7**

Auteur

Cimbéton

Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet

Article imprimé le 27/11/2026 © infociments.fr