

bitume • info

AMÉNAGER, CONSTRUIRE, INNOVER
N° 11 - JANVIER 2006



CHANTIERS CIRCUIT DU LUG Un bitume spécial pour un chantier d'exception



Groupement
Professionnel
des Bitumes



CHANTIERS

Orange : un parking
aux couleurs
de l'Antique



RECHERCHE

Des bitumes
plus résistants
aux hydrocarbures



ROUTES

ESCOTA : un réseau
autoroutier qui s'entretient
pour conserver la forme



p. 4

p. 7



p. 8



p. 11



p. 10



p. 18



CHANTIERS

- 4 Circuit du Luc : un bitume spécial pour un chantier d'exception
- 7 Liants clairs pour pistes cyclables et aménagements urbains
- 8 A 51 : un chantier de rénovation autoroutier "zéro faute"
- 10 Orange : un parking aux couleurs de l'Antique

RECHERCHE-INNOVATION

- 11 Des bitumes plus résistants aux hydrocarbures
- 14 Colas : une entreprise qui cherche et trouve

LA ROUTE

- 16 ESCOTA : un réseau autoroutier qui s'entretient pour conserver la forme
- 18 Communauté urbaine de Strasbourg : concertation, programmation et management par projet

ESTIMATION DES VENTES SUR LE MARCHÉ INTERIEUR

3,36 Mt

Au cours de l'année 2005, le cumul estimé des ventes de bitume sur le marché intérieur a atteint 3 360 000 tonnes. Ce chiffre est en léger recul (1,8 %) par rapport à 2004, qui fut l'année record.

Interoute : le rendez-vous de la filière route, du 24 au 26 octobre 2006 à Rennes.

Pour sa 2^{ème} édition, c'est à Rennes, du 24 au 26 octobre 2006, que se tiendra le salon/congrès national INTERROUTE. Choisie pour son dynamisme et son rayonnement, Rennes permet à cette manifestation itinérante de réunir l'ensemble des professionnels de la route et de l'aménagement du territoire de la France entière, en offrant la proximité du Grand Ouest.

L'administration, les services de l'Etat, les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'oeuvre, les entreprises, les organisations professionnelles et les associations techniques échangeront et feront le point sur les grandes orientations routières en France et à l'international : la construction routière, les innovations, la sécurité, les matériels et la réglementation, les techniques routières urbaines, le développement durable, les systèmes de transports intelligents, la nouvelle organisation routière, l'ouverture sur l'Europe...

Près de 300 exposants dévoileront sur 20 000 m² d'exposition aux 6 000 visiteurs et 700 congressistes professionnels attendus leurs dernières technologies et applications dans le domaine de la route. INTERROUTE 2006 est à nouveau placé sous le parrainage de la direction des Routes et de la direction de la Sécurité et de la Circulation routières.

Pour en savoir plus : www.interouteonline.com

Bitume.info • Revue périodique éditée par le Groupement Professionnel des Bitumes et destinée à faire connaître les réalisations routières, industrielles, hydrauliques ou autres dans lesquelles le bitume joue un rôle important.

4 avenue Hoche - 75008 Paris / Tel.: 01 40 53 70 10 / Fax : 01 40 53 70 49 / www.bitume.info / Mél : contact@bitume.info

Directeur de la publication : Samir Kazziha, Rédacteur en Chef : Bernard Lombardi. Conception et réalisation : Images et Formes. Ont participé à la réalisation de numéro : les membres du GPB (BP, EssoMobil, Nynas, Repsol-YPF, Shell, Total), Jean-Pierre Sergent et Jean-Noël Onfield • Crédits photographiques : Photoillicopresto (Joëlle Dubet), Jean-Pierre Sergent, Eurovia, Calvière, Grand Angle Orange, Shell IMMEDIARES, BP, Colas, ESCOTA, Communauté Urbaine de Strasbourg, Office du Tourisme de Strasbourg • Dépôt légal : Janvier 2006. ISSN 1764-6790. Diffusion gratuite.



INTERMAT : le point de rencontre "business" de tous les acteurs du BTP

Le salon international des équipements et techniques pour le génie civil, la construction, le bâtiment et l'aménagement urbain se tiendra à Villepinte, dans la zone d'activités de Paris Nord, du 24 au 29 avril 2006. 1 500 exposants, dont 75 % de sociétés internationales, y rencontreront sur 350 000 m² de halls et d'espaces en plein air environ 200 000 visiteurs professionnels (entrepreneurs, distributeurs, loueurs...) des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie des matériaux, venus des quatre coins du monde pour découvrir les matériels et équipements présentés et pour connaître les techniques et solutions de demain.

Ce salon, placé au coeur des marchés européen et méditerranéen, marchés décisifs pour les équipements de la construction, constitue un point de rencontre essentiel pour les acteurs de l'industrie mondiale de la construction et des matériels.

Lors de la dernière édition d'INTERMAT, en 2003, sur 182 000 visiteurs, 47 % étaient des entrepreneurs du BTP, 29 % des distributeurs, loueurs, importateurs et constructeurs de matériels, 9 % des professionnels des matériaux (carriers, industriels, négociants) et 6 % des donneurs d'ordre (collectivités locales, DDE, etc.).

Pour en savoir plus : <http://www.intermat.fr>

Congrès mondial de l'émulsion 2006

Le 4^{ème} Congrès mondial de l'émulsion se tiendra à Lyon, du 2 au 6 octobre 2006. Comme lors des congrès précédents, à Lyon (2002), Bordeaux (1997) et Paris (1993), ces journées réuniront plus de 1 000 participants, universitaires et industriels, représentant plus de 60 pays avec 250 communications sélectionnées et publiées. Les participants et les auteurs de communications proviennent d'horizons très variés de l'industrie agroalimentaire, phytosanitaire, matières plastiques, revêtements routiers, pharmacie, cosmétique, photographie, encres, peintures, adhésifs, explosifs, détergents, ou de la recherche universitaire. Forums internationaux, ces congrès sont destinés à favoriser les échanges entre les chercheurs, scientifiques et ingénieurs des diverses industries autour du thème commun de l'émulsion, à promouvoir les transferts

de technologies et de connaissances fondamentales dans ce domaine, en faisant le point, tous les quatre ans, des progrès accomplis et des nouvelles orientations.

Il s'agit d'une démarche originale puisqu'il est assez rare de voir des professions aussi diverses – cosmétique ou émulsion de bitume pour ne citer qu'elles – réunies autour d'un même centre d'intérêt scientifique. Par ailleurs, la science a beaucoup progressé ces dernières années, et l'on assiste à une augmentation vertigineuse du nombre de publications. En rassemblant des chercheurs universitaires comme ceux du monde industriel, cette édition 2006 a l'ambition de faire le point sur l'état des connaissances et ainsi de fournir un repère utile pour le futur de ce domaine scientifique.

Pour en savoir plus : <http://www.cme-emulsion.com>

Le site bitume.info fait peau neuve.

A partir du premier trimestre 2006, vous pourrez consulter le nouveau site du GPB, entièrement remodelé. Notre objectif, rendre la navigation plus agréable et vous permettre d'accéder plus facilement à des informations mieux hiérarchisées, plus synthétiques et plus vite actualisées. Vous y retrouverez, comme par le passé, tous les numéros de bitume.info, archivés sous forme numérique et téléchargeables. Vous pourrez désormais y découvrir davantage d'informations techniques et réglementaires, qui seront mises en ligne au fur et à mesure que l'actualité le commandera. Pour en savoir plus : <http://www.bitume.info>

Bonne lecture et bonne année !

Tout d'abord, laissez-moi vous présenter, au nom de tous les membres du GPB, mes vœux de bonne année. Que 2006 vous apporte autant de joies personnelles que de satisfactions professionnelles, tel est notre souhait le plus sincère.

Vous découvrirez dans ce premier numéro de bitume.info de 2006, comme à l'habitude, une série d'articles qui s'efforcent de mettre en lumière quelques aspects innovants des applications des produits bitumineux.

Dans la séquence "Chantiers", vous retrouverez quelques exemples d'utilisations de liants clairs, pour la fabrication d'enrobés colorés. Une application des bitumes spéciaux qui connaît un intérêt grandissant partout où les maîtres d'ouvrage cherchent des solutions durables à la diversification des chaussées par la couleur, pour davantage de sécurité et/ou pour une meilleure intégration dans le paysage.

Notre sujet de couverture, consacré à la réfection d'un circuit automobile, nous rappelle s'il était besoin que les considérations de sécurité demeurent à la base des choix techniques dans nos professions. Une sécurité qui repose en dernier ressort sur la liaison chaussée/pneumatique, comme le souligne dans nos pages l'ancien champion automobile Jean-Pierre Beltoise, aujourd'hui à la tête d'une école de conduite qui a fait de l'apprentissage de la conduite juste (et sûre) son cheval de bataille.

Côté "Recherche et innovation", nous vous convions à la visite guidée d'un laboratoire spécialisé dans la recherche sur les enrobés bitumineux, qui témoigne du dynamisme des grandes entreprises routières françaises, toujours à la pointe du progrès technique. Les fabricants de bitumes ne sont pas en reste, comme en témoigne la mise au point de liants "anti-K", capables de résister aux hydrocarbures, donc de permettre de fabriquer des chaussées en enrobés insensibles aux fuites de gazole et autre kérosène...

Enfin, avec la séquence "Routes", vous apprécierez comment, chacun à sa façon, une collectivité locale et un gestionnaire de réseau autoroutier prennent soin du patrimoine routier dont ils ont la charge.

Bonne lecture et, encore une fois, bonne année !

Samir Kazziha
Président

➔ **Le circuit du Luc en Provence (Var) offre aux amateurs de sports mécaniques, de la moto à la F 1, la possibilité de se livrer à leur passion en toute sécurité, 365 jours par an. La réfection intégrale des 2,4 km de chaussée en quatre jours a été rendue possible grâce à la fabrication spéciale d'un bitume pour ce marché.**



Un bitume spécial pour un chantier d'exception

Les amateurs de vitesse viennent de toute la France – et de plusieurs pays d'Europe – pour faire vrombir leurs moteurs sur le circuit du Luc (83), à quelques kilomètres de l'A 08, entre Aix-en-Provence et Cannes. Les activités de ce centre de loisirs, géré par le conseil général et deux communes du Var (Le Luc et Les Mayons), sont nombreuses : initiation à la Formule 1, formation à la conduite sportive, réunions de clubs, stages d'entreprise, essais professionnels, courses amicales, rallyes de collectionneurs de véhicules anciens... Les réservations se font un an à l'avance et le planning est complet jusqu'à la fin 2006 !

“Lorsque nous avons dû prendre la décision de procéder à la rénovation complète de la piste, pour laquelle les derniers grands travaux remontaient à 1989, nous avions un impératif, fermer le circuit le moins longtemps possible”, explique François Bauer, responsable technique du circuit. Faire la chaussée d'un circuit de course n'est pas un travail ordinaire. Si elle n'a pas à subir les contraintes d'un trafic lourd, le revêtement doit faire face à un cahier des charges particulier. Il

doit offrir une excellente adhérence, pour permettre aux pilotes de rouler le plus vite possible, tout en réussissant à suivre la trajectoire qu'ils se sont fixée. C'est pourquoi on choisit de préférence des enrobés continus, dont la granularité 0/10 offre de bonnes valeurs de macrotexture et des gravillons apportant d'excellentes valeurs de microtexture, dont dépendent le coefficient de frottement longitudinal et le coefficient de frottement transversal, qui conditionnent respectivement la distance de freinage et la tenue de route.

Le choix d'un béton bitumineux mince, à base de bitume modifié

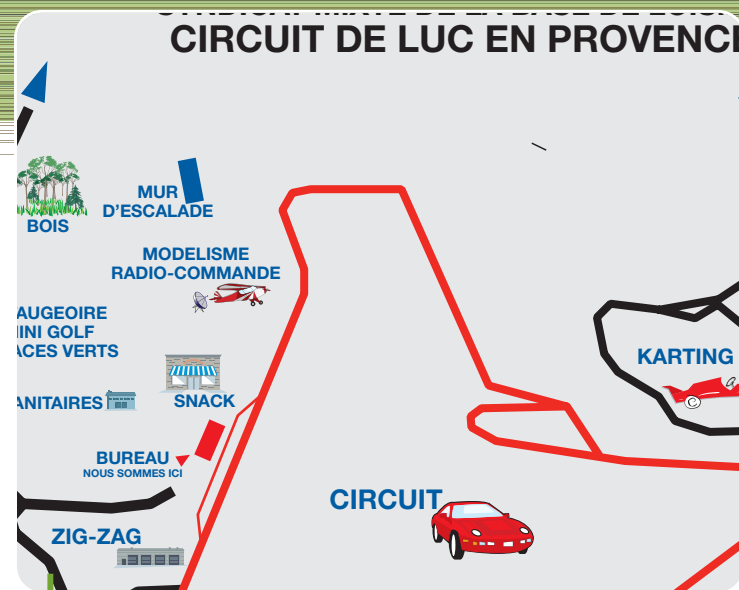
Il faut se souvenir que les véhicules de course, du fait de leurs accélérations puissantes, de leurs freinages énergiques et de leur capacité à prendre les virages de rayon court à vitesse élevée, font subir à la couche de roulement des contraintes beaucoup plus élevées que la circulation ordinaire. Les efforts transmis au revêtement par les pneumatiques sont considérables dans les zones de freinage (efforts longitudinaux) et dans

// **Nous avons un impératif : fermer le circuit le moins longtemps possible.** //

les virages (efforts tangentiels). Avec des enrobés conventionnels au bitume pur, les passages répétés des voitures risqueraient d'entraîner des arrachements de granulats dans ces zones sensibles, désordres tout à fait inacceptables pour un équipement de cette nature !

Pour éviter ces problèmes, il est d'usage pour les chaussées de circuits de Formule 1, mais aussi pour les pistes de kart, de mettre en œuvre des enrobés à base de bitumes modifiés. C'est aussi le choix que fit le bureau d'études chargé du dimensionnement de la chaussée du circuit du Luc.

“Le cahier des charges techniques du maître d'ouvrage, qui avait pris pour référence les normes des circuits de F1, spécifiait que la chaussée devait



Situé au coeur du massif des Maures, à proximité des hauts lieux de la Côte-d'Azur (St-Tropez, Cannes, Monaco), le circuit du Luc développe 2,4 km de tracé idéal pour s'initier au pilotage d'une voiture de course.

être réalisée en enrobé continu (granulométries 0/2-2/6 et 6/10), à base de liant modifié et avec un gravillon 6/10 de PSV>57, ce qui ne posait pas de problème particulier, se souvient Jérôme Bonnet, chef du laboratoire Eurovia Méditerranée, adjudicataire des travaux. Mais il y avait une difficulté avec un paramètre, l'intervalle de plasticité, qui devait être supérieur à 90 °C. Or nous ne disposions pas au moment de l'appel d'offres de liant modifié présentant une telle caractéristique.”

Un bitume prévu pour des conditions climatiques difficiles...

L'intervalle de plasticité (IP), rappelons-le, mesure l'écart, en degrés Celsius (°C), entre le point de ramollissement du liant (TBA) et la température négative à laquelle une pellicule de bitume, déposée sur une lamelle d'acier se fissure (mesure du point de fragilité Fraass). Plus l'intervalle est élevé, plus la plage de températures sur laquelle l'enrobé est utilisable dans des conditions optimales est étendue. Un IP

élevé est particulièrement intéressant pour les chaussées devant supporter de forts écarts de température de service, comme c'est le cas dans les zones de climat continental ou de montagne. “Nous avons regardé les différentes fiches produits de nos fournisseurs de bitume et nous avons ainsi découvert que le bitume modifié se rapprochant le plus de ce que nous cherchions était le Styrelf 24/60 de chez Total, mais qu'il présentait un IP légèrement inférieur à la valeur exigée, poursuit M. Bonnet. Nous nous sommes rapprochés du fabricant et nous lui avons demandé ce qu'il pouvait faire pour nous aider à répondre au marché.” Heureux concours de circonstances, Total distribuait en Suisse un bitume modifié possédant les caractéristiques voulues, avec un IP supérieur à 90 °C, conformément aux normes helvétiques. Dans ce pays, au climat à la fois montagneux et continental, les conditions climatiques sont particulièrement rudes et les enrobés doivent pouvoir supporter des écarts de température élevés.

Fiche technique

Maître d'ouvrage : Syndicat mixte de la Base de Loisirs du Circuit Automobile du Var

Maître d'œuvre : Cabinet Ponzio

Entreprise : Eurovia Méditerranée

Bitume : STYRELF 24/60 amélioré

Enrobé : BBMC 0/10 (norme NF P 98-132)

Granulats :

- 0/2, 2/6 silico-calcaires de la Durance
- 6/10 porphyres de Boulouris (Polish Stone Value > 57)

STYRELF 24/60 amélioré (Total)

Caractéristique	Unité	Méthode	Spécification	Valeur typique
Péné à 25 °C	0,1 mm	EN1426	30-50	43
TBA	°C	EN1427	> 65	74
Pt de Fraass	°C	EN12593	≤ -10	-19
Retour élastique	%	EN13398	> 80	89
Interv. de Plasticité	°C	-	> 80	93

Repères

Adhérence, macrotexture et microtexture...

L'adhérence d'une chaussée correspond à sa capacité à mobiliser des forces de frottement entre le pneumatique et la couche de roulement sous l'effet des sollicitations engendrées par la conduite : accélérations, freinages, changements de direction... Elle permet de conserver à tout moment la trajectoire désirée, notamment en virage, de réduire les distances de freinage et d'arrêt d'urgence, plus particulièrement en carrefour et de faciliter les manœuvres d'évitement ou de récupération de trajectoire.

Sur chaussées sèches et propres, le niveau d'adhérence est en général satisfaisant pour des conditions normales de conduite. Au contraire, sur chaussées mouillées ou humides, l'adhérence diminue quand la vitesse du véhicule augmente par suite de la présence d'eau qui s'interpose entre le pneumatique et la surface de la route. Pour obtenir un bon niveau d'adhérence, il faut assurer un contact

“sec” entre le pneumatique et la chaussée, sur la plus grande surface possible, en évitant d'abord toute cause d'accumulation d'eau sur la chaussée par la recherche de bonnes caractéristiques géométriques longitudinales et transversales, et en assurant la drainabilité superficielle du revêtement par sa macrotexture, caractérisée par la présence d'irrégularités de surface dans la gamme de dimensions de 0,2 à 10 millimètres verticalement et de 0,5 à 50 millimètres horizontalement. Les liaisons les plus fines et les plus énergiques, surtout par temps sec, sont de nature électrochimique. Elles résultent de l'interaction entre les molécules de la gomme du pneumatique et celles des matériaux du revêtement de la chaussée. La qualité de ces liaisons dépend de la nature même de la microtexture des matériaux, dont les aspérités, qui se situent dans la gamme de dimensions de quelques Å à 0,2 mm verticalement et quelques Å à 0,5 mm horizontalement, percent le film d'eau résiduel.

...spécialement adapté pour permettre au client de remporter le marché

"Il se trouve, autre heureux concours de circonstances, que ce bitume réservé au marché suisse est fabriqué dans la même usine de Givors, dans le Rhône, que le Styrelf", raconte Yann Le Hir, Responsable Technique France chez Total. Nous avons donc pu adapter assez facilement la formulation du Styrelf 24/60 aux besoins du cahier des charges et fournir un liant dont l'IP se situe largement au-dessus de la valeur demandée. Notre client a ainsi pu disposer du liant qu'il lui fallait pour répondre à l'appel d'offres." 160 tonnes de Styrelf 24/60 "amélioré" furent livrées depuis l'usine de Givors (69) à la centrale d'Eurovia à Fréjus (83). La fabrication des 2 600 tonnes d'enrobés nécessaires au chantier a fait l'objet de contrôles réguliers, menés en interne par le laboratoire de l'entreprise routière pour s'assurer de la conformité du produit, tant sur le plan de la teneur en liant (6 ppc) que de la distribution granulométrique (3 coupures de 0/2, 2/6, 6/10).



La pose du tapis d'enrobé a été effectuée en quatre jours pour respecter le planning d'une semaine de travaux.

La mise en œuvre, effectuée en 4 jours pour respecter le planning d'une semaine, travaux annexes compris (dépose et pose des vibreurs de bas-côtés, nivellement, fraisage, tranchées pour fourreaux de câbles, etc.), imposé par le cahier des charges, s'est opérée sans incident. "Au prix d'une forte mobilisation de nos équipes, qui ont compté jusqu'à 60 personnes présentes simultanément, d'une forte préparation et d'un phasage très élaboré de façon, notamment, à minimiser le nombre de

joints froids, souligne Thomas Ramponi, conducteur de travaux. Mais, grâce à la souplesse et à la facilité de mise en œuvre des enrobés bitumineux, nous avons pu tenir les délais très courts qui nous étaient imposés. Tout s'est bien passé et les différents contrôles qualité portant sur la structure, la compacité, le collage, la macrotexture de surface, etc., effectués en interne et, en externe, par le Centre d'études techniques de l'Équipement (CETE), se sont révélés tout à fait satisfaisants." ■

3 questions à Jean-Pierre Beltoise



Jean-Pierre Beltoise, ancien coureur automobile, fondateur de l'école de conduite "Conduire juste".

En qualité d'ancien coureur automobile, mais aussi en tant que formateur, comment appréciez-vous les évolutions de la qualité des revêtements routiers et de leur impact sur la tenue de route des véhicules ?

La liaison au sol doit beaucoup à la conception de la voiture, mais elle est en fin de compte déterminée par la qualité du pneu et celle du revêtement. En France, où l'on est tellement en avance, c'est le jour et la nuit par rapport aux années de ma jeunesse. Je dis bravo aux entreprises routières et aux producteurs de bitume ! Mais je mettrai un bémol. A cause des progrès dans la réalisation des voitures et des chaussées, les conducteurs en arrivent à perdre la conscience de la réalité et à oublier quelques notions de base, par exemple qu'une route mouillée voit son pouvoir adhérent diminuer considérablement ou que 20 % d'usure font perdre à un pneu 50 % de son efficacité... C'est pourquoi il est salutaire de leur donner une éducation routière complémentaire.

Que pouvez-vous leur enseigner plus particulièrement dans le domaine de la tenue de la voiture sur la chaussée ?

On reproduit ici tout ce qu'un conducteur risque de trouver sur les routes : des revêtements très adhérents, mais aussi des revêtements dégradés ou rendus glissants par des flaques d'eau, d'huile, de gazole, des dépôts de feuilles mortes... Et l'on fait découvrir aux stagiaires les conséquences de leur mauvaise adhérence en les faisant freiner dessus. Ils apprennent ainsi qu'une voiture n'est pas collée au sol, comme on peut en avoir l'illusion en conduisant par temps sec sur une autoroute. Ou comme peut le faire croire le spectacle des Formules 1, capables d'encaisser plus de 4 g en virage sans quitter leur trajectoire grâce aux ailerons d'appui aérodynamique.

Que peut-on encore apprendre sur des circuits comme le vôtre, à Elancourt, ou celui du Luc ?

On peut y faire ce qu'il serait dangereux de faire sur route : freiner en catastrophe, déraper, faire des tête-à-queue... Sur un circuit qui s'y prête, on peut rouler au-delà des vitesses permises sur route. Faire l'expérience de la vitesse dans le cadre d'une formation bien menée, cela permet de prendre conscience de ses capacités et de ses limites (et de celles de sa voiture), donc d'acquiescer de la maturité. Et, comme il a fallu mettre des garde-fous pour tout le monde, ce qui est parfois injuste, cela permet aussi à ceux qui ont le goût de la conduite rapide de se défouler et de se faire plaisir. Ce n'est pas un péché !

Liants clairs pour

Pistes cyclables et aménagements urbains



→ Avec l'aide de son fournisseur de bitume, une entreprise des Bouches-du-Rhône a décidé de se faire une spécialité des enrobés colorés à base de liant clair et d'en promouvoir les applications.

Entreprise : Groupe Calvière, à Istres

Enrobés : Lumière de la Crau

Bitume : Mexphalte C BT, Société Provençale des Bitumes (Shell)



Pose de l'enrobé coloré pour une piste cyclable.

Aujourd'hui plus de 600 km de pistes cyclables sont aménagés le long des routes départementales des Bouches-du-Rhône et elles gagnent du terrain chaque année. Depuis un peu plus de quinze ans, le Conseil général y mène en effet une politique volontariste en faveur des déplacements à vélo, en multipliant les aménagements destinés aux différentes pratiques cyclistes tout en assurant la sécurité des usagers. Ces aménagements sont de quatre types : les surlargeurs multifonctionnelles, les bandes cyclables, les pistes en site propre et les boucles touristiques. Parmi les dernières créées, les pistes cyclables qui courent sur 7 km de chaque côté de la RD 37, au sud d'Albaron, en direction des Saintes-Maries-de-la-Mer, et sur 6 km le long de la RD 5, entre Martigues et La Couronne, appartiennent à la première catégorie définie par la DDE. Les surlargeurs multifonctionnelles utilisées comme pistes cyclables sont en fait un élément de l'accotement de la route et ont une structure identique à celle de la voie de roulement pour les véhicules motorisés. Elles sont prévues pour permettre la récupération de véhicules déviants de la voie normale et elles autorisent le stationnement de véhicules. Leur largeur standard est de 1,5 m, mais elle peut être ramenée à 1 m en cas de contraintes environnementales. Elles se distinguent par leur couleur, ocre le plus souvent, parfois verte.

Répondre sans délai à toute demande

La réalisation de ces pistes cyclables a consisté à poser, après rabotage de l'accotement existant, un BBTM 0/6, sur une épaisseur moyenne de 3 cm, à base de liant clair modifié à haute performance utilisable à température modérée, de granulats de rivière issus des carrières de la Crau, et de pigments minéraux ocre dosés à 1,5 %. L'enrobé a été mis en œuvre au finisseur (Dynapac F6 C), avec quelques finitions à la main. Le compactage a été exécuté à l'aide d'un

compacteur vibrant à double-bille. La pose a été effectuée à la cadence moyenne de 1,4 km par jour. "Ces deux réalisations sont importantes pour notre entreprise, car nous misons beaucoup sur le développement des enrobés clairs", explique David Calvière, responsable des applications bitume au sein du groupe familial. Preuve de cet intérêt du groupe Calvière, la mise en service il y a trois ans d'une centrale d'enrobage perfectionnée Benninghoven, entièrement pilotée par informatique, d'une capacité de 240 tonnes / heure. Cette centrale a la particularité de posséder quatre cuves de bitume, dont une dédiée au liant clair, et deux circuits indépendants d'alimentation en bitume. Elle est équipée de trémies de stockage d'enrobés prêts à l'emploi, maintenus à la température de mise en œuvre. "Une installation qui nous permet de répondre sans délai à toute demande en enrobés colorés, même pour de faibles quantités", souligne M. Calvière.

Améliorer la qualité esthétique de notre environnement

L'entreprise, s'appuyant sur une grande expérience d'agencement paysager, s'est fait une spécialité des chantiers d'aménagement urbain, dans lesquels l'aspect esthétique est déterminant : placettes, jardins publics, voies piétonnes, cours d'école... "Pour ce type de réalisation, nous proposons systématiquement les enrobés au liant clair. Associés à nos granulats de rivière, ils permettent grâce à des pigments colorés, d'obtenir des gammes chromatiques très complètes : ocre, rose, rouge clair, rouge foncé, vert, bleu ciel, bleu nuit... La mise en œuvre est facile et la remise en circulation immédiate. La longévité est assurée par la présence de polymère dans le bitume. Avec l'aide de notre fournisseur de liant clair, nous allons organiser au printemps pour les donneurs d'ordre du département une visite de découverte de ces techniques pour leur montrer comment les liants clairs peuvent améliorer la qualité esthétique de notre environnement." ■



L'atelier de compactage à l'œuvre.

Un chantier de rénovation autoroutier "zéro faute"

Fiche technique

Maître d'ouvrage : ESCOTA

Entreprise : Trabet Grands Travaux

Enrobés :

BBM A 0/10 classe 3 (norme NF P 98-132)

Granulats :

- 0/2 Durance Granulats	27 %
- 6/10 Durance Granulats	46 %
- 6/10 Porphyre Grand Caous	25 %
- fines	2 %

Bitume : 35/45 HIP (BP) 5,4 ppc

BBTM 0/10 classe 1 (norme XP P 98-137)

Granulats :

- 0/2 Durance Granulats	21 %
- 6/10 Durance Granulats	50 %
- 6/10 Porphyre Grand Caous	26 %
- fines	3 %

Bitume : PRACTIPLAST M40 (BP) 5,6 ppc

Pour l'entreprise routière comme pour le fournisseur de bitume, le chantier de rénovation de l'A 51, entre Manosque et Sisteron, a été l'occasion d'une impeccable démonstration de savoir-faire.

Pour sa première intervention dans le sud de la France, l'entreprise Trabet ne pouvait rêver plus belle réussite. Habituee à travailler dans sa zone géographique "naturelle", l'est et plus récemment le nord de la France, cette entreprise du Bas-Rhin avait répondu à l'appel d'offre d'Escota pour la réfection de 800 000 m² de chaussée de l'A 51, au cœur des Alpes-de-Haute-Provence. Au cahier des charges, un chantier de 75 kilomètres de long, à réaliser sans interruption de la circulation. Le choix du maître d'ouvrage s'était porté sur un BBTM 0/10 classe 1 à base de liant polymère, pour une partie de l'itinéraire dans un des sens, et sur un BBMA 0/10 anti-orniérants de classe 3, dans les deux sens pour le reste de la section. Le choix de ce dernier type d'enrobé était motivé par la perspective d'un trafic important sur un tronçon comportant

des déclivités et exposé à des conditions climatiques sévères, avec des vents froids en hiver et des températures élevées en été.

Un bitume polymère en provenance de Dunkerque

"Nous avons d'abord pensé fournir un bitume polymère en provenance de notre raffinerie de Castellón, en Espagne, explique Luc Planque, responsable technique de BP Bitumes. Mais nous nous sommes heurtés à un problème de manque de référence autoroutière pour ce produit chez le maître d'ouvrage. Nous avons donc dû proposer une alternative."

L'accord se fit sur un autre bitume polymère, le PRACTIPLAST M40, produit dans la raffinerie de Dunkerque et bénéficiant d'un avis technique BP pour la formulation des BBM et BBTM. Sur le plan logistique, ce n'était pas exactement l'optimum,

// Un chantier “zéro faute” dont je me souviendrai comme de l’un des deux meilleurs que j’ai réalisés en trente ans de carrière.



mais c’était jouable avec un peu d’organisation. Pour le liant multigrade du BBM A anti-ornière, une alternative était offerte en termes d’approvisionnement, BP pouvant fournir le bitume dans la classe 35/50 HIP depuis la raffinerie de Dunkerque ou, dans la classe 35/45 HIP depuis la raffinerie de Lavéra, nettement plus proche. *“C’est bien sûr cette dernière solution qui avait notre faveur, poursuit Luc Planque. Et c’est celle qui a prévalu, puisque la raffinerie provençale est désormais en mesure de fournir une large gamme de produits spéciaux.”*

De bonnes performances, en hiver comme en été

Le bitume 35/45 HIP est obtenu par mélange en ligne de deux bases spéciales, à travers un mélangeur statique juste avant le chargement du camion. *“Ce bitume multigrade à Haut Indice de Pénétrabilité (HIP) conjugue une très forte résistance à l’orniérage, une très bonne résistance aux fissurations thermiques et une excellente résistance à la fatigue, les deux premières performances s’expliquant notamment par un intervalle de plasticité optimisé, fait observer Luc Planque. Les liants multigrades se comportent à haute température comme des bitumes de grade plus dur, et à basse température comme des liants de grade plus mou. Ainsi, un multigrade 35/45 HIP possède une résistance à l’orniérage au moins équivalente à celle d’un bitume 20/30 et, à basse température, une flexibilité équivalente à celle d’un bitume 50/70.”*

L’approvisionnement des 60 000 t de granulats a été minutieusement préparé, 75 % des volumes

étant acheminés sur le site de production pour le démarrage du chantier depuis les carrières Durance Granulats et Grands Caous. Le transport des 480 tonnes de bitume PRACTIPLAST M40 utilisées pour la première partie du chantier, en provenance de Dunkerque, à 1 100 km de distance par la route, s’effectuait en une trentaine d’heures. Pour les 2 700 tonnes de bitume 35/45 HIP en provenance de Lavéra, la durée moyenne de transport était de 2 heures seulement.

Des contrôles qualité systématiques

Le CCTP requérait, comme pour la plupart des chantiers autoroutiers, un nombre important de contrôles qualité. BP a assuré la fourniture quotidienne de bulletins d’analyse en pénétrabilité et point de ramollissement du premier camion livré sur le chantier.

L’entreprise Trabet assurait en interne le contrôle de la pénétrabilité et du point de ramollissement à la réception de chaque porteur, dans un laboratoire mobile installé près du poste d’enrobage. Le contrôle extérieur, assuré par le CETE Méditerranée pour le compte du maître d’ouvrage, a nécessité le prélèvement d’un échantillon journalier des bitumes et de prélèvements par carottage d’échantillons des enrobés mis en œuvre.

La formulation des enrobés a été élaborée en interne par le laboratoire de l’entreprise routière, basé à Illkirch. Pour la mise en œuvre, un finisseur Vögele 1800 nouvelle génération avec table de 8,50 m guidée à la poutre, associé à un alimentateur Wirgten pour les deux voies de circulation, un Vögele 1600 pour la BAU et un atelier de compactage Dynapac, constitué de 2 tandems vibrants CC 501 et d’un tandem CC 422, avait été mobilisé. Malgré les tonnages à appliquer, le planning de travaux fut respecté au jour près sans intempérie.

“Il était impératif d’arrêter le chantier avant le 15 novembre, date d’entrée en vigueur de l’astreinte de déneigement”, précise Gérard Morgenthaler, chef de Trabet Grands Travaux.

Une constance remarquable des résultats obtenus

La grande vigilance dont ont fait preuve les acteurs de ce chantier, sur toute la chaîne de production, s’est traduite par un sans faute que chacun tient à souligner. Pour le fournisseur de bitume, le point fort a été la constance de la qualité : *“Les mesures ont montré que l’écart-type, pour la pénétrabilité, a été d’environ 2 points, par rapport à une valeur*



Un laboratoire mobile installé près du poste d’enrobage assurait le contrôle qualité du bitume à la réception de chaque porteur.

moyenne de 39, quasiment à la médiane de l’intervalle spécifié de 35/45, pour 47 contrôles qualité, souligne Luc Planque. Et en point de ramollissement, nous avons constaté un écart-type d’environ 1,5 °C, pour une valeur moyenne de 60,5 °C et une spécification interne de 58 à 64 °C, pour 47 contrôles également. Ces contrôles qualité au départ de la raffinerie sont parfaitement en ligne avec ceux entrepris par Trabet à la réception de chaque camion. C’est remarquable.”

Quant au responsable des travaux, Gérard Morgenthaler, il ne cache pas sa satisfaction : *“Pour nous, ce fut un chantier “zéro faute” dont je me souviendrai comme de l’un des deux meilleurs chantiers que j’ai réalisés en trente ans de carrière.”* On ne saurait mieux dire... ■

Article réalisé en collaboration avec M. Jean-Noël Onfield

Repères

BITUME 35/45 HIP (BP)

Bitume spécial pour couches de roulement et de liaison anti-ornières

Principales applications :

- BBSG en couches de roulement ou de liaison (5 à 8 cm)
- BBM classe 3 en couches de roulement (3 à 4 cm)

Caractéristique	Unité	Méthode	Valeur typique
Péné à 25 °C	0,1 mm	EN1426	35-45
TBA	°C	EN1427	58-66
Pt de Fraass	°C	EN12593	≤ -15
Interv. de Plasticité	°C	-	≥ 73
t d’équiviscosité à 200 mPa.s	°C	-	170

PRACTIPLAST M40 (BP)

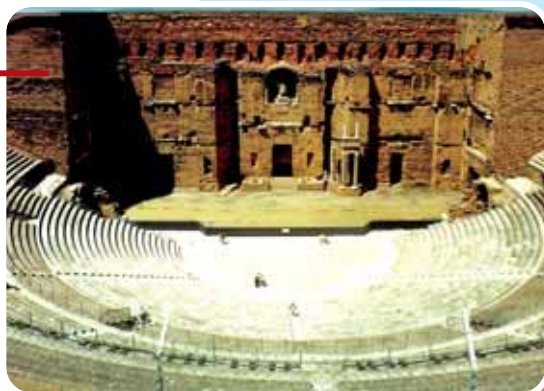
Bitume polymère plastomérique à hautes performances

Caractéristique	Unité	Méthode	Valeur typique
Péné à 25 °C	0,1 mm	EN1426	40-60
TBA	°C	EN1427	58-70
Pt de Fraass	°C	EN12593	≤ -20
Interv. de Plasticité	°C	-	≥ 78
t d’équiviscosité à 200 mPa.s	°C	-	175



Le finisseur guidé à la poutre.

Le théâtre romain d'Orange, édifié au début de l'ère chrétienne, doit sa notoriété mondiale à la conservation remarquable de son mur de scène qui fit dire à Louis XIV : "C'est la plus belle muraille de mon royaume !". Long de 103 m et haut de 36, adossé à la colline Saint-Eutrope, le théâtre antique d'Orange est un monument exceptionnel, le seul en Occident à être aussi bien conservé.



Un parking aux couleurs de l'Antique



➔ Proximité avec un monument historique oblige, le nouveau parking municipal d'Orange a dû s'harmoniser avec les pierres du théâtre romain. Encore un exemple des possibilités d'aménagements urbains offertes par les liants clairs.

Les parcs de stationnement pour voitures peuvent-ils participer à l'animation du paysage urbain ? A voir le parc de stationnement de la place de Pourtoulès, à Orange, dont l'étendue ocre foncé répond avec bonheur aux teintes basanées de la haute muraille du théâtre antique et aux verts sombres des frondaisons qui couvrent la colline Saint-Eutrope en surplomb, la réponse, indubitablement, est oui. C'est à un avis des Bâtiments de France que l'on doit cette belle réalisation. Lorsque fut prise la décision de créer un parking municipal de 4 000 m² à proximité du théâtre romain dont s'enorgueillit la ville, Mme Delecroix, chef du service départemental de l'architecture et du patrimoine de Vaucluse, dont une des missions est de donner un avis sur les projets situés dans le périmètre de protection des monuments historiques, fit connaître les conditions qu'y mettait son administration : la couleur de cet équipement devrait être en harmonie avec celle des pierres antiques.

de la solution de base envisagée à l'origine, un BBME noir en 6 cm d'épaisseur, est un bicouche composé d'un béton bitumineux très mince (BBTM) 0/10 coloré, à base de liant clair, de 2,5 cm, posé sur une couche de liaison en béton bitumineux mince (BBM) 0/10 noir, à base de bitume classique, de 3,5 cm d'épaisseur. Le BBS repose sur une couche inférieure non liée, de 20 cm d'épaisseur en moyenne, à laquelle il adhère grâce à une couche d'imprégnation à l'émulsion. La cohésion entre le BBM et le BBTM est assurée par une couche d'accrochage à l'émulsion. 285 tonnes d'enrobés colorés, fabriqués avec 17 tonnes de liant clair ont été utilisées.

"Ce chantier a été particulièrement satisfaisant, conclut René Braja. Non seulement nous sommes parvenus au résultat esthétique recherché, mais nous avons été félicités par des passants qui s'écriaient "Super ! Magnifique !", au moment où nous répandions l'enrobé de couleur. Cela fait plaisir non ?" ■

Une variante pour mieux répondre au cahier des charges sur le plan esthétique

"Pour obtenir la teinte souhaitée, nous avons réalisé différentes planches d'essai d'enrobés colorés, explique René Braja, patron de l'entreprise attributaire du marché. C'est finalement une variante à base de liant clair, sans pigments, laissant apparaître la couleur naturelle des granulats, qui répondait le mieux à la demande." La solution proposée par l'entreprise Braja Vésigné et retenue par la municipalité à la place

Maître d'ouvrage : ville d'Orange

Entreprise : Braja Vésigné

Bitume :

- **Couche de roulement :** Mexphalte CP1 BT (Shell) en provenance de l'usine SPB de Châteaurenard (13)
- **Couche de liaison :** bitume classique 35/50 en provenance de Berre.

Granulats silico-calcaires (GSM) et calcaires (Lafarge) en provenance de Beaucaire

Enrobés fabriqués au poste d'enrobage de Tarascon





Réalisation d'une aire de stationnement à Bordeaux Mérignac.

Des bitumes plus résistants aux hydrocarbures

➔ **La demande croissante de chaussées souples à base de liants bitumineux dans les aéroports a conduit les fabricants de bitumes à trouver les moyens d'améliorer la résistance des enrobés aux déversements accidentels de carburants. Des innovations qui intéressent aussi un nombre croissant d'applications routières et industrielles.**

Pour des raisons de sécurité et de confort – et de facilité de mise en œuvre –, les maîtres d'ouvrage font de plus en plus systématiquement appel aux enrobés bitumineux pour la réalisation des pistes, des voies de circulation et des aires de stationnement dans les aéroports. Ce sont les zones d'avitaillement, où les avions font le plein de carburant, qui posent le plus de problèmes, à cause des expositions répétées aux déversements accidentels de ces hydrocarbures.

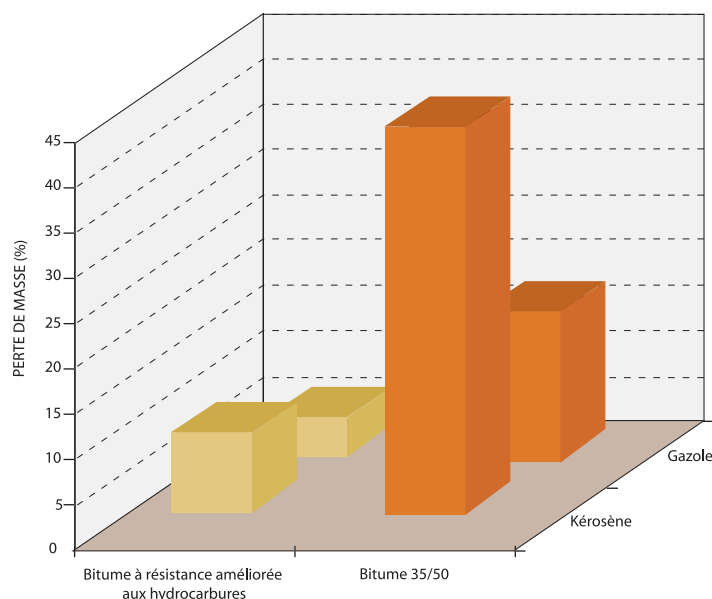
“Par leur nature physico-chimique, les enrobés bitumineux sont sensibles aux solvants hydrocarbonés, donc aux carburants (essence, kérosène, gazole) puisque le bitume est un liant hydrocarboné de même origine pétrolière, fait observer Stéphane Le Clerc,

responsable du développement bitume de Shell. Leur utilisation pour des applications où l'exposition aux carburants est particulièrement importante a longtemps posé problème. Des bitumes de dernière génération, généralement modifiés aux polymères, ont récemment apporté des solutions pratiques tout à fait satisfaisantes.”

Deux méthodes possibles : protéger en surface ou dans la masse

Les conséquences fâcheuses des déversements d'hydrocarbures sont liées à leur capacité à pénétrer le revêtement qu'ils parviennent à désagréger en dissolvant le liant. Deux méthodes peuvent être envisagées pour obtenir une couche de surface résistante aux hydrocarbures. On peut

Essai de résistance aux hydrocarbures



Perte de masse (%) d'éprouvettes Marshall d'enrobés à base de bitume classique (à droite) et à base de bitume à résistance améliorée aux hydrocarbures (à gauche) après 3 semaines d'immersion dans le gazole et/ou dans le kérosène.

Performances des enrobés à base de liants à résistance améliorée aux hydrocarbures

Plusieurs méthodes d'essai ont été mises au point pour mesurer la résistance des enrobés aux hydrocarbures. La plus fréquemment utilisée est la méthode KIT (Kerosene Immersion Test), qui consiste à plonger une éprouvette d'enrobé dans un bain d'hydrocarbure, qui peut être du kérosène ou du gazole purs, ou un mélange des deux. Après immersion pendant un temps donné (21 ou 28 jours, par exemple), on mesure la perte de masse de l'échantillon correspondant à la quantité de bitume dissous dans l'hydrocarbure. Une variante de cette méthode consiste à évaluer la stabilité mécanique de l'éprouvette (essai Marshall) en mesurant la pression maximale qui est atteinte lors de son écrasement après immersion dans l'hydrocarbure ou le mélange d'hydrocarbures. Par ailleurs, dans le cadre de la normalisation européenne, un essai de mesure de la résistance des enrobés aux hydrocarbures a également été développé (norme EN 12697-43). L'essai consiste à immerger une éprouvette dans un bain d'hydrocarbure puis à soumettre sa surface à l'action d'une brosse métallique. La résistance aux hydrocarbures est là encore appréhendée via la perte de masse de l'éprouvette.

Le schéma ci-contre met en évidence les pertes de masse d'un enrobé réalisé à l'aide d'un liant classique et d'un enrobé à base d'un liant à résistance améliorée aux hydrocarbures, après immersion dans des bains de gazole et de kérosène (Kerosene Immersion Test).

soit soustraire le revêtement à l'action des carburants (ou lubrifiants) en le recouvrant en surface d'une couche de protection résistant aux hydrocarbures, soit réaliser un revêtement résistant dans sa masse, à base d'un liant approprié.

Dans la première approche, la solution peut consister à protéger l'enrobé bitumineux avec un enduit de surface, à base de résines de synthèse par exemple, formant un film continu imperméable. Ce procédé, naguère largement employé étant donné sa simplicité de mise en œuvre, a l'inconvénient de réduire considérablement la rugosité de

la surface de roulement, qui devient glissante dès qu'elle est mouillée. De plus, ce type d'enduit de surface, très sensible au poinçonnement et à l'usure, a une durée de vie excessivement limitée. Une variante de cette méthode consiste à mettre en œuvre, en couche de roulement, des enrobés ouverts, laissant environ 20 % de vide, qui sont ensuite percolés par un coulis fluide composé de sable, de ciment et d'eau, auxquels sont ajoutées des résines. L'inconvénient est que, pour présenter une durée de vie satisfaisante, cette solution exige une mise en œuvre particulièrement méticuleuse. De plus, elle doit reposer sur une assise extrêmement résistante (déflexion sous charge inférieure à 300 μm), sous peine de microfissurations, ce qui en complique encore la réalisation.

Améliorer la capacité des enrobés à résister aux agressions des hydrocarbures

La seconde méthode consiste à conférer la résistance aux hydrocarbures à l'enrobé dans sa masse, en utilisant un liant à résistance améliorée aux hydrocarbures. Les brais de houille (goudrons de houille visqueux) ont longtemps apporté une solution parfaitement efficace, recommandée par l'aviation civile pour la réalisation de chaussées souples anti-kérosène. Mais l'emploi des coupes lourdes carbochimiques, reconnues dangereuses pour la santé du fait de leur teneur élevée en composés

À partir des années 1990, les raffineurs ont été amenés à mettre au point des bitumes conférant aux enrobés une résistance améliorée aux hydrocarbures.

aromatiques polycycliques, est désormais abandonné. Cependant, au cours de la dernière décennie, la demande des aéroports en enrobés bitumineux connaissait une vive croissance, que ce soit en rénovation des anciennes pistes en béton hydraulique ou en construction neuve. La tendance est en effet au remplacement systématique des structures rigides par des chaussées souples, pour des raisons de sécurité, de confort, de souplesse de mise en œuvre et de rapidité de remise en service.

“À partir du milieu des années 1990, les laboratoires de recherche des raffineurs ont donc été amenés à rechercher des solutions innovantes pour mettre au point des bitumes conférant aux enrobés une résistance améliorée aux agressions chimiques des hydrocarbures, explique Luc Planque, responsable technique du département bitumes de BP France. Les

Aéroport de Barajas, à Madrid.



entreprises routières ont bien sûr participé à cet effort, l'objectif pour tous étant de pouvoir offrir aux maîtres d'ouvrage des solutions globales, incluant les pistes, les voies de circulation et les aires de stationnement, y compris les zones d'avitaillement."

Le choix des bitumes à concentration adaptée en polymères

Comment peut-on rendre le bitume résistant aux hydrocarbures ? Là-dessus, ni les pétroliers, ni les entreprises routières ne sont très loquaces, chacun protégeant légitimement son procédé industriel. Disons simplement que, à partir de la constatation empirique que les bitumes polymères résistent mieux aux hydrocarbures, tout le monde a cherché dans cette direction.

"L'idée de base est de tendre vers un bitume modifié dépassant le seuil minimal de ratio de polymères et d'adjuvants qui permet aux globules de bitume d'être partiellement dispersés dans le médium polymère + adjuvants, contrairement à ce qui se passe en deçà de ce seuil, où c'est le polymère qui est nettement dispersé sous formes de globules dans le médium bitume, explique Luc Planque. Dans le premier cas tout se passe comme si le bitume était alors protégé par une phase polymère + adjuvants..."

Si tous les fabricants semblent s'orienter vers d'assez fortes concentrations en polymères (dont les proportions restent confidentielles), certains préfèrent les élastomères, d'autres les plastomères. La plupart y ajoutent des adjuvants, dont la nature relève du secret industriel.

Pour l'utilisateur, ce qui importe vraiment, ce sont les résultats obtenus.

Aéroport de Farnborough au Royaume-Uni.



Aire de stationnement pour poids lourds de Labenne, sur l'A 10.

Pour les zones particulièrement exposées aux déversements d'hydrocarbures

L'industrie pétrolière est aujourd'hui en mesure de proposer des bitumes qui permettent de réaliser des enrobés offrant une résistance améliorée aux agressions par les hydrocarbures. Comme il s'agit de bitumes-polymères, ils apportent aux enrobés des qualités de cohésivité et de résistance mécanique (module élevé dans la gamme des températures positives), particulièrement bien adaptées aux exigences de service des installations aéroportuaires qui subissent des charges souvent très lourdes et des contraintes mécaniques agressives (cisaillement,...) en particulier pendant les périodes chaudes. Pour répondre à ces exigences de performances, des bitumes de grade relativement dur (Péné = 20 à 50) sont généralement utilisés.

Le stockage, la fabrication et la mise en oeuvre imposent des conditions particulières. L'enrobage peut être réalisé dans des centrales classiques à environ 160 – 170 °C (selon la classe utilisée) et, contrairement aux anciens produits "anti-K" à base de goudron qui exigeaient le port de tenues de protection, le répandage et le compactage sont effectués normalement, comme pour n'importe quel enrobé bitumineux.

Les bitumes-polymères pour couches de roulement à résistance améliorée aux agressions des hydrocarbures ne sont pas réservés aux usages aéronautiques. Ils conviennent parfaitement aux usages routiers et industriels, là où cette résistance est rendue souhaitable par une exposition particulièrement élevée aux déversements d'hydrocarbures : parcs de stationnement pour poids lourds,

dépôts et stations de bus, sols industriels soumis à des agressions chimiques, plates-formes portuaires, péages autoroutiers... Sans oublier les giratoires à rayon court, où les débordements de gazole provoqués par la force centrifuge sont fréquents et agressifs pour la chaussée ! ■

Quelques références

- Aéroport de Mérignac (aire de stockage de kérosène)
- Parking du transporteur Lorcy à Vannes
- Aéroport de Barajas à Madrid
- Station service usine Citroën à Rennes
- Aéroport de Bangkok
- Héliport à Draguignan
- Parking poids lourds à Cambridge
- Zone portuaire de Cardiff

Plusieurs bitumes à résistance améliorée aux hydrocarbures commercialisés par les membres du Groupement Professionnel des Bitumes sont aujourd'hui disponibles sur le marché français :

- OLEXOBIT FRB (BP France)
- NYGUARD (Nynas)
- BAC 35/50 (Repsol)
- MEXPHALTE 20/30 aK (Shell)
- STYRELF IntaKT 35 (Total)

Les fiches techniques de ces liants sont accessibles sur les sites Internet respectifs de ces fournisseurs.

Avec son Campus scientifique et technique regroupant 90 ingénieurs et techniciens, son réseau de 50 laboratoires répartis à travers le monde représentant au total 900 collaborateurs, Colas illustre bien la volonté des grandes entreprises routières de jouer un rôle toujours plus décisif dans l'innovation.



Une entreprise routière qui cherche et trouve

Le palmarès de Colas en matière d'innovations est éloquent, avec près de 500 produits brevetés, pour la plupart à base de bitume : bitumes spéciaux, bitumes modifiés, émulsions, enduits superficiels, couches d'accrochage, enrobés coulés à froid, enrobés à chaud, BBM, BBTM, enrobés anti-ornierants, enrobés anti-bruit, enrobés décoratifs (colorés, imprimés, scintillants...), sols industriels, etc. Cette exceptionnelle capacité à innover est due à un effort constant de recherche, dont le Campus scientifique et technique, où est centralisée la R&D au niveau du groupe, est la manifestation et le symbole.

"Le rôle du Campus scientifique et technique est multiple, explique Michel Chappat, Directeur de la Recherche et du Développement du groupe Colas. Nous remplissons une mission de recherche, qui vise à mettre au point de nouveaux produits et procédés, et faire ainsi progresser les applications dans nos divers métiers. Et nous nous sommes fixé une règle : mettre au point et lancer un nouveau produit chaque année. Mais chercher et trouver ne

suffit pas, il faut aussi transmettre les connaissances. Notre deuxième mission est donc de faire en sorte que l'ensemble des entreprises du Groupe puissent s'approprier les innovations au fur et à mesure de leurs besoins, à travers les directions techniques régionales. Nous avons aussi un rôle d'experts à jouer, que ce soit pour résoudre des problèmes liés à des projets particuliers ou pour venir en soutien aux directions techniques des entreprises. Enfin, nous effectuons une veille technologique permanente au niveau mondial et nous participons régulièrement à la formation des ingénieurs et des techniciens de l'ensemble du Groupe."

// Nous privilégions des solutions économes en énergie et en matériaux non renouvelables, moins productrices de gaz à effet de serre. //

Un centre de recherche principalement consacré aux produits bitumineux

Le Groupe Colas, leader de la construction et de l'entretien d'infrastructures de transport en France et dans le monde, est implanté sur cinq continents où il réalise environ 90 000 chantiers chaque année dans une quarantaine de pays. La route au sens large (routes, autoroutes, aéroports, ports, circuits automobiles, plates-formes logistiques, aménagements urbains, tramways, pistes cyclables...) représente plus de 80 % de l'activité du groupe. Sa consommation globale de bitume atteint plus de 3 millions de tonnes par an (l'équivalent de la consommation française), dont 1,1 million pour la France.

Si Colas est avant tout une entreprise routière, son activité s'étend à d'autres domaines : la signalisation et la sécurité ; l'étanchéité ; le génie civil et les canalisations ; le bâtiment ; le ferroviaire. En amont de son activité de construction, le Groupe produit et recycle des matériaux à vocation routière, pour son propre usage ou ven-

du à des tiers : agrégats, émulsions et liants, enrobés, grâce à un vaste réseau de carrières et gravières, d'usines d'émulsion et de centrales d'enrobage.

Le Campus scientifique et technique installé à Magny-les-Hameaux, dans la ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines (78), reflète la diversité et le poids respectif de ces activités. Sur les 8 000 m² de laboratoires et d'installations diverses que compte le centre de recherche, la plus grande partie est consacrée aux liants, aux émulsions et aux enrobés.

Tester tous les produits afin qu'ils puissent être utilisés sans risques

Les salles les plus nombreuses sont dédiées à la connaissance des liants bitumineux et aux essais sur enrobés : analyses physico-chimiques des liants, émulsions, essais rhéologiques dont ceux du SHRP, préparation et essais d'enrobés, orniériers, sciage, fatigue, essais mécaniques

divers, etc. Ces laboratoires sont équipés des moyens de mesures et d'essais les plus perfectionnés : distillation simulée, spectrométrie infrarouge, caractérisation de rhéologie MAER, simulation de vieillissement. La formulation des enrobés peut y être conduite selon la méthode française ou selon les méthodes d'autres pays, l'activité de Colas se déployant à l'échelle mondiale...

Les émulsions, dont Colas s'est fait une spécialité, font ici l'objet d'études permanentes, grâce à des équipements de caractérisation : microscopie

optique à épifluorescence, pour l'observation des phénomènes à l'échelle du micromètre, granulométrie laser, qui permet d'accéder à la distribution de la taille des gouttelettes, spectrophotométrie d'absorption atomique...

"Nous avons ici des moyens qui nous permettent d'être toujours en avance d'une étape, commente Michel Chappat. Notre objectif est de faire en sorte que tous les nouveaux produits, lorsqu'ils sortent d'ici, puissent être utilisés en vraie grandeur, sous circulation, et que nos clients puissent les appliquer sans aucun risque." ■



3 questions à Michel Chappat



**Michel Chappat,
Directeur de la Recherche
et du Développement
du groupe Colas**

Quelles sont les missions de la R&D dans le groupe Colas ?

La R&D doit d'abord répondre aux exigences présentes et futures des clients, des usagers et des hommes et des femmes de terrain chargés de mettre en œuvre les applications au sein des entreprises du Groupe. D'une part, nous travaillons à optimiser les produits existants et les techniques de fabrication et de mise en œuvre, en tenant compte en particulier des contraintes locales. D'autre part, nous cherchons à mettre au point de nouveaux produits et procédés pour anticiper les attentes du marché, car les besoins évoluent en permanence, notamment en matière de fiabilité, de longévité et de sécurité.

Quels sont les grands axes de ces recherches dans le domaine des produits bitumineux ?

Nous cherchons à accroître les performances des revêtements en termes de sécurité et de confort, réduire les coûts par la valorisation des matériaux, rationaliser les procédés de fabrication des liants et répondre aux besoins nouveaux des usagers de la route. Nous mettons l'accent sur la protection de l'environnement et le développement durable en privilégiant des solutions plus économes en énergie et en matériaux non renouvelables, moins productrices de gaz à effet de serre. Nos travaux portent sur l'ensemble de la chaîne de production, de construction et d'entretien, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de la durée de service de la chaussée.

Que pouvez-vous nous dire sur les innovations que vous préparez ?

Je ne parlerai que des recherches abouties sur des produits bitumineux. Pour 2006, nous préparons deux innovations fortement marquées par notre souci environnemental. Nous sommes en train de développer la gamme de nos enrobés "3 E" (environnementaux, économes en énergie), qui sont mis en œuvre à 40 °C au-dessous des températures habituelles, ce qui représente une économie d'énergie et une baisse d'émission de GES de 15 % à 20 %, sans aucune perte de performances par rapport aux enrobés à chaud. Et nous lançons un enrobé acoustique extrêmement performant, qui fait gagner 2 dB par rapport aux meilleurs produits existant aujourd'hui, c'est-à-dire qu'il divise par 10 le bruit de roulement. Nous espérons bien que les collectivités publiques s'y intéresseront pour améliorer la tranquillité des riverains !



Connaissance approfondie du patrimoine, surveillance permanente des chaussées, analyse des évolutions de structure et de surface, programmation minutieuse des interventions, tels sont les piliers sur lesquels repose la politique d'entretien du réseau Esterel Côte-d'Azur Provence Alpes (ESCOTA) du groupe ASF.

→ ESCOTA : Un réseau autoroutier qui s'entretient pour conserver la forme



Le plus petit réseau autoroutier de France, ESCOTA, avec 460 km de voies, est aussi l'un des plus circulés, avec une moyenne de plus de 38 000 véhicules par jour, dont plus de 3 600 poids lourds. Mises en service à partir de 1956, ses chaussées ont évolué dans le temps sous l'effet du vieillissement des matériaux, des agressions climatiques et du trafic des poids lourds. Au cours des cinq dernières années, un peu plus de 17 millions d'euros ont été consacrés à leur entretien.

“Pour conserver en l'état ce patrimoine et assurer à nos clients un niveau de service de qualité, tant au plan de la sécurité que du confort, nous appliquons une politique d'entretien méthodique, explique Paul-François Garence, chargé d'opération au Service structure viabilité et sécurité (SVS) de la Direction de l'exploitation d'ESCOTA. Pour être efficace, notre action exige une parfaite connaissance de l'histoire de l'ouvrage, depuis son origine. Elle implique la mise en place d'un suivi étroit et périodique qui nous permet de proposer et de mettre en oeuvre les interventions et les solutions

techniques nécessaires pour répondre aux objectifs de l'exploitant, en prenant en compte les impératifs de sécurité, les objectifs de développement et les contraintes économiques.”

La connaissance du patrimoine

La connaissance du patrimoine repose sur le dossier construction comprenant les études amont, le dimensionnement des chaussées, etc. et sur un “point zéro” exigé à la mise en service des nouvelles sections autoroutières ou des sections élargies. Ce point zéro, c'est la synthèse de toutes les données recueillies : caractéristiques des plates-formes, formulations des différentes couches, contrôles de fabrication et de mise en œuvre, mesures après construction (déflexion, adhérence, uni, longitudinal et transversal, coefficients de frottement longitudinal et transversal, etc.). A partir de cette synthèse est constitué un “schéma itinéraire”, récapitulatif par sections homogènes l'état d'origine de la chaussée et sa “qualité résiduelle”, c'est-à-dire sa durée de vie attendue en fonction de son dimensionnement, de la qualité de sa réalisation.

Le suivi de l'ouvrage

La surveillance du réseau s'exerce par deux moyens. Le premier, ce sont les agents opérationnels de la société, qui circulent quotidiennement sur le réseau. Le second repose sur un suivi étroit et périodique et des mesures effectuées par des appareils à grands rendements, SCRIM, AMAC et le Déflexographe Lacroix, dont les mesures sont exploitées par les experts du Laboratoire du CETE d'Aix-en-Provence. Pour les couches de roulement, la mesure SCRIM restitue le coefficient de frottement transversal et la hauteur au sable (PMT), tandis que l'AMAC 4F¹ restitue les dégradations, le bruit ainsi que l'uni longitudinal et l'uni transversal. L'état des structures fait l'objet de mesures in situ (déflexion, ovalisation) et en laboratoire après prélèvements par carottage (compacité, valeurs de déformation, résistance au vieillissement, etc.).

// Les problèmes de structure dus à l'utilisation du béton hydraulique pour les couches de fondation ont été corrigés par des reprises avec des graves-bitume.

"A partir de ces indicateurs et d'une exploitation fine des rapports annuels, explique Paul-François Garence, sont dressées, dans le cadre du Livre Blanc chaussées, une technique et une programmation d'entretien quinquennale affinée l'année N -1 par une étude particulière de la section considérée."

Le livre blanc chaussées

Le Livre blanc chaussées définit la politique d'entretien du réseau et comprend une programmation pluriannuelle répondant aux contraintes contractuelles, juridiques, économiques et stratégiques de l'exploitant.

"Aujourd'hui, nous rencontrons peu de problèmes de structure, poursuit M. Garence. Ceux qui avaient pu se manifester, principalement du fait de l'utilisation du béton hydraulique en couches de base après la crise pétrolière des années 1970, ont été corrigés dans le temps par des renforcements successifs avec des bétons bitumineux."

Pour traiter les problèmes de surface, des techniques différentes sont mises en œuvre en fonction de la section considérée et de son environnement.

- En section courante, hors zones urbaines :
 - BBM 0/10 ou 0/6, classe 1 ou 2 au liant fortement modifié,
 - BBM 0/10 classe 3 au liant multigrade ou faiblement modifié dans le cas d'un rabotage préalable.
- En section courante en périphérie des zones urbanisées :
 - BBM 0/6 phonique au liant fortement modifié pour éviter les nuisances sonores.
- Sur les bretelles d'échangeurs :
 - BBTM 0/6 au liant fortement modifié,
 - BBSG 0/10 au liant multigrade ou faiblement modifié dans les courbes à rayon très faible pour augmenter la résistance au cisaillement.
- Cas particulier
 - Sur les plates-formes de péage en amont des voies Poids lourds sur une longueur d'environ 50 mètres :
 - BBME 0/10 ou 0/14 au liant fortement modifié avec ajout d'additif pour lutter contre le fluage et le poinçonnement,
 - BCMC d'épaisseur minimale de 12 cm (technique à confirmer après une planche d'essai).

Problèmes structurels ou de renforcement des voies lentes

Lorsque l'épaisseur des renforcements est supérieure à 7 cm, les fonctions mécaniques sont dissociées des caractéristiques de surface par l'application de 2 couches :

- une couche structurelle en BBME 0/10 classe 3,
- une couche de surface en BBTM 0/6 ou 0/10 au liant fortement modifié.

"Cette option a été choisie pour satisfaire aux exigences techniques de compacité et aux objectifs d'adhérence, qui sont difficilement atteignables en une seule couche, précise M. Garence. Elle a d'autres avantages, puisqu'elle limite l'emploi du liant fortement modifié à la couche de surface, permet d'obtenir des caractéristiques optimales en adhérence et bruit pour la couche de surface, corrige l'uni par la mise en œuvre de deux couches et limite les entretiens ultérieurs à la couche de surface. De plus, elle facilite la réutilisation des matériaux recyclés ou moins nobles en couche de liaison BBME, ce qui va dans le sens de notre politique de développement durable."

Afin de prolonger un niveau correct d'adhérence dans le temps, il est prescrit dans les formulations des couches de surface des caractéristiques assez sévères pour les fractions granulaires 4/6 et 6/10 au niveau :

- de la dureté, à savoir la résistance au polissage, en imposant au minimum 50 % de gravillons affichant un PSV 56 et 50 % un PSV 50 ;
- des caractéristiques géométriques, à savoir l'angularité imposant au minimum 50 % de roches massives.

Renforcement structurel et réfection de la couche de roulement



- Rabotage du BBdr sur 4 cm d'épaisseur, sur toute la largeur de la demi-chaussée,
- Rabotage du BB sur 7 cm d'épaisseur au droit de la bande de roulement gauche de la voie lente, sur une largeur de 2,00 m.



- Répandage d'une couche d'accrochage sur la largeur rabotée de 2,00 m
- Mise en œuvre d'une couche de BBME 0/14 (classe 3) sur 7 cm d'épaisseur et sur une largeur de 2,00 m.



- Répandage d'une couche d'accrochage surdosée (500 g/m²) au bitume modifié sur toute la largeur de la demi-chaussée,
- Mise en œuvre d'une couche de BBTM sur 2,5 cm,
- Mise en œuvre de la signalisation horizontale.

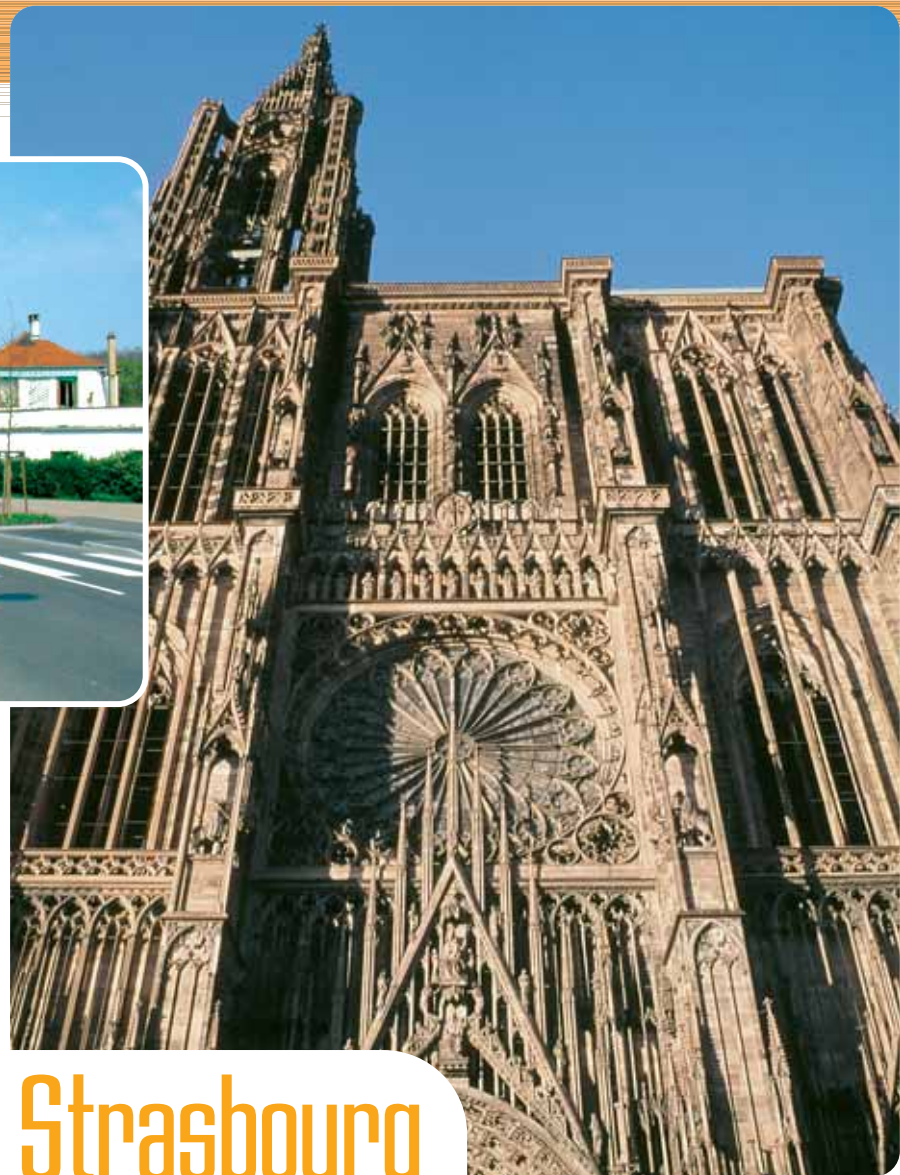
Respect des riverains et de l'environnement

Dans le cadre de la politique de développement durable voulue par la direction d'ESCOTA, le retraitement des fraisats à faible et fort taux suivant l'importance du chantier est préconisé, au même titre que d'autres mesures inscrites dans un Schéma organisationnel de la protection de l'environnement (SOPE) imposé aux entreprises contractantes, conformément aux recommandations de la Commission centrale des marchés (CCM).

"On veillera par exemple à ce que les camions soient bien bâchés, qu'ils adoptent le cheminement qui pollue le moins. Dans une zone urbanisée, on demandera à l'entreprise d'adopter des méthodes qui limitent les nuisances sonores... Cela peut paraître pénalisant, mais on s'est rendu compte que finalement cela améliore l'organisation du chantier et en améliore la productivité." ■

1- L'AMAC 4 F, est un nouvel appareil multifonction d'auscultation des chaussées, développé par la société Vectra sur la base du cahier des charges techniques élaboré et rédigé par le Groupe Opérationnel Chaussée de l'ASFA et des Sociétés Concessionnaires Autoroutières françaises.





Dans les 28 villes et villages qui composent la Communauté urbaine de Strasbourg, l'entretien de la voirie repose sur une programmation minutieuse, dans une concertation permanente entre élus et habitants des communes et des quartiers.

Communauté urbaine de Strasbourg Concertation, programmation et management par projet



Les réparations des petites surfaces exigent le plus souvent une mise en œuvre manuelle.



La Communauté urbaine de Strasbourg a la charge de 1 240 km de voies, dont 60 km de départementales en traversée d'agglomérations. Ce réseau qui dessert les 28 communes de la CUS est toujours en chantier, puisque plus de 4 500 travaux de compétence communautaire et des concessionnaires y sont déclarés chaque année ! Les réfections de chaussée portent sur environ 150 000 m² et mettent en œuvre plus de 20 000 t d'enrobés, soit un peu plus de 1 100 t de bitumes classiques et modifiés. *“La programmation et l'organisation de ces chantiers reposent sur une préparation minutieuse et passent par la concertation avec les élus et les riverains, une double exigence qui s'impose à nous avec force, expose Pierre Picchinenna, chef du pôle Assistance aux projets de la Direction des projets sur l'espace public (DPEP). Il s'agit de tenir compte tout à la fois des impératifs techniques et de sécurité,*

des souhaits des habitants et des contraintes de mise en œuvre.”

Les opérations d'entretien de la voirie incombent à deux entités différentes relevant de l'administration communautaire : les services Projets de la DPEP, pour la création, la réhabilitation et le gros entretien, et le service des Voies Publiques, pour l'entretien courant et les petites interventions de sécurité de la voirie, de la signalisation statique, du mobilier urbain communautaire et de l'éclairage public de la ville de Strasbourg. *“Nous avons adopté un système de management par projet. De cette façon, chaque opération, pour l'ensemble des métiers de compétence communautaire (voirie, ouvrage d'arts, signalisation, réseaux d'eau et d'assainissement) et de compétence municipale pour Strasbourg (espaces verts et éclairage public), est pilotée par un seul responsable depuis l'inscription au programme jusqu'à la réception des travaux.”*

// Mieux vaut un chantier très bien réalisé avec des techniques traditionnelles plutôt qu'un chantier faisant appel à des techniques plus performantes qui ne sont pas impeccablement mises en œuvre. //

Le classement des chaussées et des trottoirs en cinq catégories selon leur état de surface

La surveillance de l'état de surface est assurée par une équipe dont la mission est de procéder à des relevés sur l'ensemble du réseau en 18 mois. Les observations des agents sur l'état du réseau routier sont inscrites sur une grille d'analyse, calquée sur celle du laboratoire des Ponts et Chaussées, et conservées dans une base de données. Elle permet de classer les chaussées et trottoirs en cinq catégories : non revêtu, très mauvais, mauvais, bon, neuf.

"Toutes les voies âgées de moins de cinq ans sont considérées comme neuves et nous nous efforçons de les préserver des fouilles des autres gestionnaires de réseau pendant ce laps de temps, sauf cas d'urgence", explique Christian Gagnol, chef du Service des Voies publiques, en charge notamment de l'entretien courant.

"Nous prenons en compte d'autres éléments d'information comme l'état des structures, la proximité des édifices publics, les données géométriques, la fonctionnalité, les accidents, etc. Cette base de données cartographique, qui concerne les 17 500 tronçons de voie¹ que compte notre réseau, et dans laquelle figure une cinquantaine d'informations par tronçon, est alimentée par le Service de l'information géographique (SIG)."

A partir de ces données est établie une classification par priorités qui, après approbation par les élus, entraîne la programmation sur plusieurs années des "opérations", dont le montant unitaire est supérieur à 30 000 €. L'entretien courant, qui concerne les travaux d'un montant unitaire inférieur à 30 000 €, est effectué pour une grande part au cours de campagnes annuelles à la sortie de l'hiver. D'autres travaux, du type abaissement de trottoirs ou traitement des petites surfaces, etc., sont programmés et entrepris au fur et à mesure de l'identification des besoins.

Concertation et information avant chaque chantier

La programmation de travaux peut aussi être déclenchée par des demandes émanant d'autres services, comme la direction du déplacement urbain ou la délégation à la sécurité, en fonction de besoins identifiés (points dangereux, signalisation, etc.). Certains travaux, enfin, sont programmés à la suite de demandes des élus, maires des communes ou adjoints des quartiers de Strasbourg, reflétant souvent des réclamations exprimées par les habitants. Les travaux importants interviennent depuis le début du printemps jusqu'à l'automne. La CUS attache une grande importance au respect de certaines règles : concertation avec les riverains, achèvement des travaux dans l'année de programmation, maintien au mieux de la circulation et des fonctionnalités urbaines.

La concertation avec les habitants est assurée par des réunions d'explication et de discussions, des expositions, des lettres d'information, émanant des maires ou des adjoints de quartier, la publication d'un calendrier des travaux et de l'arrêté de circulation qui l'accompagne.

"Lorsque les travaux commencent, il y a eu en principe suffisamment de concertation pour que tout le monde accepte le chantier, mais il nous incombe de veiller à ce que l'entreprise adapte ses méthodes de travail à l'environnement urbain, explique M. Picchinenna. C'est pourquoi les marchés comportent un cahier des clauses fonctionnelles qui détaille ce qui est demandé en matière d'environnement de chantier à l'entreprise, avec des pénalités pour non application : des cheminement piétonniers, des accès pour les riverains, l'organisation de la circulation générale, sauf dans certaines phases comme lors de la pose des enrobés."

Une prédilection pour les techniques classiques

Selon la nature des voies et les dimensions du chantier, différentes techniques sont utilisées : enduits, enrobés coulés à froid, enrobés à chaud classiques ou à base de liant modifié... *"Nous utilisons les enduits superficiels jusqu'en centre ville, ce qui est peu habituel, mais je suis un ardent défenseur de cette technique, affirme avec conviction Serge Andonian, responsable du laboratoire. Nous avons mis au point pour la voirie urbaine un enduit monocouche prégravillonné en 6/10 et 2/4, qui nous donne entière satisfaction : le prégravillonnage en 6/10 gomme les déformations du support et le gravillon 2/4 en surface entraîne très peu de projections ce qui réduit la gêne aux riverains. Avantages : une durée de vie de 8 ans sans problème, une bonne imperméabilisation du support, une macrorugosité qui va dans le sens de la sécurité et un*



Les 28 communes de la CUS.

rapport qualité / prix imbattable. Malheureusement, cette technique suscite des résistances chez les riverains en raison de la mauvaise image des gravillonnages."

A cause du climat continental, chaud en été, froid en hiver, avec un des indices de gel² les plus élevés de France, la structure des chaussées est constituée de structures épaisses (75 cm en moyenne), dimensionnées pour assurer une protection décennale contre le gel et réalisées en matériaux non liés pour des raisons d'économie. *"De ce fait, l'emploi des ECF est limité, explique M. Andonian, car ils ne peuvent être utilisés que sur des supports représentant un faible niveau de déformabilité."*

Les enrobés à chaud se taillent donc la part du lion, avec environ 100 000 m² par an sous forme de tapis mince, à base de liant classique pour les BBM et de liant modifié ou de liant classique pour les BBTM. *"En ce qui concerne le choix du liant pour les BBTM, c'est au cas par cas, précise M. Andonian. Lorsque la sollicitation est importante, par exemple quand la structure est très déformable, nous privilégions les liants modifiés. Mais ce choix peut être rendu difficile pour les chantiers de faibles dimensions. Nous préférons alors un bitume classique, qui ne pose pas de problème de fabrication à l'entreprise. Mieux vaut un chantier très bien réalisé avec des techniques traditionnelles qu'un chantier utilisant des techniques plus performantes si elles n'ont pas été impeccablement mises en œuvre." ■*

- 1- Un tronçon correspond au segment de voie s'étendant entre les axes de deux carrefours consécutifs.
- 2- L'indice de gel correspond au cumul des journées de températures négatives exprimé en degrés x jours.

Imaginez
un
monde
sans nous !



GPB

Groupement
Professionnel
des Bitumes