

ROUTES

■ BÉTONS : ROUTES, ENVIRONNEMENT, PAYSAGES ■



CIM *béton*
CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

■ **Le point sur le Lot-et-Garonne**

■ **Technique : voiries agricoles – la solution béton**

Sommaire

2

EN BREF

UNE RESTRUCTURATION
AGRÉMENTÉE DE LA PLACE
DE VERDUN GRÂCE AU BÉTON.

3

LE POINT SUR LE LOT-ET-GARONNE (47)

LE BÉTON DÉSACTIVÉ
POUR L'AMÉNAGEMENT DE SITES
PITTORESQUES.

CE QU'EN PENSENT LES ÉLUS,
LES MAÎTRES D'ŒUVRE ET
LES ENTREPRISES.

7

DOCUMENTATION TECHNIQUE

VOIRIES AGRICOLES – LA SOLUTION
BÉTON.

15

AIRVAULT (79)

INNOVATION : UNE CHAUSSÉE QUI
INTÈGRE L'ASSAINISSEMENT.

18

NORMALISATION

UNE NORME EUROPÉENNE
DES CIMETS.

19

TOULOUSE- BLAGNAC (31)

L'AÉROPORT S'ÉQUIPE
D'UNE NOUVELLE BRETELLE
EN BÉTON GOUJONNÉ.

22

HOUCADE (33)

UN COMBINÉ RAIL-ROUTE SUR
L'AXE NORD – SUD-ATLANTIQUE.

En bref - En bref - En bref

MORANGIS (91)

Le béton revalorise la chaussée

Continuité urbaine pour la place de Verdun

La ville de Morangis a choisi de restructurer trois axes majeurs de circulation mixte (automobiles et piétons) pour revitaliser son centre-ville. La mission de restructuration urbaine, confiée à l'atelier d'architectes ACG*, avait pour but de :

- faciliter les accès aux équipements publics ;
- inciter aux déplacements piétonniers ;
- mettre en valeur le paysage urbain ;
- renforcer l'identité du lieu et assurer une meilleure sécurité des accès ;
- participer à la promotion des activités de ce quartier ;
- créer les conditions de mise en place des zones trente (circulations automobiles limitées à la vitesse de 30 km par heure).

Le choix du premier axe à restructurer s'est porté sur la place de Verdun qui subissait l'influence de circulations routières très importantes

Le choix du matériau

Le béton a été choisi comme matériau venant compléter le revêtement classique qu'est l'enrobé. Ce choix a été motivé par sa résistance à l'abrasion, aux sollicitations climatiques (gel, dégel) et mécaniques.

Une dalle circulaire a été implantée au cœur de la place. Cette dalle, entièrement "circulable" et mise en œuvre au même niveau que les enrobés, est colorée à la façon d'une rosace et imprimée de dessins style pavés parisiens. Des bandes structurantes de même type, colorées et imprimées façon pavés, viennent rythmer les voies débouchant sur la place. La souplesse de mise en œuvre du béton et la facilité d'obtenir des matériaux colorés ont permis de réaliser les passages piétons avec des bandes noires et blanches en relief. Si le dimensionnement de la dalle était simple à établir, le ferrailage de l'ensemble devait tenir compte de la mise en œuvre du béton, qui ne permettait pas de réaliser l'ensemble de cette dalle en une seule fois du fait des bandes colorées. Des chaînages supplémentaires ont dû être réalisés afin d'assurer la cohésion de l'ensemble.

Le béton "spécial Bomanite" a été coulé en place entre les coffrages, tiré à la règle, puis taloché. La surface a ensuite été saupoudrée de couches de produit colorant et anti-usure incorporés dans le béton. Après la mise en place d'une poudre de démoulage, les moules ont été appliqués et ont donné le motif choisi.

Le mariage du béton, en dalles et en bandes, avec le granit des bordures a permis de revaloriser l'espace réservé à la circulation automobile en lui donnant une touche esthétique que, traditionnellement, on ne retrouve pas dans ce type d'aménagement.

* ACG (atelier d'architectes) a assuré la maîtrise d'œuvre, la conception et la réalisation de l'ensemble de l'aménagement de la place.

ACG – 8, rue des Pyrénées – SILIC 509 – WISSOUS – 94623 RUNGIS cedex



CIM Béton

CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex • Tél. : 01 55 23 01 00 • Fax : 01 55 23 01 10
E-mail : centrinfo@cimbeton.asso.fr • internet : www.cimbeton.asso.fr

Pour tous renseignements concernant les articles de la revue, s'adresser à CIMBÉTON • Directeur de la publication : Frédéric Velter
• Directeur de la rédaction : Joseph Abdo • Coordination des reportages et rédaction de la documentation technique : Joseph Abdo
• Reportages, rédaction et photos : Romualda Holak, Gilles Nilsen, Yann Kerveno, Marc Deléage, Bernard Hasbroucq • Réalisation ALTEDIA COMMUNICATION –
5, rue de Milan – 75319 Paris Cedex 09. Tél. 01 44 91 51 00 – Fax 01 44 91 51 01 • Dépôt légal : 4^e trimestre 2001 • ISSN 1161 – 2053 1994

Les vertus urbaines du béton désactivé

Le département du Lot-et-Garonne est une terre d'agriculture. C'est aussi une région aux points de vue exceptionnels encore trop méconnus des touristes.

Les nombreuses communes environnantes ne s'y sont pas trompées, en réalisant des aménagements en béton désactivé pour faciliter les accès touristiques urbains. Le tout, dans un constant souci d'esthétique.

Aux portes de la Gascogne s'étend le pays de cocagne. Entre la vallée de la Garonne descendant des vallées espagnoles et celle du Lot, en provenance du sud du Massif central, le Lot-et-Garonne offre une grande diversité de paysages. Des collines du pays de Serres, prémisses du causse lotois à l'est, aux premiers milliers d'hectares de la forêt landaise plantée de pins à l'ouest, la terre est ici nourricière. Berceau dans les années soixante de la race bovine blonde d'Aquitaine, patrie historique du pruneau dit d'Agen et de la fraise Garriguette, le département est aussi à quelques dizaines de kilomètres de gisements d'agrégats de la région, que ce soit les roulés de Garonne ou les concassés calcaires de Dordogne.

Préfecture de campagne, équidistante de Bordeaux et de Toulouse, les deux métropoles régionales, la ville d'Agen fait un large emploi des bétons désactivés pour apporter un peu de modernité jusqu'en centre-ville. Deux réalisations récentes dans la ville du poète Jasmin viennent illustrer cette tendance.

Ainsi, dans le nouveau quartier de l'université, en plein développement, l'accueil



▲ Agen : le béton désactivé sert à harmoniser les revêtements des trottoirs de la ville.

de l'École nationale de l'administration pénitentiaire (ENAP) a permis d'urbaniser un vaste secteur situé entre deux complexes commerciaux. Dans la cour intérieure de l'établissement, une esplanade très épurée, qui répond aux lignes tendues à l'extrême des bâtiments, a été réalisée en béton désactivé blanc. Traversé par un ruisseau artificiel qui le coupe en deux, l'espace ainsi constitué est agréable à parcourir et permet de rejoindre différents groupes de bâtiments. Mais le béton désactivé sait aussi trouver sa place au centre-ville même d'Agen.

VISAGE NOUVEAU ET MODERNE

Le récent recalibrage du boulevard de la Liberté, exécuté en deux tranches, a mis en œuvre une quantité considérable de béton désactivé pour apporter à cette grande voie du plan de circulation agenais un visage nouveau et moderne. "Nous avons assez largement recours au béton désactivé pour réaliser des trottoirs, confirme Franck Della Libera, chef du service voirie de la ville d'Agen. "Nous essayons en effet d'uniformiser à mesure les matériaux mis en œuvre pour

REPÈRES

- SUPERFICIE : 5 360 km²
- POPULATION : 305 000 habitants
- NOMBRE DE COMMUNES : 317
- PRÉFECTURE : Agen
- GRANDES AGGLOMÉRATIONS : Agen, Villeneuve-sur-Lot



[FRANCK DELLA LIBERA]
chef du service voirie de la ville d'Agen

« Une de nos missions consiste à uniformiser les revêtements des trottoirs de la ville, ce à quoi nous procédons en partie avec du béton désactivé. »

la réalisation des trottoirs et, sur certains secteurs, nous souhaitons sortir de l'enrobé classique. Si ce sont des roulés de Garonne qui ont servi lors des premières réfections, ce sont aujourd'hui des granulats provenant de la Dordogne qui ont été sélectionnés par les services techniques de la ville. "Nous avons trouvé en Dordogne plus de diversité, tant dans la granulométrie que dans les couleurs disponibles", explique Franck Della Libera.

Commencé en 1999, le chantier a pris fin en 2000 et représente 1,2 km d'aménagements. "Le boulevard est une nationale en voie de déclassement, précise-t-il, et servait historiquement de contournement du centre-ville. Aujourd'hui, largement dépassé par l'urbanisation, il relie le pont de pierre sur la Garonne au centre-ville. Nous avons donc souhaité, dans nos aménagements, qu'il devienne une vraie voie urbaine et moderne." Reprofilé, il offre aujourd'hui deux voies de circulation en enrobé, une piste cyclable en enrobé également, et de larges trottoirs en béton désactivé, plantés d'arbres. Le béton désactivé, outre le confort de marche qu'il confère, augmente la dif-



▲ Agen : sur le boulevard de la Liberté, chacun des utilisateurs de la voie – piéton, deux-roues ou voiture – dispose d'un espace dédié et clairement identifié par les revêtements du sol.

férenciation des espaces dévolus aux piétons de ceux qui sont réservés aux véhicules, qu'ils soient à quatre ou deux roues.

IMPOSER LES MATÉRIAUX

De chaque côté de la vallée de la Garonne, qui creuse un sillon fertile du sud-ouest vers le nord-ouest, les bourgades installées sur les bourrelets géologiques bénéficient toutes de points de vue admirables. Ainsi, Meilhan-sur-Garonne, dont on dit que la Garonnaise, ancêtre de la blonde d'Aquitaine serait issue, dispose d'un panorama exceptionnel au-dessus des méandres du fleuve gascon.

Pour mettre en valeur ce point de vue, propre à attirer une fréquentation touristique élevée dans ce bourg de 1 500 habitants, la communauté de communes du val de Garonne a décidé d'investir massivement pour réaliser un aménagement de

qualité, qui fait la part belle au béton, désactivé. "Il y avait longtemps que nous voulions apporter un coup de neuf à cette esplanade", raconte Jean Fenouillet, maire de Meilhan.

Ce belvédère était alors d'un seul tenant et d'un seul niveau, et le premier magistrat de la commune se souvient combien il était difficile d'empêcher les voitures d'aller se garer au bord de la falaise, au ras du garde-corps, gênant les piétons qui voulaient profiter du spectacle offert. "À partir de notre cahier des charges, nous avons fait réaliser une étude par le cabinet bordelais Métaphore, qui nous a proposé une solution d'ensemble satisfaisante. Elle comprenait le déplacement du vieux kiosque à musique et la création de deux niveaux, l'un réservé aux voitures et l'autre aux piétons", se souvient encore le maire.

Pour les matériaux, plusieurs solutions avaient été envisagées, depuis l'enrobé jusqu'à la grave compactée. Mais Jean



Agen : installée à Agen pour cause de décentralisation, l'École nationale de l'administration pénitentiaire (ENAP) est cernée de béton désactivé très clair qui contraste avec le rouge brique des façades.



▲ Meilhan : les platanes, le point de vue, le mobilier et le béton désactivé créent à Meilhan un espace de repos et de promenade d'une grande qualité.

Fenouillet n'entendait pas se contenter de ces choix, et lui revinrent alors en mémoire les aménagements en béton désactivé qu'il avait vus dans d'autres villages : *"Je me suis demandé s'il n'était pas possible de travailler un mélange de pierre et de béton désactivé. Nous avons alors fait cette proposition et elle a été prise en compte, puis retenue."* Fondamental pour la commune, le chantier a alors fait l'objet d'un suivi constant par le maire et ses adjoints.

ADMINISTRÉS SCEPTIQUES, MAIS...

"Il a fallu démolir la place précédente ; le chantier a duré presque un an, mais le résultat est à la hauteur de la patience de nos administrés qui, au vu de l'ampleur



[JEAN FENOUILLET]
maire de Meilhan

« L'aménagement que nous avons réalisé en béton désactivé a été très apprécié, tant par la population locale que par les visiteurs qui connaissent le terre avant les travaux. »

du chantier, se sont souvent montrés sceptiques !" dit en souriant Jean Fenouillet. De fait, la place est un endroit agréable pour flâner ou s'arrêter un instant. Les voitures se garent sur la place et les piétons disposent d'une aire largement fleurie et ombragée par des platanes. Au total, 2 600 m² de béton désactivé.

Des bornes placées le long de la balustrade offrent une promenade culturelle, en retraçant l'histoire du village et celle du canal latéral. Au niveau du garde-corps, la vue plongeante montre la Garonne déplier un méandre court et abrupt, et le canal qui a trouvé à se glisser entre la falaise et le fleuve. Ainsi dotée d'un équipement moderne depuis trois ans, la commune peut entrer de plain-pied dans l'ère du tourisme. *"Nous étions déjà une commune inscrite comme site pittoresque, la restauration de l'esplanade ne pouvait que renforcer l'intérêt des visiteurs pour cette place, en plus du point de vue qu'elle offre"*, conclut Jean Fenouillet.

MARIAGE DE COULEURS

Si la Garonne se laisse contempler en maints endroits du Lot-et-Garonne, il est de plus en plus en vogue de faire le tour du département sur les flots. Un ambitieux programme de remise en état des écluses de rivières autrefois navigables autorise déjà la remontée de la Baïse entre le Gers et le Lot, à l'est du département. Cette nouvelle activité touristique a donné lieu à de lourds investissements, et les bourgades situées le long des cours d'eau tentent de tirer parti de cette nouvelle ressource économique.



▲ Meilhan : le fameux terre a été entièrement reconstruit en 1998 et recouvert de béton désactivé.



▲ Sainte-Colombe-en-Bruilhois : les pavés de béton blanc, aux motifs rappelant les anciens pavés, rehaussent les façades du village.



▲ Le Passage : en contrebas de la digue du Passage, une zone en retrait de la route, largement traitée en désactivé, permet les échanges piétonniers entre la voie rapide et le bourg.



▲ Duras : le béton désactivé utilisé sur la bande de roulement de la route permet de faire le lien entre le centre-ville et le château.



▲ Vianne : la moitié de la bastide est ceinte d'un cheminement étroit en béton désactivé, écartant les piétons de la route qui fait le tour de la ville.



▲ Boé : le parvis de cette salle des fêtes a été réalisé en désactivé.

À Clairac, le quai d'amarrage sur le Lot pour les bateaux de plaisance a été réalisé en béton désactivé, offrant un confort de marche sans égal, même pieds nus, tout en étant esthétiquement réussi.

Un peu plus au nord, sur la Garonne, la ville de Tonneins a fait construire une étonnante place pour supporter le monument aux morts. Réalisé avec trois bétons de couleurs différentes et un calepinage noir, l'endroit, protégé par de vastes pins, est saisissant.

De nombreux sites pittoresques et anciens, dont le département est largement pourvu, ont également fait appel au béton désactivé ou aux pavés de béton pour des aménagements récents. À Tournon-d'Agenais, bastide du XIII^e siècle juchée sur un promontoire dominant une large vallée, ce sont toutes les entrées de la ville qui ont été refaites avec des pavés de béton blanc imitant les pavages originaux.

Ce même type de produit a été mis en œuvre à Sainte-Colombe-en-Bruilhois, à quelques kilomètres d'Agen, pour renforcer l'ensemble des rues du petit bourg. Ainsi, tout le pourtour de l'église était recouvert de pavés de béton blanc "à l'ancienne", tandis que les abords du bourg étaient traités en désactivé.

Autre cité, Duras, qui donna son nom à un écrivain prénommé Marguerite, aujourd'hui célèbre, et chef-lieu d'un petit vignoble connu des initiés, s'est offerte aux abords de son château des trottoirs et des passages piétonniers en désactivé. Pour la place du château, on a opté pour du béton compacté et des granulats 20/40 à l'aspect rustique. Vianne et ses fortifications se sont également dotées d'une promenade longeant les remparts ; les voies extérieures de circulation qui ceignent la bastide permettent de dévier le trafic routier hors des murs.

Quant aux villes de la périphérie agenaise, elles ne sont pas en reste. Ainsi, au Passage, ville dotée d'une digue pour contenir les colères de la Garonne, on s'est servi du sommet de l'ouvrage pour réaliser une promenade en béton désactivé et on a intégré ce même matériau en contrebas de la digue, côté fleuve, pour embellir les abords de la voie rapide. ■



[RONAN GUIGUEN]
technicien du service voirie de la ville d'Agen

« Pour la mise en place du béton désactivé, nous essayons autant que faire se peut de ne pas laisser partir les eaux de gâchage à l'assainissement. »



QUELQUES RÉFÉRENCES

Agen

- Trottoirs, ronds-points : 20 000 m²

Aiguillon

- Rue et trottoirs : 1 100 m²

Boé

- Parvis de salle des fêtes : 300 m²

Bon-Encontre

- Place de la mairie et du marché : 600 m²

Duras

- Trottoirs et passages piétonniers (béton compacté) : 900 m²

Fumel

- Trottoirs et places : 1 800 m²

Le Passage

- Cheminement piétonnier : 1 000 m²

Marmande

- Places : 1 200 m²

Meilhan

- Place : 2 600 m²

Sainte-Colombe-en-Bruilhois

- Rues du bourg (pavés béton et désactivé) : 1 200 m²

Tonneins

- Places : 1 000 m²

Tournon-d'Agenais

- Portes de la ville : 300 m²

Vianne

- Cheminement piétonnier : 800 m²

Autres réalisations : plus de 150 000 m²

Rond-point : la solution **BAC**

Reconnue pour ses performances dans le domaine autoroutier, la technique du béton armé continu (BAC) est employée pour la première fois en France dans la réalisation d'un giratoire. Situé à la sortie d'Airvault, dans les Deux-Sèvres, il sera fortement sollicité par le trafic poids lourds.

“**A**u carrefour de la commune, au lieu-dit Les Rivières, se croisent deux routes départementales, les RD 725 et 46. L'une, très fréquentée pendant la période estivale, relie le centre de la France à la côte vendéenne. L'autre, interurbaine, relie Airvault à Saint-Loup-sur-Thauet et Parthenay. L'axe principal est la rocade sud de contournement d'Airvault. Ce carrefour, classé T1, supporte notamment les véhicules lourds en provenance de la cimenterie Calcia à proximité, avec un trafic de 700 poids lourds par jour”, explique Jacky Princay, maire d'Airvault, dans les Deux-Sèvres.

Cette commune de 3 200 habitants a fêté son millénaire au début des années quatre-vingt-dix. Au début du XIX^e siècle, elle a su jouer la carte industrielle : d'abord avec la chaux, puis avec le ciment, grâce à la nature de son sol. Preuve de son dynamisme, outre une cimenterie, elle héberge actuellement cinq multinationales.



▲ Livré par camion-toupie, le béton est ensuite mis en place à la pompe pour faciliter sa répartition.

Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : commune d'Airvault
- **COFINANCEUR** : conseil général des Deux-Sèvres
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : DDE, subdivision d'Airvault
- **ASSISTANCE TECHNIQUE AU MAÎTRE D'ŒUVRE** : CETE Ouest
- **ENTREPRISE ADJUDICATAIRE** : Colas Centre-Ouest
- **ENTREPRISE SOUS-TRAITANTE BÉTON** : entreprise Claude Niveleau-Airvault

Pour fluidifier le trafic automobile et le rendre plus sûr, la mairie a récemment décidé d'aménager ce croisement en carrefour giratoire. Le conseil général des Deux-Sèvres, qui assure le cofinancement de l'opération, a donc réalisé l'étude de l'ouvrage.

MISER SUR LA PÉRENNITÉ DE L'OUVRAGE

“Comme toute zone soumise à un fort trafic poids lourds, un giratoire et ses bretelles subissent des dégradations par arrachement de surface et par fluage. Tous les

camions passent plus ou moins au même endroit et y font supporter de fortes contraintes”, souligne Gilles Laurent, ingénieur du CETE (Centre d'études techniques de l'équipement) de l'Ouest, conseiller du maître d'œuvre pour définir le projet, rédiger les appels d'offres et assister la subdivision DDE d'Airvault qui assure les contrôles.

Soumise à un fort trafic, la couche de roulement d'un giratoire en enrobé doit habituellement être refaite à des périodes rapprochées pour maintenir la sécurité des usagers. Un rabotage suivi d'un rechargement est une opération coûteuse. L'intérêt du béton est qu'il ne se déforme pas et se



▲ Aussitôt après son coulage, le béton est vibré à l'aiguille. ▲ Une règle vibrante manuelle de 11 m de long a été spécifiquement réalisée pour ce chantier.

fatigue très peu sous les charges. Par la présence d'une armature en barres d'acier dans son plan médian, destinée à organiser le retrait du béton sous forme de microfissures régulières, l'atout majeur du béton armé continu, dont les performances dans

le domaine autoroutier sont déjà bien connues, est de supprimer les joints de retrait par sciage tous les 4 à 5 m.

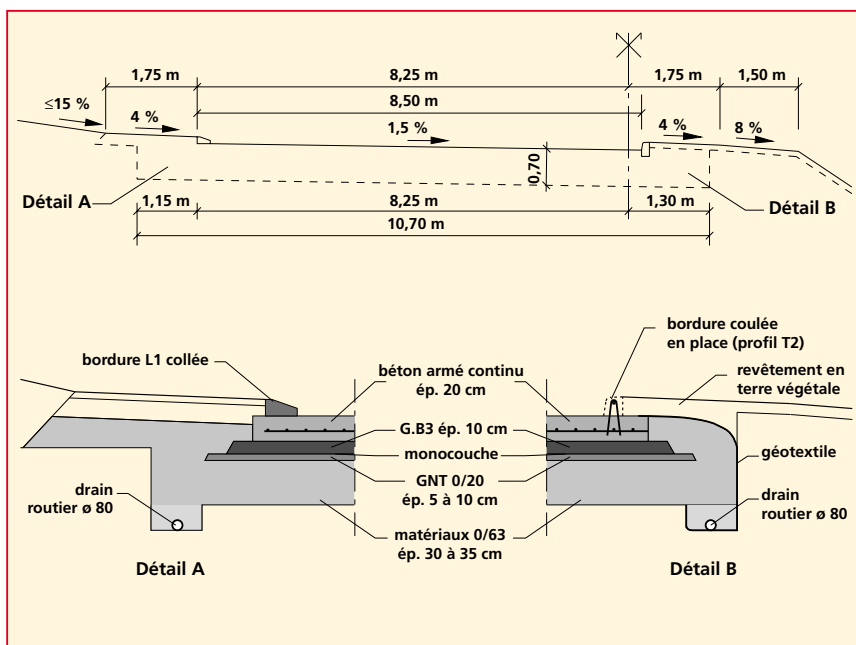
L'EXPÉRIENCE WALLONNE EN EXEMPLE

Le dimensionnement d'un giratoire en BAC peut s'effectuer de la même manière qu'une chaussée traditionnelle. Mais pour compenser les surcharges des roues extérieures des poids lourds et les efforts résultant de la force centrifuge, il a été choisi d'utiliser la structure de la classe de trafic supérieure à celle du trafic estimé, pour plus de sécurité et de durabilité. Il suffisait en fait de s'inspirer de l'expérience belge en la matière, car en Wallonie cette technique a déjà été appliquée avec succès sur des giratoires depuis plusieurs années. D'une épaisseur de 20 cm, l'anneau en béton a ici un diamètre intérieur de 14 m et un diamètre extérieur de 22 m. Large

donc de 8 m, la chaussée épouse les pentes naturelles des routes d'accès et possède un dévers de 2 % orienté vers l'extérieur de l'anneau. En effet, dans la conception des giratoires, le dévers de la chaussée est habituellement inversé pour permettre une meilleure visualisation du giratoire lors de son approche et pour faciliter l'entrée et la sortie des véhicules. De plus, assurer l'évacuation des eaux vers l'extérieur du giratoire simplifie la réalisation des réseaux d'assainissement et garantit la tenue de la fondation de la chaussée. "L'armature de cet anneau est constituée de 57 barres d'acier de 16 mm de diamètre, représentant une section égale à 0,67 % de la section du béton. Elles sont fixées sur des distanciers espacées de 0,60 à 1,10 m et disposées à 60° par rapport aux armatures longitudinales pour éviter qu'elles ne se trouvent sous une éventuelle fissure transversale", précise Gilles Laurent. "La durée de vie attendue dépasse alors les vingt ans sans réel souci structurel. Seule est

20 000 giratoires en France

Nés en Grande-Bretagne, les carrefours giratoires ont été expérimentés en France dès les années soixant-dix. La modification du code de la route en 1983, instituant la règle de priorité à l'anneau, a grandement favorisé le développement de ce nouveau type de carrefour, qui améliore les conditions de fluidité et de sécurité. Une enquête du CETE Ouest permet d'estimer à plus de 20 000 le nombre de giratoires construits en France en fin 2000. ♦



Structure des chaussées

Comme pour toutes les chaussées, les structures de giratoires sont définies en fonction du trafic, de la portance et de la durée de vie prévue. La composition de la structure est choisie dans le catalogue 1998 des structures types de chaussées neuves Setra-LCPC. Pour compenser les surcharges sur les roues extérieures et les efforts résultant de la force centrifuge, il a été défini d'utiliser la structure de la classe de trafic supérieure à celle du trafic réellement estimé. Le maître d'œuvre peut choisir en fonction de ses contraintes constructives et économiques parmi plusieurs types de structures de chaussées en béton : dalle épaisse, béton de ciment goudonné (BCg), béton armé continu (BAC), structure composite béton sur GB.



▲ Le balayage axial du béton frais donne à la chaussée une surface de roulement appropriée.



▲ Pulvérisation du produit de cure.



▲ Vue d'ensemble de l'anneau de béton du giratoire.

peut-être à prévoir une intervention superficielle d'entretien, comme un grenailage pour un rafraîchissement de la surface de roulement", ajoute Gilles Laurent.

UNE RÈGLE VIBRANTE DE 11 M DE LONG

Avant la réalisation de cet anneau en béton armé continu, il a d'abord fallu agrandir la plate-forme du carrefour original. La couche de fondation est donc constituée pour une part de l'ancienne chaussée et pour le reste de 10 cm en moyenne de grave-bitume posés sur une plate-forme PF3 reposant sur remblai d'élargissement (30-35 cm de tout-venant 0/63 compacté, recouvert de 5 à 10 cm de grave non traitée 0/20 et d'un enduit). Attribué à la société routière Colas Centre-Ouest d'Airvault, ce chantier a été sous-traité pour la partie béton à l'entreprise Niveleau d'Airvault. Livré par camions-

Les réponses techniques du béton

Résistance aux contraintes

Par sa nature, le béton se montre particulièrement apte à supporter les conditions extrêmes d'utilisation des giratoires. Sa forte rigidité et sa stabilité face aux variations de températures été/hiver lui confèrent les caractéristiques mécaniques nécessaires pour résister à l'orniérage et au fluage dus à des contraintes tangentes répétées et durables.

Sécurité

Par leur couleur claire naturelle, les chaussées en béton des zones d'approche et des giratoires contribuent fortement à améliorer la sécurité des usagers. ♦

toupies depuis la centrale de BPE Point P de Bressuire, le béton est mis en œuvre à la pompe pour faciliter sa répartition sur l'anneau. "Il s'agit d'un béton BCN 36 dosé à 380 kg de ciment CEM I 52,5 provenant de l'usine Ciments Calcia d'Airvault. Le béton a une classe de résistance 5, soit une résistance moyenne en traction par fendage à 28 jours supérieure à 3,3 MPa", précise Francis Texier, responsable régional marché routier des Ciments Calcia.

L'indisponibilité de machines adaptées à la géométrie de chaque giratoire amène la plupart du temps les entreprises à utiliser une règle vibrante lourde manuelle. Dans le cas présent, une règle vibrante de 11 m de long a été spécifiquement construite par l'entreprise Niveleau pour ce chantier. Ce giratoire a été réalisé en deux temps, par demi-anneau en déviant la circulation sur l'autre. Les voies d'accès sont en béton gougonné de 22 cm d'épaisseur sur 5 m de large et 20 m de long. Les jonctions à la chaussée bitumineuse s'effectuent au moyen de dalles de transfert de forme trapézoïdale. Les délais étaient serrés : la durée de la préparation et du coulage du BAC étaient de moins d'une semaine par demi-anneau. L'objectif était une remise en circulation fin avril 2001, juste avant les week-ends prolongés du mois de mai. L'aménagement central et les éclairages seront réalisés ultérieurement.

AIRVAULT, VITRINE TECHNOLOGIQUE

Sur cette opération, le conseil général des Deux-Sèvres finance à hauteur de 30 % la "partie roulante", c'est-à-dire la surface de la chaussée et son entretien, le reste étant à la charge de la commune. Le choix d'une solution BAC plutôt qu'enrobés entraîne une plus-value intégralement financée par la commune. "Mais, à terme, nous serons gagnants en économisant sur



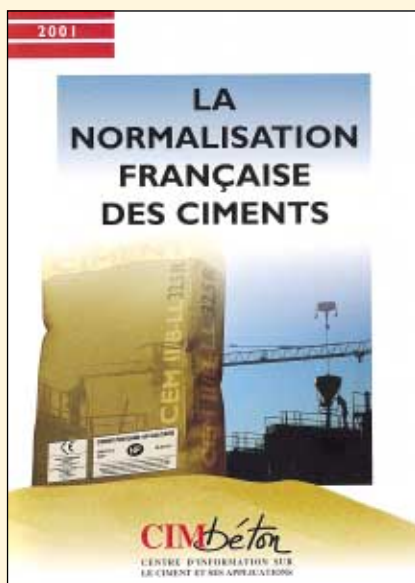
▲ L'insertion d'aiguilles métalliques solidifiera les futures bordures coulées en place avec la chaussée.

l'entretien. Choisir cette nouvelle technique transforme aussi ce giratoire en BAC en une vitrine technologique, car c'est le tout premier en France. Cela fait et cela fera parler du rond-point d'Airvault et donc de la ville d'Airvault. Cela ne peut être que bénéfique pour la commune...", confie le maire, Jacky Princay. ■

FORMULATION DU BÉTON (POUR 1 M³)

Ciment CEM I 52,5 (Calcia)	380 kg
Sable 0/2	280 kg
Sable 0/4	630 kg
Granulat 4/10	260 kg
Granulat 10/20	820 kg
Plastifiant/réducteur d'eau	1,61 kg
Entraîneur d'air	0,18 kg
Eau	180 l

Une **norme** européenne des **ciments**



En 1994, la France a adopté une norme des ciments courants s'inspirant très largement de la prénorme européenne ENV 197-1. La même démarche, effectuée simultanément dans différents pays de l'Union européenne, a permis d'accomplir l'essentiel du chemin vers une norme européenne. Le dernier pas a été fait avec l'adoption en avril 2000, à l'unanimité par les pays membres du CEN, du projet de norme EN 197-1.

Cette norme a été la première à être adoptée dans le cadre défini par la directive européenne "Produits de construction", qui a fixé les règles permettant la mise sur le marché des produits de construction.

À partir du 1^{er} avril 2001, date de publication des références de la norme au *Journal officiel des communautés européennes*, les États membres de l'Union ont dû accepter que soient mis sur le marché les ciments

courants conformes à la norme EN 197-1, norme qui, comme cela est dit plus haut, est harmonisée au sens de la directive "Produits de construction". Ces ciments sont vendus avec le marquage CE inscrit sur les sacs ou sur les documents d'accompagnement. Ce marquage est apposé par le fabricant sous sa responsabilité, après vérification par un organisme notifié de la conformité à l'EN 197-1 selon les règles énoncées dans l'EN 197-2 "Évaluation de la conformité". À partir du 1^{er} avril 2002, un an après la publication au *Journal officiel des communautés européennes*, tous les ciments courants mis sur le marché dans les pays de l'Union européenne devront être marqués CE, et la référence aux anciennes normes nationales ne sera plus autorisée. Ainsi, la norme NFP 15-301 de 1994 sera retirée du catalogue des normes françaises. ■

Les désignations qui précisent les constituants

Depuis 1994	NF P 15-301	→	À partir de 2002	NF EN 197-1
Ciment Portland	CPA – CEM I	→	Ciment Portland	CEM I
Ciment Portland composé	CPJ – CEM II/A ou B	→	Ciment Portland au laitier	CEM II/A ou B – S
			Ciment Portland à la fumée de silice	CEM II/A – D
			Ciment Portland à la pouzzolane	CEM II/A ou B – P CEM II/A ou B – Q
			Ciment Portland aux cendres volantes	CEM II/A ou B – V CEM II/A ou B – W
			Ciment Portland aux schistes calcinés	CEM II/A ou B – T
			Ciment Portland au calcaire	CEM II/A ou B – L CEM II/A ou B – LL
			Ciment Portland composé	CEM II/A ou B – M*
Ciment de haut fourneau	CHF – CEM III/A ou B CLK – CEM III/C	→	Ciment de haut fourneau	CEM III/A, B ou C
Ciment pouzzolanique	CPZ – CEM IV/A ou B	→	Ciment pouzzolanique	CEM IV/A ou B*
Ciment au laitier et aux cendres	CLC – CEM V/A ou B	→	Ciment composé	CEM V/A ou B*

* Les constituants, autres que le clinker, sont identifiés par leur symbole entre parenthèses. Exemple : (S-V-L).

➔ **À SAVOIR** • Les classes de résistance courantes 32,5 ; 42,5 et 52,5 deviennent 32,5 N ; 42,5 N et 52,5 N.

Du béton goujonné pour la nouvelle bretelle de l'aéroport

La construction d'une nouvelle bretelle en béton goujonné, solution retenue pour son coût d'exploitation avantageux, facilitera la circulation des avions au sol et rationalisera l'emploi des pistes de l'aéroport de Toulouse-Blagnac.

Pour accompagner le fort développement du trafic aérien, l'aéroport de Toulouse-Blagnac se devait d'exploiter au mieux ses deux pistes d'envol. Jusqu'alors, le seul débouché de l'aire de trafic Saint-Martin se situait au niveau du seuil "33 gauche" de la piste n° 1. La création d'une nouvelle bretelle (W 50 à W 100), longue de 1 530 m, donne dorénavant un accès direct au seuil "15 droite". Cette nouvelle disposition favorise les décollages à partir de la piste n° 2, plus longue que la n° 1.

"Autre avantage, la zone d'envol est ainsi décalée de 1 km, ce qui permet d'augmenter de manière significative la hauteur de survol de l'agglomération toulousaine. En effet, à cause des conditions météorologiques et notamment du vent, 60 % des avions décollent vers la ville. Éloigner la zone d'envol implique donc une nette réduction des nuisances sonores, mais aussi du survol à basse altitude des habitations avoisinantes, également perçu comme une nuisance par les riverains", explique Yves Gimenez, chef de projet (maîtrise d'œuvre et projet infrastructures



▲ Le sol est traité à la chaux sur une épaisseur de 35 cm. Crédit photo DDE 31.

aéroportuaires) et adjoint du chef de la subdivision Air 1 de la direction départementale de l'Équipement (31). Ces travaux s'accompagnent de l'élargissement de la bretelle existante W 20 /W 50, longue de 2 000 m, qui passe ainsi de 20 à 25 m de large. À cela s'ajoute la modification des virages d'entrée pour faciliter l'accès et la circulation des avions gros porteurs Airbus A 340 et A 380 à réacteurs déportés.

APPEL D'OFFRES AVEC MISE EN CONCURRENCE

L'appel d'offres initial a été lancé en septembre 2000, avec mise en concurrence d'une solution enrobés et d'une

solution béton, les deux devant être équivalentes en structure. À l'issue de l'analyse des offres par le maître d'ouvrage, la solution béton a été retenue pour la bretelle neuve. Deux critères essentiels ont guidé ce choix : le coût global de l'opération et le coût d'exploitation.

"Sur une durée de vie prévue de 30 ans, la comparaison des coûts de fonctionnement entre la solution souple et la solution rigide tranche clairement en faveur du béton. Sur cette durée, le 'noir' nécessite deux campagnes de renforcement de chaussée (application d'un revêtement général), alors qu'avec le béton une seule campagne de réfection de joints suffit. Ces critères objectifs de choix proviennent des observations que nous avons faites sur le long

Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : chambre de commerce et d'industrie de Toulouse
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : direction départementale de l'Équipement de la Haute-Garonne - Service des constructions publiques et des bases aériennes - Subdivision Air 1 (Blagnac)
- **TITULAIRE DU MARCHÉ** : entreprise CMR-GT (Mérignac - 33)



▲ Les goujons sont fixés sur un panier garantissant le maintien de leur bon positionnement pendant le coulage du béton.

terme, car l'aéroport de Toulouse-Blagnac comprend à la fois des parties en béton et des parties en enrobé", précise Yves Gimenez.

UNE CHAUSSÉE EN BÉTON GOUJONNÉ

Pour l'appel d'offres, la tranche ferme concernait la réalisation de la nouvelle bretelle, la tranche conditionnelle portait sur la mise en conformité de la bretelle existante. Les deux opérations ont été notifiées à 15 jours d'intervalle, d'où leur réalisation en parallèle par l'entreprise adjudicataire, CMR-GT. Leurs structures étant différentes, les matériels employés et les équipes de travail diffèrent également. L'ensemble des terrassements a été sous-traité au groupement Paveurs Réunis-Cazal : décapage de la terre végétale et déblais (environ 96 000 m³), puis revêtement des abords en terre végétale (environ 43 000 m³).

Numéroter les dalles pour mieux surveiller

Au même titre que les autres équipements de l'aéroport, les pistes et les bretelles font l'objet d'une surveillance et d'une maintenance attentives. Chaque mois cette surveillance est approfondie, avec un contrôle détaillé à pied pour répertorier tous les points sensibles de la chaussée. Raison pour laquelle chacune des dalles porte un numéro d'identification gravé dans le béton pour faciliter leur repérage si nécessaire. ◆



▲ Réglée sur 6,25 m de large, la slip-form avance à une cadence de 45-50 m/h.

"Pour la bretelle neuve, les terrassements ont eu lieu sur une profondeur de 1 m. Le sol a ensuite été traité sur 35 cm d'épaisseur à la chaux (2%), ce qui représente un volume traité d'environ 39 000 m³. Compactée, cette couche de forme offre une portance minimale de 50 MPa en tous points. Une épaisseur de 20 cm de grave concassée 0/14, reconstituée en centrale avec 4% de liant hydraulique routier (Rolac 425 de Lafarge), a ensuite été mise en œuvre et compactée, suivie par une couche de roulement en béton goujonné dosé à 350 kg/m³ de ciment CEM II 52,5 N (Lafarge), qui mesure 32 cm d'épaisseur", précise Yves Darrieu, directeur du chantier de CMR-GT.

Bien qu'équivalent sur le plan structurel, le complément de chaussée venant élargir l'autre bretelle était plus complexe à réaliser, car à base de produits noirs. Sur les 35 cm d'épaisseur traités à la chaux prend place une structure de 87 cm d'épaisseur (35 cm de tout-venant D3), 17,5 cm de GRH (grave reconstituée humidifiée), 15 cm de GLHR (grave au liant hydraulique routier), 11 cm de GB (grave bitume)

de classe 3 et 8 cm de BBA 0/14 également de classe 3. Les 16 000 m³ de béton nécessaires à la construction de la nouvelle chaussée proviennent de la centrale installée sur place. Pour rattraper le retard dû aux intempéries, une seconde centrale, initialement prévue pour le traitement de la grave concassée, est venue la soutenir. "Qualité oblige, nous avons contrôlé chaque gâchée. Bien que le malaxeur ait une capacité de 7,5 m³, nous avons choisi des gâchées de 6 m³ pour avoir un volume entier dans chaque camion sans pour autant avoir de surcharge", précise Frédéric Gratessolle, conducteur de travaux de Gailledrat, entreprise chargée par CMR-GT de la production du béton.

RÉALISATION EN QUATRE BANDES DE 6,25 M

Déversé à l'avant d'une machine à cofrage glissant CMI 450 réglée à 6,25 m de large, le béton est mis en forme et vibré en une seule opération sur une épaisseur de 32 cm. Large de 25 m, la chaussée est réali-



▲ Seul un travail de précision permet d'obtenir une piste parfaitement rectiligne.



▲ Le guidage de la slip-form s'effectue par fil et palpeur.



▲ Le passage d'une toile de jute humide unifie la surface de la dalle béton.

sée en quatre bandes successives de 6,25 m de large, recoupées tous les 5 m dans le sens transversal. "Au niveau de ce joint de retrait-flexion, un panier supportant des goujons d'acier de 32 mm de diamètre (4 au mètre linéaire) avait été auparavant fixé sur la couche de graves. Ce panier assure le maintien et le bon positionnement des goujons lors de la réalisation de la dalle en béton. Tous les 400 m, un joint de dilatation compense les effets des variations thermiques", commente Yves Darrieu. En moyenne, chaque jour CMR-GT a réalisé une bande de chaussée, 500 m de long, consommant à cet effet environ 1 000 m³ de béton.

UN PROFIL SINUSOÏDAL POUR LE JOINT

Les bandes de béton se raccordent entre elles au moyen d'un joint longitudinal adoptant la forme d'une onde sinusoïdale. "Cette forme est donnée au béton par les portes latérales de la slip-form, dessinées à cet effet. La légère inclinaison de ces

portes vers l'intérieur de la future dalle permet en plus de bien 'serrer' le béton", précise Jean-Pierre Mounic, chef de chantier béton de CMR-GT.

Après le passage de la machine, la surface du béton est balayée transversalement pour lui donner la bonne performance d'adhérence nécessaire pour le freinage des avions.

Six à huit heures après le coulage du béton, l'entreprise Isotech vient scier les joints transversaux sur un quart à un tiers de l'épaisseur de la dalle. Ils sont ensuite élargis sur les premiers centimètres avant d'être brossés et pontés avec un produit à chaud antikérosène.

UNE BRETELLE À DOUBLE PENTE

La bretelle adopte la forme d'une double pente en toit (1,5 % de part et d'autre de l'axe central). Dans le sens longitudinal, la pente varie selon les zones mais reste assez faible dans l'ensemble (0,5 % au maximum). Les eaux de ruissellement sont recueillies en bord de chaussée par un drain TP de 200 mm de diamètre et se jettent dans les regards. Des regards à grille concave disposés à 20 m du bord de la piste viennent les compléter. L'ensemble des eaux est dirigé vers un bassin d'orage situé au nord-ouest des pistes. Les collecteurs servent eux-mêmes au stockage des eaux en raison de la faiblesse de la pente.

Le balisage diurne est réalisé à l'aide de bandes jaunes de 25 cm de large, bordées par deux liserés noirs de 10 cm pour en renforcer le contraste. Le balisage nocturne s'effectue par des feux latéraux hors



▲ Le balayage transversal donne à la chaussée la bonne adhérence nécessaire au freinage des avions.



▲ Le marquage des dalles facilite leur repérage pour les opérations de maintenance de piste.

sol de couleur bleue, disposés tous les 60 m au plus. Le balisage axial est ici superflu. Les accotements sont épierrés sur 17,5 m de large de part et d'autre de la bretelle, car il s'agit d'une voie de catégorie F. Elle est donc prévue pour la circulation d'avions gros porteurs dont l'envergure pourra atteindre les 80 m du futur Airbus A 380. ■

FORMULATION GRAVE LIANT HYDRAULIQUE ROUTIER (EN % DU POIDS)

Sable 0/2 silico-calcaire de Garonne	30 %
Gravillon 2/6 silico-calcaire de Garonne	26 %
Gravillon 6/14 silico-calcaire de Garonne	40 %
Liant hydraulique routier Rolac 425 Lafarge	4 %

FORMULATION DU BÉTON (POUR 1 M³)

Sable 0/4 roulé silico-calcaire de Garonne	617 kg
Gravillon 4/10 roulé silico-calcaire de Garonne	218 kg
Gravillon 10/20 roulé silico-calcaire de Garonne	283 kg
Gravillon 20/40 roulé silico-calcaire de Garonne	745 kg
Ciment CEM II 52,5 N Lafarge (Martres - 31)	350 kg
Plastifiant Sika 22 S	1,4 kg
Entraîneur d'air Sika AER	0,13 kg
Eau totale	150 l



▲ Dessinées spécialement, les portes latérales de la slip-form forment le profil sinusoïdal du joint longitudinal.

Une plate-forme multimodale en BAC

Le futur terminal combiné rail-route de Bordeaux-Hourcade sera construit en béton armé continu (BAC). Une technique déjà éprouvée par la SNCF sur d'autres sites pour sa grande résistance au poinçonnement et sa bonne tenue dans le temps. Revue de détail.

“**A** lors qu'à l'échelle européenne le transport combiné rail-route était appelé à se développer rapidement, la gare de Bordeaux-Bastide se trouvait proche de la saturation. Mais son implantation en ville limitait ses possibilités d'accroissement. De plus, l'accès routier devenait de plus en plus difficile, tout comme l'accès ferroviaire, en raison de son raccordement sur la ligne Paris-Bordeaux où circulent des TGV. Il fallait donc trouver une solution”, explique Serge Boyrie, chef du bureau d'études de la SNCF-Bordeaux et maître d'œuvre étude sur cette opération. Parallèlement, le programme de développement du transport combiné, élaboré par les instances européennes, confirmait l'intérêt d'implanter dans cette région une plate-forme multimodale sur l'axe Benelux-Paris-Hendaye.

La mise à profit d'une réserve foncière située en bordure de la gare de triage d'Hourcade, à Bègles (commune limitrophe de Bordeaux) s'était donc rapidement imposée comme la solution, d'autant



▲ 45 aciers filants posés sur distanciers arment la future zone de stockage en BAC.

que celle-ci bénéficiait d'un accès direct à la rocade qui contourne Bordeaux.

“Cette opération a fait l'objet d'une inscription au programme 12 du 3^e contrat de Plan Etat-région Aquitaine, compte tenu de l'importance de l'enjeu de ce projet dans le développement du transport combiné sur l'axe Nord-Sud-Atlantique”, précise Serge Boyrie.

LA PLUS GRANDE PLATE-FORME MULTIMODALE DE FRANCE

La conception de ce futur terminal combiné s'appuie sur des outils techniques déjà éprouvés par la SNCF sur

d'autres sites, mais en les améliorant pour répondre encore mieux aux besoins en termes de performance, d'organisation et de temps de traitement. Cette plate-forme comprendra trois cours munies de ponts roulants (portiques).

La plus grande, de 26 m de large et de 730 m de long, pourra recevoir les trains les plus longs au moyen de deux voies ferrées. Une chaussée camions à double sens et une zone de stockage des conteneurs la compléteront. Une deuxième cour de 705 m de long et de 30,50 m de portée sous portique disposera de trois voies ferrées, d'une chaussée camions à double sens et d'une zone de stockage de conteneurs sur deux files. Longue de 450 m, la troi-

Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : RFF (Réseau ferré de France)
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : SNCF Direction de Bordeaux, délégation régionale infrastructure
- **TITULAIRE MARCHÉ PRINCIPAL** : Sacer - Colas SO - EJL SO
- **TITULAIRE DU MARCHÉ BAC/BÉTONS EXTRUDÉS (CANIVEAUX À FENTE)** : CMR-Grands Travaux-BRS



▲ La machine à coffrage glissant est approvisionnée en béton par un tapis d'alimentation de l'alimenteur général.



▲ Le passage d'une toile de jute humide unifie la surface du béton avant application du produit de cure.



▲ Le talochage automatique lisse la surface du béton après le passage de la slip-form.

sième cour sera extensible ultérieurement à 690 m. Avec ses 30,50 m sous portique, elle accueillera deux voies ferrées, une chaussée camions à double sens et une zone de stockage de conteneurs sur trois files. À ces cours s'ajoutent une aire de stockage des remorques routières et une autre pour le stockage des conteneurs vides ou en réparation.

Avant la construction de cette plate-forme multimodale, la plus grande était celle de Valenton, en Île-de-France, avec une cour de 550 m en impasse.

Ici, l'ensemble est desservi par une voie électrifiée de 1 000 m de longueur utile, servant à la fois à la réception des trains en direct et aux échanges avec la gare de triage d'Hourcade. Grâce à son accès ferroviaire de part et d'autre, ce site permettra de préparer directement des trains en partance aussi bien vers le sud que vers le nord.

Un " tiroir de manœuvre ", sorte d'impasse ferroviaire, autorisera électriquement la réception des trains les plus longs (750 m),

qui seront ensuite refoulés sur la plate-forme, afin de faciliter la mise en place des trains sur les cours et l'exécution des manœuvres.

À l'extrémité sud des deuxième et troisième cours, une " zone froide " munie de prises électriques est réservée aux conteneurs réfrigérés.

UN AN POUR STABILISER LES SOLS

Cette plate-forme a été construite à l'emplacement d'anciens marécages plus ou moins remblayés au fil des ans. Le Tartifume, un ruisseau qui coule sous la plate-forme, a dû être canalisé, tandis que l'Estay-de-Lugon a été détourné vers le sud. Une estacade a été créée à l'aide d'éléments en forme de U réalisés en béton préfabriqué fixés sur un radier béton pour la pose des rails nécessaires au cheminement des trains approvisionnant le site en matériaux de remblaiement 0/100. Déchargés de part et d'autre de la voie, ils ont été ensuite répartis et compactés. L'entreprise Pierres de Frontenac a mis une année pour stabiliser les sols. " Comme le terrain était initialement compressible, nous étions dans l'obligation de consolider toute la zone pour obtenir un tassement différentiel zéro ", précise Alain Graves, cadre technique équipement de la SNCF-Bordeaux.

CASIERS-RÉSEROIRS ET CANIVEAUX À FENTE

Pour freiner les rejets d'eaux pluviales en cas de fortes précipitations, de vastes casiers-réservoirs ont été prévus sous la plate-forme. Une géomembrane les rend étanches, un drain central disposé en partie basse récupérant les eaux. " Un géocomposite en partie haute rigidifie la forme du matériau. Il joue plus ou moins le rôle d'un treillis soudé anti-poinçonnement et confère à l'ensemble une bonne portance ",

détaille François Prunier, chef de chantier de l'entreprise Beugnet, chargée de sa mise en œuvre. Au-dessus, un complexe géotextile évite que la grave-ciment ne pénètre dans le 20-80.

Pour récupérer les eaux de surface, 5 500 m de caniveaux à fente (diamètre : 250 mm) ont été réalisés en béton extrudé par un groupement d'entreprises CMR GT et BRS. Ce groupement utilise une machine à coffrage glissant Gomaco Commander III, qui coule et vibre le béton autour d'un tube plastique de 250 mm de diamètre, gonflé par un compresseur. À l'arrière de la machine, une lame entaille automatiquement le béton frais pour créer la fente d'évacuation. Grâce à ces caniveaux, les eaux de surface sont dirigées vers les bacs pour être évacuées par des collecteurs drainants, disposés en partie basse des casiers. Cela permet de limiter les rejets à 3 l/s dans le ruisseau canalisé. En cas de fuite de produits dangereux, des clapets bloquent les eaux de surface, qui sont dirigées vers la fosse de rétention située à l'extrémité de la cour 2.

AIRES DE STOCKAGE EN BAC

Dans chaque cour, sur la grave-ciment nivelée et compactée sont réalisées la chaussée destinée à la circulation des camions, les voies ferrées noyées dans



▲ Épaisse de 28 cm, la zone réalisée en BAC est destinée au stockage des conteneurs sur trois hauteurs.

FORMULATION DES BÉTONS (POUR 1 M³)

• BAC

Sable 0/3 roulé concassé
Les Granulats d'Aquitaine **740 kg**

Granulats 3/8 roulés
Les Granulats d'Aquitaine **280 kg**

Granulats 8/16 roulés
Les Granulats d'Aquitaine **400 kg**

Granulats 16/25 roulés
Les Granulats d'Aquitaine **400 kg**

Ciment CEM II/A 42,5 N CP2
Ciments Lafarge **330 kg**

Plastifiant Chryso CER **0,3 % du poids de ciment**

Entraîneur d'air Chryso G100 **0,07 % du poids de ciment**

• Caniveaux à fente diamètre 250 mm

Même formule que le BAC, mais avec le ciment dosé à 350 kg/m³



▲ Chaque jour, neuf éprouvettes sont réalisées pour les tests à 28 jours.

une dalle béton et les zones de stockage en béton armé continu (BAC). L'ensemble est bordé de part et d'autre par des longrines en béton armé intégrant les chemins de roulement des portiques.

"Pour cette opération, la SNCF a choisi la solution BAC car la surface des structures supports des conteneurs ou des caisses mobiles devait être très résistante au poinçonnement de leurs pieds et leur garantir une parfaite stabilité. Le stockage des conteneurs s'effectue sur trois hauteurs. Jusqu'à alors, ces zones de stockage étaient exécutées en dalles béton classique, coulées en place ou préfabriquées, ou en chaussées classiques en enrobés bitumeux et finies par un enrobé percolé, afin de durcir la couche supérieure. Cette dernière méthode nécessitait une mise en œuvre délicate sous des conditions météorologiques particulières et a rapidement été abandonnée, compte tenu des défauts constatés à l'utilisation sur un chantier récent et de l'étendue du présent chantier qui allait se dérouler sous une météo variable", souligne Alain Graves.

En ce qui concerne l'utilisation du béton avec des méthodes de coulage en place ou de mise en œuvre sous forme de dalles, la principale inquiétude était la fissuration et la tenue des joints dans le temps. Des problèmes que la technique du BAC résout radicalement. Une étude préliminaire réalisée par le CETE de Bordeaux confirmait le bien-fondé de ce choix.



▲ Réalisation des caniveaux à fente en béton extrudé.

"L'autre avantage du BAC vient du gain de temps assuré par les fortes cadences d'avancement procurées par l'emploi d'une machine à coffrage glissant", ajoute Alain Graves.

16 000 M² DE BAC

"Pour les cours 1 et 2, où la zone de stockage mesure 7,40 m de large, 45 aciers filants Fe E 400 de 20 mm de diamètre ont été mis en place sur des distanciers avant le coulage du béton. Pour la troisième cour de 11,30 m, CMR-GT installe 68 aciers filants sur un profil", précise Xavier Batut, directeur de CMR-GT (Compagnie moderne de routes-Grands Travaux).

Acheminé par camions-toupies de la centrale Béton Chantiers (Lafarge) de Pessac, le béton est déversé dans un alimentateur latéral.

Il s'agit d'un béton très ferme, avec un affaissement au cône d'Abrams (slump) de 1 à 1,5 cm. De classe 5, ce béton offre une résistance à la traction par fendage de 3,3 MPa.

Le tapis d'approvisionnement de l'alimentateur latéral le répartit ensuite à l'avant de la machine à coffrage glissant (slip-form) CMI SF-450 de CMR-GT. Assurant la mise en place, le coffrage et la vibration du béton, cette machine est guidée par un fil sur potences et palpeurs. À l'arrière de la slip-form, une grande taloche lisse auto-



▲ Avaloir destiné à recueillir les eaux pluviales et à les diriger vers le drain des casiers-réservoirs.



▲ Mise en place de la grave-ciment sur le géotextile avant compactage.

matiquement la surface du béton. Ensuite, le passage d'une toile de jute humide unifie la surface du BAC avant la pulvérisation du produit de cure.

Les deux premières cours sont réalisées en 7,40 m de large, d'un seul tenant, tandis que la cour 3 est réalisée en deux temps : une bande de 7,40 m, puis une de 3,90 m de large. Pour les trois cours, l'épaisseur du BAC est de 28 cm.

"En 7,40 m de large, la vitesse moyenne d'avancement du chantier est de l'ordre de 250 m par jour. Le planning est assez serré : commencé le 29 novembre 2000, le bétonnage du BAC est programmé sur deux semaines", commente Jean-Pierre Mounic, chef de chantier de CMR-GT. *"Chaque jour, neuf éprouvettes sont réalisées pour les tester à 28 jours, prélèvements auxquels s'ajoutent des carottages réalisés par la SNCF",* signale Jean-Christophe Depret, conducteur de travaux CMR-GT.

La livraison de cette plate-forme à vocation européenne est prévue courant 2001, au moment du changement de service (passage de l'heure d'hiver à l'heure d'été des horaires SNCF). ■

CIM béton

CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex • Tél. : 01 55 23 01 00 • Fax : 01 55 23 01 10
E-mail : centrinfo@cimbeton.asso.fr • internet : www.cimbeton.asso.fr