

Un chantier béton contre la montre

Mission : réaliser dans la matinée une chaussée qui puisse accueillir le soir même des autobus en stationnement. Un pari remporté par l'entreprise Spatra Keravec, grâce à la technique du BCMC combiné à du ciment alumineux fondu. Résultat, le béton atteint 90 % de sa résistance finale en 6 heures seulement.

Situé au-dessus d'un parking souterrain, le dépôt de bus RATP de la Maltournée, à Neuilly-Plaisance, totalise une superficie de 2 500 m². Ce site exigu est exploité au maximum de ses capacités depuis plusieurs années, des bus stationnant même dans les allées centrales la nuit. Soumise à un trafic intense et à d'importants phénomènes d'orniérage au niveau des places de stationnement, la chaussée de ce dépôt fait l'objet d'un programme de remise en état divisé en trois tranches successives. La première, qui portait sur 800 m², a eu lieu fin 1999.

À LA RECHERCHE D'UNE SOLUTION DURABLE

“Le stationnement des bus avait créé de profondes ornières dans l'enrobé qui rendaient les manœuvres plus difficiles. Cela posait aussi des problèmes au démarrage et au freinage, lorsque le bus se plaque au sol, car l'arrière des véhicules frottait alors sur le trottoir”, explique Christophe Bachelier, contrôleur de travaux de la RATP (service ITA-AMI-620 ; responsable des travaux : Jacques Arbez). On avait procédé jusque-là à des rebouchages

Principaux intervenants

- **MAÎTRE D'OUVRAGE** : centre de bus de la Maltournée (Neuilly-Plaisance)
- **MAÎTRE D'ŒUVRE** : RATP, département des Infrastructures et aménagements (service ITA-AMI-620)
- **ENTREPRISE** : Spatra Keravec



▲ Marqué par de profondes ornières, le dépôt de bus de Neuilly-Plaisance est remis en état en plusieurs tranches successives.

réguliers au moyen d'un produit asphalté, mais ces opérations s'étaient montrées finalement peu efficaces. D'où la recherche d'une solution durable, conjuguant résistance à l'usure et aux phénomènes d'orniérage, coût compétitif et respect d'un certain nombre d'exigences draconiennes en termes d'exploitation. En effet, la proximité immédiate de la RN 34 interdisait la fermeture totale ou partielle du dépôt pour entreprendre les travaux de réfection de la chaussée. Une seule solution : procéder par lots successifs avec une technique permettant une réouverture le soir même à la circulation et au stationnement.

DU BCMC POUR RÉSISTER À L'ORNIÉRAGE ET À L'USURE

Pour résister à une utilisation intensive et à l'orniérage, la technique la plus appropriée était le BCMC (béton de ciment mince collé). Encore améliorée par rapport à la technique américaine d'origine, cette technique est déjà employée avec succès pour la réfection des zones de freinage précédant les aires de péage de certaines autoroutes françaises (A 31, A 63...), notamment pour les voies destinées aux poids lourds. Économique, la technique du BCMC consiste à appliquer une faible épaisseur



▲ Approvisionné par camion-toupie, le béton est sommairement étalé à la pelle.

de béton sur une ancienne surface bitumineuse, partiellement décapée. Le béton, qui colle parfaitement sur ce support, ne travaille plus qu'en compression ; il supporte ainsi des efforts importants sans se déformer.

90 % DE SA RÉSISTANCE À 6 HEURES

Pour faciliter l'organisation de l'opération, le chantier a été découpé en six parcelles (cinq d'entre elles correspondent à une aire de stationnement pour quatre bus et une autre, au centre, correspond à l'emplacement de cinq bus). Libérée le matin, la parcelle à traiter devait être impérativement restituée en fin de journée pour le stationnement des bus la nuit.

“Avec un coulage le matin et une réouverture à la circulation en fin d'après-midi, une question se pose : comment obtenir 20 MPa en 8 heures ? En fait, ce qui n'est pas possible avec un ciment “normal” l'est parfaitement avec le ciment alumineux fondu, matériau employé habituellement pour la confection du béton réfractaire, de certains sols industriels ou des joints de dalles d'autoroute”, explique Pierre Boulanger, chef du secteur Ile-de-France de Lafarge Alumines. *“Le moins que l'on puisse dire, c'est que son durcissement est rapide : à 4 heures, sa résistance est déjà de 30 MPa. À 6 heures, le béton a atteint 90 % de sa résistance finale. À 28 jours, sa résistance caractéristique à la compression dépasse les 40 MPa”,* poursuit-il. Autant de raisons qui font que ce produit est déjà employé pour réparer des dalles béton la nuit, sur l'autoroute A4 par exemple. *“Mais ce ciment réclame certaines précautions d'emploi. Il ne tolère aucun mélange*

avec le ciment Portland. Le silo doit donc être parfaitement propre, sans quoi la prise est immédiate. Pour la même raison, les toupies doivent être soigneusement lavées avant et après le transport du béton de ciment alumineux fondu”, souligne Pierre Boulanger.

RETARDATEUR DE PRISE ET FIBRES POLYPROPYLÈNE

Pour donner à ce béton une ouvrabilité de 2 heures à 2 h 30, similaire à celle d'un béton “normal”, l'emploi d'un plastifiant

Zoom sur le ciment alumineux fondu

Le ciment alumineux fondu est produit à partir d'un mélange de bauxite et de calcaire. Chauffé jusqu'à la fusion, ce mélange est coulé dans des lingotières pour ensuite, une fois refroidi, être concassé et broyé. Son temps de prise reste similaire à celui d'un ciment Portland (de 1 h 45 à 2 h 45), mais il développe très rapidement sa résistance : 30 MPa à 6 heures, 40 MPa à 24 heures. Si le durcissement rapide s'accompagne d'un retrait rapide, le retrait ultime reste analogue à celui des ciments traditionnels.

Comme tous les ciments, le ciment fondu dégage de la chaleur pendant son durcissement. Celui-ci étant très rapide, la chaleur dégagée pendant les premières heures suffit pour permettre un bétonnage jusqu'à une température de - 10 °C. ♦



▲ Vibration à l'aiguille.



▲ Réglage sur une épaisseur moyenne de 8 cm.

retardateur de prise spécifique s'imposait. *“Dosé entre 0,2 et 0,3 % du poids de ciment, selon la température, le Chryso AL 810 confère au béton un slump élevé, maintenu pendant environ 2 heures. Il lui donne une bonne maniabilité et un retard de prise suffisant pour la préparation, le transport et la mise en place”,* précise Gérard Vérrillotte, responsable qualité adjoint de Béton de Paris.

Fibré, ce béton se dispense de l'emploi d'un treillis métallique. Au cours de la prise du béton, les fibres polypropylène s'opposent à la fissuration de retrait grâce à leur résistance à la traction. Après le durcissement du béton, elles améliorent la résistance à l'abrasion, aux chocs, aux cycles de gel et de dégel.

MÉTHODOLOGIE RATIONNELLE

“Le matin, dès que la parcelle a été libérée, l'entreprise a procédé au rabotage de l'ancien enrobé sur une épaisseur de 8 à 10 cm, tout en conservant le profil existant (soit la pente vers le caniveau arrière). Une opération délicate, car il ne fallait pas



▲ On procède à un talochage soigné dans un délai très bref.

atteindre l'étanchéité du parking souterrain", explique Erwan Kervarec, responsable du bureau d'études de l'entreprise Spatra Keravec. "Ensuite le support a été soigneusement découpé au nettoyeur haute pression pour obtenir une surface rugueuse et propre. C'est la condition sine qua non pour obtenir un collage optimal du béton mince", rappelle Serge Garnier, chef de centre VRD de Spatra Keravec.

de profondeur pour éviter les fissurations dues au retrait du béton. Un mastic souple Lanko 608 est venu combler ces joints de retrait ainsi que les raccords avec l'existant. Vers 16 heures, la parcelle a pu être remise en service et les bus sont venus y stationner pour la nuit. À leur départ, le lendemain matin, l'entreprise a effectué les finitions sur la parcelle en réalisant les marquages au sol délimitant les places.

MAIN-D'ŒUVRE EXPÉRIMENTÉE

Fourni par la centrale de béton prêt à l'emploi de Béton de Paris située à Pantin (93), à moins de 20 minutes de trajet, le béton a été acheminé par deux toupies, l'une de 3 m³ et l'autre de 6 m³. Chaque parcelle de quatre bus a consommé 9 m³ de béton environ, le plus gros coulage (11,5 m³) concernant la parcelle centrale de cinq places.

Une fois parvenu sur le chantier, le béton a été sommairement étalé à la pelle puis vibré à l'aiguille. Réglé sur une épaisseur moyenne de 8 cm, il a alors été soigneusement taloché. "Une mise en œuvre rapide implique le recours à des personnels expérimentés", souligne Erwan Kervarec. Notons que la nouvelle dalle respecte le joint de dilatation du parking souterrain en s'appuyant sur ses bords.

En début d'après-midi, la parcelle a été sciée en carrés de 1 m de côté sur 2-3 cm

UN IMPÉRATIF : TENIR LES DÉLAIS

Retenue parmi neuf candidates pour sa méthodologie détaillée, son prix et ses résultats garantis, l'entreprise Spatra Keravec devait respecter un planning serré : début des travaux le 15 novembre et réception le 24 novembre. Les deux jours d'intempéries (pas de coulage sous la pluie ou par des températures trop basses) auraient pu retarder l'opération, mais un sérieux travail préliminaire de phasage et de coordination, pour les travaux comme pour la circulation et le stationnement des bus dans la journée, a permis de respecter toutes les conditions initiales. L'opération a d'ailleurs été facilitée par une bonne entente avec les chauffeurs de bus : informés que la nouvelle dalle respecte le joint de dilatation du parking souterrain en s'appuyant sur ses bords, ils ont respecté scrupuleusement l'emplacement qui leur était attribué pour la journée.



▲ Coulée le matin, la parcelle est réouverte à la circulation et au stationnement le soir même.



▲ Réalisation des marquages au sol dès le lendemain matin.

FORMULATION DU BÉTON (POUR 1 M³)

Ciment fondu CA Lafarge	400 kg
Sable 0/4 de Bernières-sur-Seine (alluvionnaire silico-calcaire, roulé et concassé) :	795 kg
Gravillons roulés 8/20 de Balloy	991 kg
Adjuvant Chryso AL 810	0,30 % du p.d.c.*
Fibres polypropylène Fibrin Chryso	900 g
Eau	170 l
Rapport E/C	≤ 0,4
Résistance à la compression à 28 j	54,0 MPa
Affaissement au cône d'Abrams (mesuré sur chantier)	10 cm

* poids de ciment