



# L'ANTIQUE OR NOIR DU SUD DE LA MER MORTE

De toutes les chroniques d'apocalypse de l'Antiquité, il en est une tout particulièrement qui intrigue encore les exégètes : celle qui relate la déchéance et la punition des cités de Sodome et de Gomorrhe, au XIX<sup>e</sup> siècle avant notre ère. Une histoire de bitume ?

« Alors l'Éternel fit pleuvoir du ciel sur Sodome et sur Gomorrhe du soufre et du feu, de par l'Éternel », Genèse 19, 24.

Lithographies de Becquet Frères (à gauche) et de E. Ronjat (d'après Raphaël, à droite).

Selon le récit de la Genèse, Sodome et Gomorrhe, deux cités établies sur les rives de la mer Morte, à la frontière actuelle entre Israël et la Jordanie, étaient devenues des lieux de débauche et de luxure. Dieu décida de les anéantir sous un déluge de feu. Seuls Loth et sa famille trouvèrent alors grâce à ses yeux et survécurent à la catastrophe. À l'exception de l'épouse de Loth qui, transgressant l'interdiction divine de se retourner pendant la fuite, fut transformée en statue de sel. 4000 ans plus tard, l'arrière-plan historique de ces versets reste un mystère. L'absence totale de vestiges dans la région laisse un grand nombre de questions en suspens, notamment celle des motifs de l'établissement de milliers d'habitants sur cette terre hostile et capricieuse. « La seule raison pour laquelle ils s'y seraient installés pourrait être la richesse minérale des rives », affirme Graham Harris, ingénieur géologue. En ces temps de haute antiquité, le bitume était une matière première de grande valeur et représentait une part non négligeable des échanges dans l'économie du Proche-Orient. Adhésif, imperméable

et malléable, ses propriétés avaient trouvé une multitude d'applications, notamment pour l'étanchéité des embarcations ou le jointoiement des blocs de pierre. Les médecins égyptiens tiraient profit de ses vertus antitoxiques. Les embaumeurs le mélangeaient à de la poix pour protéger les morts des atteintes de l'humidité, des micro-organismes et des moisissures. D'ailleurs, le mot « momie » vient de l'arabe *mumiya*, qui signifie « mélange de poix et de bitume ». L'exploitation de cet « or noir » était donc une source de richesses aux temps bibliques. L'analogie de la composition chimique de fragments datant de l'âge du bronze en provenance de la mer Morte avec celle de pièces trouvées dans les faubourgs du Caire laisse penser que, il y a 5000 ans, le bitume de Judée faisait déjà l'objet d'un commerce régulier vers l'Égypte. Autrefois baptisée par les Romains *lactus asphalticus*, la mer Morte demeure, aujourd'hui, l'un des rares endroits au monde où l'on trouve encore du bitume à l'état naturel, flottant à la surface de ses eaux paisibles ou apparaissant sur ses rives, de façon parfois massive.



CHANTIER

## MONACO : UN TRACÉ RÉSISTANT À TOUTE ÉPREUVE



Groupement Professionnel des Bitumes



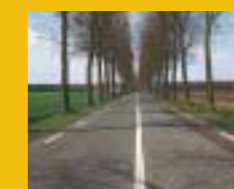
CHANTIERS

Une première en France : recyclage d'enrobés sur l'A 29



RECHERCHE

Des laboratoires pour l'innovation et la compétitivité



LA ROUTE

Bitume : l'avenir d'une ressource durable



04



07



12



10



23

**CHANTIERS**

- 04 **Circuit de F1 de Monaco.** Un tracé résistant à toute épreuve.
- 07 **A 29.** Recyclage d'autoroute.
- 10 **Aménagement aéroportuaire.** Un nouveau taxiway pour l'aéroport de Jersey.

**.RECHERCHE-INNOVATION**

- 12 **QHSE.** Minimiser les risques dans les usines de liants et d'enrobés.
- 15 **Les grands axes de la recherche.** Des performances respectueuses de l'environnement.
- 18 **Automobile.** Un cocktail subtil contre les nuisances sonores.

**.LA ROUTE**

- 20 **Développement durable.** L'avenir d'une ressource, le futur d'un matériau.
- 23 **Enrobés drainants.** « Confort et sécurité ne s'opposent pas. »

**.HISTOIRES DE BITUME**

- 24 **La Genèse.** L'antique or noir de la mer Morte.

Bitume.info  
Revue trimestrielle 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 / Tél. : 01 40 53 70 10 / Fax : 01 40 53 70 49 / www.bitume.info / Mé : contact@bitume.info

Directeur de la publication : Philippe Dewez. Rédacteur en chef : Bernard Lombardi. Conception et réalisation : Stratéus. Ont participé à la réalisation de ce numéro : les membres du GPB (BP, EssoMobil, Nynas, Repsol-YPF, Shell, TotalFinaElf), J.-P. Sergent. Crédits photographiques : Appia, photothèque Colas, Eurobitume, Eurovia, GPB - Patrice Latron, Hélary-Guingamp, Kharbine Tapabor, Rieter Automotive France, photothèque TotalFinaElf, Jersey / Marco Dufour, Usirf, Wirtgen. Dépôt légal : janvier 2003. Numéro d'ISSN en attente. Diffusion gratuite.

**STATISTIQUES DES VENTES SUR LE MARCHÉ INTÉRIEUR**

**3,25 Mt**

En 2002, les ventes de liants bitumineux ont marqué un léger fléchissement (- 5 %) par rapport à l'année précédente (3,41 Mt).

**SALON**

**BiTSpec 2003**

Les 12 et 13 juin 2003 aura lieu à Bruxelles le séminaire européen de BiTSpec, sur le thème : « Essais sur les liants bitumineux et spécifications », qui conclura les 10 séminaires régionaux tenus au cours de l'année 2002 (Pays-Bas, Scandinavie Grande-Bretagne, Pologne, France, Italie, Allemagne, Belgique, péninsule Ibérique, Europe centrale). Son objectif est de présenter et discuter les résultats des différents travaux européens en vue d'évaluer et standardiser de nouvelles méthodes d'essai, et de définir un système pertinent permettant de relier les performances aux spécifications des liants bitumineux. Il s'agit de faciliter la communication, aux niveaux national et européen, entre tous les acteurs de la construction et l'entretien des routes impliqués dans la préparation et l'utilisation de la future génération de spécifications liées aux performances. Les organisations européennes associées à la préparation de cet événement sont les suivantes :

- CEN : Technical Committee 336 Bituminous Binders
- EAPA : European Asphalt Pavement Association
- Eurobitume : Association européenne du bitume (dont fait partie le GPB)
- FEHRL : Forum of European National Highway Research Laboratories
- IISRP : International Institute of Synthetic Rubber Producers.

www.eurobitume.be  
Eurobitume, bd du Souverain 165, B-1160 Bruxelles  
Tél. : + 32 2 566 91 40  
e-mail : dupont@eurobitume.be

**BILAN**

**RENCONTRES INTERNATIONALES DU TRB**



Transportation Research Board

Les 82<sup>es</sup> rencontres annuelles du Transportation Research Board se sont tenues à Washington du 12 au 16 janvier 2003. Le TRB est une organisation américaine membre du National Research Council, qui fait partie de la National Academy of Sciences et de la National Academy of Engineering. Il a pour mission de promouvoir l'innovation et le progrès dans les transports, en stimulant et organisant la recherche, en facilitant la circulation de l'information et en encourageant la mise en œuvre de ses résultats. Les 10 000 participants ont pu prendre connaissance d'environ 2 000 communications écrites et orales, dont plus de 700 sont disponibles sur CD-Rom. À l'ordre du jour, les chaussées à longue durée de vie (« Perpetual Pavement »). Parmi les principaux sujets abordés, on retiendra la mise à jour des spécifications des liants, notamment les méthodes d'essai et formulation « Superpave », l'étude des propriétés des bitumes, avec l'évaluation des méthodes de modélisation et les relations entre les caractéristiques du liant, du mastic et des enrobés, les garanties à long terme des chaussées bitumineuses au-delà de cinq ans. Un projet pilote proposant une garantie de vingt ans a été présenté avec la route 44 au Nouveau-Mexique, une 4 voies de 118 miles (190 km) réalisée en trois années. La Federal Highway Administration (FHWA) fit un compte rendu de son tour européen de 2002, qui conduisit sa délégation en Allemagne, au Danemark, en Espagne, au Royaume-Uni et en Suède (mais pas en France), sur ce même thème des garanties.

**ROUTES INNOVATION**



La première rencontre internationale ROUTES INNOVATION s'est tenue à Paris le 20 mars 2003. Cette rencontre, destinée aux maîtres d'ouvrage d'infrastructures routières, aux maîtres d'œuvre et bureaux d'études, aux entrepreneurs

et industriels ainsi qu'aux représentants de gestionnaires et d'usagers, s'inscrivait dans le prolongement des travaux initiés par le Comité technique des chaussées routières C7/8 de l'Association mondiale de la route (AIPCR) sur la conception des chaussées innovantes et s'appuie sur les conclusions de l'enquête internationale lancée par ce comité autour de quatre grandes questions :

- . Des chaussées innovantes pour répondre à quels besoins ?
  - . Quelles actions pour susciter et promouvoir les chaussées innovantes ?
  - . Des chaussées innovantes à quel stade de développement ?
  - . Les chaussées innovantes les plus porteuses d'avenir ?
- Les communications et discussions ont porté sur les enjeux et l'évaluation de l'innovation, notamment face aux défis de la qualité du service et de l'environnement à long terme. De nombreux témoignages, études de cas et fiches techniques ont offert des aperçus de ce que pourront être les évolutions de la technologie routière dans les années à venir avec, par exemple, les enrobés composites de nouvelle génération à très hautes performances mécaniques, les chaussées valorisant les sous-produits urbains et même les routes préfabriquées...

**TRANSPORT, DÉVELOPPEMENT, INTERMODALITÉ ET ENVIRONNEMENT**

En réponse à l'invitation de l'association TDIE (Transport, développement, intermodalité et environnement), les professionnels du transport ont organisé le 4 mars un colloque qui a pour thème : « Les acteurs du transport et le développement durable : quels engagements ? » Une deuxième réunion a eu lieu le 19 mars, pour contribuer à la réflexion en cours sur la politique des transports. TDIE a réuni encore une fois les experts le 14 avril, pour préparer le débat parlementaire qui doit se tenir le 13 mai à l'Assemblée nationale et le 21 mai au Sénat. Thème du débat du 14 avril : « Prospectives des transports et investissements en infrastructures : comparaisons européennes et enseignement pour la France ».



**RÉDUISONS LES ACCIDENTS, PAS LA MOBILITÉ !**

La Sécurité Routière est une des grandes causes nationales du Gouvernement. Cette campagne s'inscrit dans un contexte de demande de mobilité accrue des citoyens et des entreprises. Comment assurer à tous un déplacement rapide, confortable et sûr ? Le choix des infrastructures appropriées est la première des réponses. En effet, satisfaire la nécessité de se déplacer reste la fonction première de l'infrastructure. L'élimination du trafic ou la création délibérée d'embouteillages dissuasifs a un impact immédiat sur le nombre d'accidents graves à l'endroit et au moment où elle est appliquée. En dehors de quelques centres-villes, ces mesures perdent tout leur sens car elles suppriment la mobilité. Dès les zones péri-urbaines, les besoins de mobilité imposent des solutions éprouvées ou novatrices, adaptées pour créer un cadre de déplacement sûr. Le deuxième élément de réponse concerne la manière d'utiliser ces infrastructures. Le confort de conduite induit des comportements déviants chez certains conducteurs, qui maintiennent une vitesse élevée sur autoroute alors que les conditions de circulation se sont dégradées. Faut-il fermer les autoroutes ? Et faut-il supprimer les enrobés drainants parce que certains usagers ne respectent pas les limites de vitesse imposées sur sol humide par temps de pluie ? Nous sommes convaincus que non. L'immense majorité ne doit pas être privée des bienfaits apportés par les progrès techniques, à cause du comportement d'un petit nombre. Des comportements qu'il faut changer par une action de formation allée à une répression plus stricte du non-respect des règles de vie commune. Ne gâchons pas un effort sans précédent lancé par le Gouvernement en renonçant à rendre plus sûres nos infrastructures.

Philippe DEWEZ  
Président du GPB

# UN TRACÉ RÉSISTANT À TOUTE ÉPREUVE



Pendant les quatre jours que durent les essais puis la course du Grand Prix de Monaco, des bolides de 700 chevaux empruntent les rues de la principauté. Pour que celles-ci résistent aux sollicitations des pneumatiques, les responsables de la voirie ont choisi un enrobé à haute performance au liant modifié.



## LE CIRCUIT DU GRAND PRIX DE MONACO

Le circuit suit, sur 3 340 m, le tracé sinueux des rues de la principauté, dans le sens des aiguilles d'une montre. Autant que l'étroitesse des rues, les nombreux virages - notamment les épingles à cheveu de La Rascasse et du Grand Hôtel, qui doivent être négociées à 50 km/h -, la montée vers le casino ou la descente vers le tunnel en font un circuit particulièrement éprouvant pour les pilotes et les voitures. La course comporte 78 tours; les voitures atteignent la vitesse de 300 km/h dans la ligne droite de la sortie du tunnel.

Le 61<sup>e</sup> Grand Prix aura lieu le dimanche 1<sup>er</sup> juin prochain. Les essais débuteront le jeudi 29 mai.

**Au signal du chef de chantier**, les trois engins s'élancent sur la piste de course à la vitesse de... 2 m/min. Debout sur les plates-formes de pilotage, les conducteurs ont le regard vissé sur les marques d'alignement fichées dans la chaussée fraîchée la nuit dernière. Les semi-remorques aux lourdes bennes emplies d'enrobé chaud progressent, poussées par le museau des finisseurs. La « pâte noire » s'écoule lentement des trémies, reprise par les vis sans fin, pour s'étaler aussitôt derrière les chenilles d'acier en trois bandes de même épaisseur, parfaitement jointives. Les projecteurs des engins illuminent la scène nocturne

*a giorno*. Deux hommes, munis de pelles et de râteliers, se précipitent soudain, avec de l'enrobé prélevé dans une des bennes, pour combler le vide qui apparaît entre la bande médiane et la bande extérieure. « Pas facile de suivre ce tracé légèrement courbe », commente Jean-Pierre Deguines, directeur technique de Sivia'M, l'entreprise de TP qui assure la réfection de la piste du Grand Prix monégasque. Un peu plus tard, les compacteurs viennent lisser le tout, et il n'y paraît plus. Le carottage de contrôle ne révélera pas la moindre différence de densité. Et dans quelques mois, les bolides feront crisser leurs pneus ici même, dans le virage Anthony-

Noghès, avant d'entrer dans la ligne droite qui passe devant les stands de ravitaillement.

### LE CHOIX DES ARMES

La réfection du circuit de Monaco est un chantier prestigieux - et difficile. « Ici, personne n'a le droit à l'erreur, car les organisateurs de l'Automobile Club de Monaco, comme les constructeurs et les pilotes, sont d'une exigence absolue en ce qui concerne la qualité de la surface de roulement », explique René Roméo, chef de la section voirie du service d'aménagement urbain (SDAU) de la principauté. Pas question de voir des cailloux sauter quand les voitures dérapent dans les

virages ! Une des difficultés principales est liée au fait que le circuit, pendant quatre jours, emprunte la chaussée qui supporte le trafic quotidien le reste de l'année... La piste est refaite par portions, en trois ou quatre ans. Nous devons faire en sorte que la granulométrie soit rigoureusement la même sur toute la longueur. » Sur un circuit de formule 1, les revêtements sont soumis à des contraintes beaucoup plus élevées que sur une route ordinaire. Les efforts transmis à la surface de roulement par les pneumatiques sont considérables, particulièrement dans les zones de freinage (efforts longitudinaux) et dans les virages (efforts tangentiels). L'abandon des pneus

« slick », larges et lisses, qui ont été remplacés par des pneus rainurés plus étroits, imposés depuis quelques années par une nouvelle réglementation dont la finalité est de diminuer la vitesse des engins, rend la situation encore plus difficile : en effet, les efforts transmis par une surface plus réduite et plus dure sont plus élevés, d'autant que la puissance des moteurs n'a pas diminué. Or, le cahier des charges du SDAU recommande entre autres « la fourniture et la mise en œuvre d'enrobé à haute performance pour le circuit du Grand Prix de Monaco », laissant toutefois aux fournisseurs le choix des armes. L'entreprise Sivia'M,

qui a remporté l'appel d'offres, a proposé une solution à base de bitume modifié. « Jusqu'à présent, pour ce type de chantier, il était envisageable de mettre en œuvre des enrobés conventionnels renfermant du bitume pur, explique Jean-Pierre Deguines. Mais nous nous sommes assez vite rendu compte que cette formulation ne convenait plus. C'est la raison pour laquelle nous avons demandé au Centre d'étude technique de l'équipement d'Aix-en-Provence de nous aider à étudier une solution adaptée aux contraintes. Le choix de la direction technique de Sivia s'est finalement porté sur le bitume modifié Styrelf 13/60. »



La piste se situe sur la voirie municipale de la principauté de Monaco. Les travaux de réfection se déroulent donc la nuit, afin de ne pas gêner les riverains.

élevée de service, il est plus consistant qu'un bitume pur, précise Yann Le Hir. Il est donc particulièrement indiqué pour les régions où les écarts thermiques sont importants, en montagne par exemple. La Suisse et certaines régions d'Allemagne en sont de grandes consommatrices. »

Le collage des couches de chaussées dans des conditions contraignantes exige l'utilisation d'une émulsion adaptée. La couche d'accrochage retenue est une émulsion formulée spécialement (Esso TIGTAC «S» au bitume pur 35/50), qui fait sa rupture rapidement, tout en laissant un liant résiduel cohésif et ne collant pas aux pneus des véhicules de chantier. Le surcoût engendré par l'utilisation du bitume modifié dans l'enrobé est compensé par une plus longue durée de vie de la chaussée et se justifie par la qualité de la réalisation. «Le plus onéreux dans ce cas précis, observe René Roméo, c'est l'obligation de travailler dans un minimum de temps, et de nuit, pour gêner le moins possible la vie de la principauté. Nous avons deux campagnes d'enrobés par an, au cours desquelles il faut assurer la réfection d'une partie du circuit du Grand Prix – entre un quart et un tiers chaque année – et les travaux d'entretien de la voirie ordinaire. Cela entraîne une logistique imposante et coûteuse. Mais nous acceptons le prix de nos exigences... » II

### LE PRIX DE L'EXCELLENCE

Le Styrelf 13/60 est un bitume-polymère développé en collaboration avec le Laboratoire central des Ponts et Chaussées (LCPC) et produit par TotalFinaElf. Il est obtenu par incorporation d'élastomère et d'un réactif, entraînant une réticulation *in situ*. «Ce bitume présente de très bonnes propriétés d'élasticité, d'adhésivité et de cohésivité, dues au maillage polymérique tridimensionnel, à l'origine des performances exceptionnelles des enrobés», explique Yann Le Hir, ingénieur développement et assistance technique chez TotalFinaElf. Il convient particulièrement lorsque l'enrobé doit subir des contraintes tangentielles importantes, notamment dans les virages, permettant ainsi d'éviter les arrachements, risques habituels sur les circuits automobiles. C'est pourquoi nous recommandons son utilisation pour les pistes de kart et de formule 1. D'autre part, la tenue dans le temps de la macrotexture est améliorée par rapport à un bitume pur, ce qui est un gage de sécurité. »

Le Styrelf 13/60 présente une autre propriété intéressante : contrairement à la plupart des bitumes modifiés, qui doivent être utilisés dans des délais assez courts (15 jours), il peut être stocké, sans agitation, aussi longtemps qu'un bitume pur. « Autre avantage, il présente une faible susceptibilité thermique, c'est-à-dire que la tenue au froid est améliorée, et, à température

### FICHE TECHNIQUE

## DES ENROBÉS POUR LA FORMULE 1

Les enrobés pour chaussées de circuits de formule 1 ont à répondre à deux exigences impératives : d'une part, ils doivent permettre une bonne adhérence des pneus, y compris aux températures élevées atteintes pendant la course, pour optimiser la tenue de route des voitures ; d'autre part, présenter un degré de cohésion élevé, afin d'empêcher l'arrachement des granulats sous l'effet des efforts tangentiels qu'exercent les pneus dans les moments les plus difficiles de la course, notamment dans les virages.

### FORMULATION DE L'ENROBÉ

Enrobé conforme à la norme NF P 98-130, classe 2 environ 3 000 t

. Bitume	
Styrelf 13/60, en provenance de Givors	5,8 %
. Granulats	
Sable 0/2 fillérisé, silicocalcaire du Var	32 %
Gravillons 2/6, silicocalcaire du Var	23 %
Gravillons 6/10, silicocalcaire de Durance	43 %
Fines calcaires	2 %

### INTERVENANTS

. Maître d'œuvre : Service d'aménagement urbain (SDAU) de la principauté de Monaco

. Entreprises : Sivia Monaco, Sivia ; partenaire : groupe Texrod, via Enrobex et Framacau

. Laboratoire de contrôle : Atemac, CETE de Nice

. Principal matériel utilisé : 2 fraiseuses Wirtgen, 3 finisseurs Dynapac, 4 tandems vibrants, 2 compacteurs à pneus, 16 semi-remorques, 1 répandeuse Acmar

. Main-d'œuvre : 30 à 45 personnes



Épandage de la couche d'accrochage.

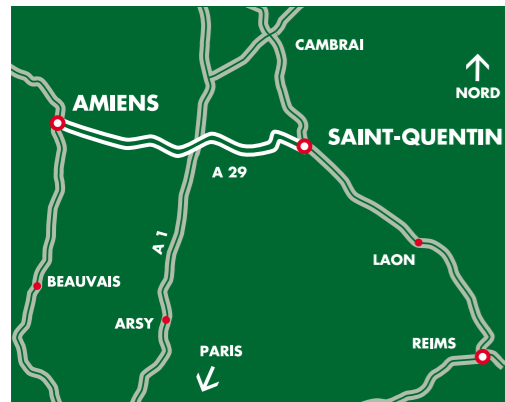


# RECYCLAGE D'AUTOROUTE



L'incorporation d'un taux élevé d'agrégats d'enrobés dans la couche de base d'une section de l'A 29 constitue, en matière de développement durable, une innovation en France. Un procédé de valorisation à la fois économique et intéressant du point de vue environnemental qui mériterait d'être employé plus fréquemment.

► **L'appel d'offres** lancé par la Sanef pour la réalisation du tronçon de l'A29 reliant Amiens et Saint-Quentin, sur une longueur de 30 km à partir de l'A1, comportait une solution technique de base prévoyant, sur une plate-forme traitée au liant routier (limons, chaux et ciment), la réalisation d'une couche de base en grave-bitume 0/14 de classe 3, de 10 cm d'épaisseur; et d'une couche de roulement en béton bitumineux 0/14 de classe 2, de 7 cm d'épaisseur. Il offrait également la possibilité d'une variante – car en effet, « une épaisseur de 17 cm de "noir", ce n'est pas beaucoup pour une autoroute, observe Jean-Pierre Antoine, directeur recherche et développement du groupe Appia. On trouve habituellement des épaisseurs de 25 ou 30 cm. Mais en l'occurrence, il s'agissait d'un choix du maître d'ouvrage d'opter pour une



## UNE AUTOROUTE À ENTRETIEN PROGRESSIF

L'A29 est une autoroute à entretien progressif, constituée de :

- une plate-forme PF 4 de limons traités (chaux et ciment) ;
- une couche de base en grave-bitume 0/14 de 10 cm : 130 000 t
- une couche de roulement en BB 0/14 de 7 cm : 90 000 t

Selon l'évolution du trafic de poids lourds constatée, la chaussée pourra être rechargée en épaisseur, jusqu'à atteindre les moyennes habituelles pour chaussées d'autoroutes à fort trafic de poids lourds, soit 25 à 30 cm. Ce choix de l'entretien progressif permet de réduire l'investissement de départ d'environ 15 %.



Vue générale du poste d'enrobage à double tambour.

réalisation économique, avec une évolution possible en fonction de la croissance du trafic lourd. C'est ce que l'on appelle l'aménagement progressif. Dans cet esprit d'économie, nous avons proposé une variante avec incorporation dans la couche de grave-bitume de fraisats d'enrobés au taux de 40 %, ce qui représente une grande innovation en construction neuve ». « Cela fait près de dix ans que nous savons faire du recyclage d'enrobés bitumineux à des taux élevés et que nous sommes prêts pour ce type de chantier, précise Bernard Héritier, directeur technique du groupe. Le chantier de l'A29 nous a donné la possibilité de faire la démonstration que nous maîtrisons cette technique et que le produit obtenu présente les mêmes qualités que les enrobés neufs. »

Les circonstances se prêtaient d'autant mieux

## UN PROCÉDÉ DE VALORISATION À TRAÇABILITÉ GARANTIE

à cette solution que, à 30 km du chantier de l'A29, le même maître d'ouvrage, Sanef, et l'entreprise Appia disposaient de 80 000 tonnes de fraisats issus du rabotage de la couche de roulement en enrobé drainant d'une section de l'A1, située entre Roye et Bapaume. De plus, la parfaite traçabilité du matériau était garantie, puisque Beugnet Grands Travaux, qui avait posé l'enrobé drainant quatorze ans plus tôt et en connaissait toutes les caractéristiques, a depuis été intégré au groupe Appia. Aujourd'hui, le rabotage des routes pour entretien produit, bon an mal an, 5 millions de tonnes de fraisats d'enrobés, réutilisés de manière plus ou moins judicieuse... Un quart



Opération de fraisage de la couche de roulement de l'A1.

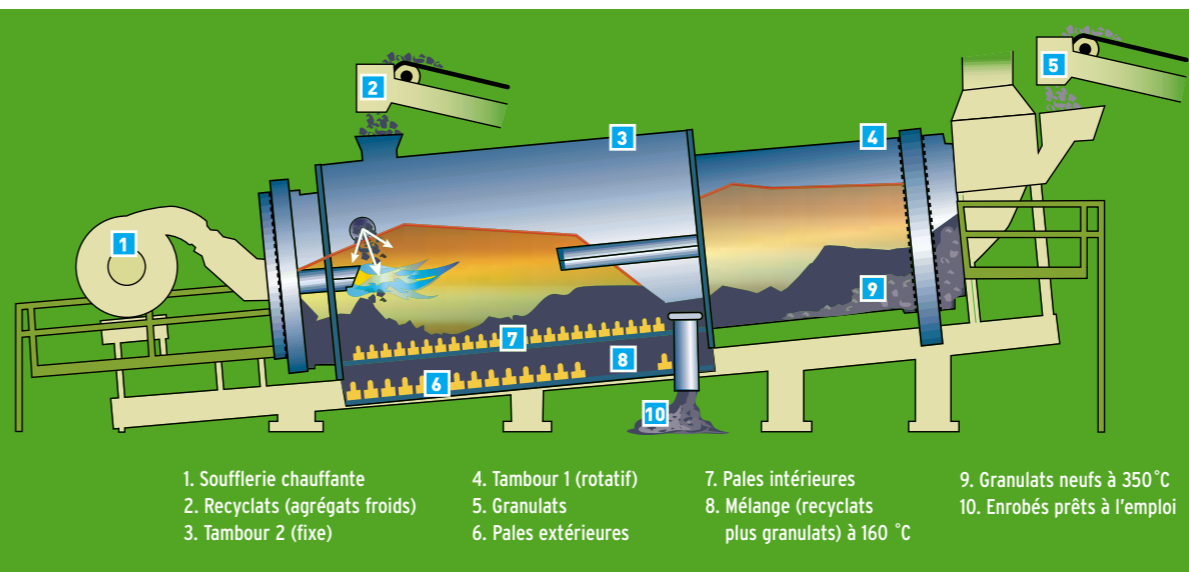
de cette quantité est mise en décharge, bien que la loi l'interdise depuis juillet 2002 (voir Bitume.Info n° 2, p. 20). Un autre quart est stocké de manière provisoire, en attente d'une utilisation future. Plus d'un tiers est épandu sur des chemins agricoles ou forestiers, dans les campagnes proches des chantiers de rabotage, permettant ainsi de les rendre carrossables. Le reste, soit seulement environ 15 % des fraisats, est dirigé vers des centrales d'enrobage où il est mélangé à des granulats et du bitume neufs, dans les limites autorisées sans études supplémentaires, dans la proportion de 10% pour les couches de roulement et de 15% pour les couches de base en grave-bitume. « Moins de 20 % de produits valorisés

convenablement, c'est très peu, souligne Jean-Pierre Antoine. C'est dommage, car nous savons et nous pourrions très bien mieux faire. Nous avons montré, par nos études, que les enrobés comprenant des éléments recyclés, même à des taux élevés, ne sont pas inférieurs en qualité aux enrobés neufs, moyennant certaines précautions, comme la surveillance de l'homogénéité des agrégats et de la température de mise en œuvre. Ils peuvent même leur être supérieurs, lorsque les fraisats proviennent de couches de roulement à hautes performances, comme c'est le cas pour l'A29. » La démonstration de l'équivalence de qualité entre l'enrobé mixte et l'enrobé neuf a été établie par des études de formulation menées avant les travaux (PCG,

## POSTE D'ENROBAGE À DOUBLE TAMBOUR

Dans le poste à double tambour, les granulats neufs sont introduits dans le tambour central, où ils sont chauffés à 300 °C. Le fraisat d'enrobé à recycler est introduit dans le tambour extérieur puis mélangé aux granulats chauds, sans être exposé à la flamme du brûleur.

Le bitume additionnel et les additifs éventuels sont également incorporés pendant le malaxage dans le tambour extérieur.



1. Soufflerie chauffante
2. Recyclats (agrégats froids)
3. Tambour 2 (fixe)
4. Tambour 1 (rotatif)
5. Granulats
6. Pales extérieures
7. Pales intérieures
8. Mélange (recyclats plus granulats) à 160 °C
9. Granulats neufs à 350 °C
10. Enrobés prêts à l'emploi

### INTERVENANTS

- Maître d'ouvrage : Sanef
- Maître d'œuvre : Scetauroute
- Entreprise : Appia Grands Travaux
- Les moyens matériels :
  - Centrale d'enrobage type Astec double Barrel DDC 734
  - Finisseur Vogèle S 2500
  - Cylindre à pneumatiques PS 5000
  - Cylindre lisse vibrant CB 624

Duriez, omniéragé, module MAER, résistance à la fatigue, etc.). L'objectif, fixé conjointement avec le maître d'œuvre, était notamment de prouver qu'on retrouverait un liant régénéré de classe 35/50.

## DES ESSAIS SOUS HAUTE SURVEILLANCE

En amont des travaux, une attention particulière a été apportée à la réception des fraisats (analyse granulométrique et détermination de la teneur en liant toutes les 600 tonnes). Par la suite, les contrôles habituels propres à la réalisation d'une couche de base de chaussée routière ont été effectués (mesure de compacité, contrôle des épaisseurs, du collage et de l'uni). Ces essais ont mis en évidence une bonne régularité dans la fabrication et des compacités conformes aux spécifications. « Nous aurions aimé aller plus loin et pouvoir proposer une solution avec incorporation de 20 % d'agrégats recyclés dans la couche de roulement, ajoute Jean-Pierre Antoine, mais ce n'était pas inclus dans le cahier des charges. Nous avons pu néanmoins, grâce à une charte Innovation ASFA/SETRA, réaliser une "planche" expérimentale de 1,2 km de long, sur une seule chaussée, avec laquelle nous entendons bien faire la démonstration de l'excellence de notre procédé. » Ce chantier picard est donc un très bel exemple de recyclage à grande échelle dans le secteur de la construction. ||

### FICHE TECHNIQUE

## L'ÉTUDE DE FORMULATION DE LA GRAVE-BITUME

Les caractéristiques des produits de rabotage ont été déterminées à partir de plusieurs contrôles :

- courbe granulométrique ;
- teneur en liant résiduel, et sur ce dernier :
  - pénétrabilité à 25 °C ;
  - température de ramollissement bille-anneau.

Les pourcentages de matériaux neufs d'apport ont été calculés de façon à retrouver une courbe granulométrique prévisionnelle proche d'une formule GB 0/14 traditionnelle.

La quantité de liant apporté par les agrégats d'enrobés est de l'ordre de 2% et le choix du liant d'ajout s'est porté sur un bitume de classe 50/70 en provenance de Gonfreville.

L'objectif fixé était de retrouver, dans l'enrobé après fabrication, un liant résultant dont les caractéristiques seraient proches de celles d'un bitume classe 35/50 prévu au marché après son passage dans un poste d'enrobage.

Les différents essais avant et pendant l'exécution des travaux ont été réalisés dans les laboratoires du groupe Appia.

### CARACTÉRISTIQUES DE LA GB 0/14

Total de liant	4,7 %
Liant d'apport	2,7 %
Module de richesse	3,0 %
PCG à 100 girations	7,2 %
Duriez à 5,4 % de vide	r/R = 0,8
Orniéragé à 9,0 % de vide	3,0 % à 30 000 cycles
Module MAER à 5,7 % de vide	14 300 MPa
Fatigue à 5,2 % de vide	115 µdef

### LES CONTRÔLES

Certains essais de vérification et de conformité ont été réalisés par :

- les laboratoires régionaux des Ponts & Chaussées d'Angers et de Bordeaux (détermination du module complexe et de la résistance à la fatigue) ;
- le laboratoire des Ponts & Chaussées d'Aix-en-Provence (essais BBR et DSR sur les liants résiduels).

# UN NOUVEAU TAXIWAY POUR L'AÉROPORT DE JERSEY



Le cahier des charges pour la réalisation du nouveau taxiway rapide de l'aéroport de Jersey imposait des performances de haut niveau en termes d'élasticité, de compacité et d'étanchéité.

La réalisation, dans des conditions de mise en œuvre contraignantes, a fait appel à des solutions bitume originales.

«Le défi était de réaliser un chantier d'enrobés de qualité aéronautique pour lequel aucun écart par rapport aux spécifications n'était toléré, dans des conditions difficiles à cause de l'insularité, des intempéries et des contraintes imposées par le trafic aérien que nous ne devions pas gêner, explique Jérôme Laury, responsable du matériel chez Colas Limited. Nous connaissons les risques, notamment celui de subir des pénalités de retard pharaoniques. Mais c'était l'occasion de montrer notre savoir-faire.» Il n'y avait pourtant rien

d'imposant, à première vue, dans l'appel d'offres lancé par The Harbours and Airport Committee, l'autorité portuaire de Jersey, la plus grande île de l'archipel anglo-normand. Il s'agissait essentiellement de réaliser un nouveau taxiway rapide de 270 m x 22 m (6 000 m<sup>2</sup>) desservant la piste de l'aérodrome, en respectant les normes en vigueur pour les avions moyens et gros-porteurs, du type Boeing 737, d'un poids au décollage pouvant atteindre 70 tonnes, qui desservent l'île, confor-

mément aux normes ISS (International Safety Standards). Un deuxième lot de 7 500 m<sup>2</sup>, moins exigeant dans les spécifications, concernait une aire de stationnement pour les avions. Le choix s'est porté sur une solution bitume pour plusieurs raisons. S'agissant d'un taxiway destiné à recevoir des avions lourds roulant à grande vitesse, il fallait une structure à la fois souple et résistante, ce qu'assure la superposition de plusieurs couches d'enrobés de granulométrie 0 à 28, liés au bitume pur ou modifié.



INTERVENANTS

- Maître d'œuvre : The Harbours and Airport Committee
- Entreprise principale : Trent
- Entreprises sous-contractantes : Colas limited, Héлары-Colas
- Bitume : Shell



La couche de roulement devait offrir des qualités antidérapantes et rester praticable quel que soit le temps, dans un climat à forte pluviosité : le choix d'un enrobé drainant s'imposait. Enfin, l'étanchéité du dispositif devait être certaine, pour éviter les dégradations des couches inférieures par infiltration d'eau : un enrobé de type «asphalte» à très forte compacité était tout indiqué. Enfin, la rapidité de mise en œuvre et la disponibilité quasi immédiate des enrobés bitumineux était également une préoccupation des donneurs d'ordre, soucieux de ne pas interrompre le trafic aérien.

### CINQ COUCHES D'ENROBÉS SUPERPOSÉES

«Ce qui nous a surpris, c'est la complexité des mélanges qu'il a fallu faire dans le poste d'enrobage, explique Dominique Billon, PDG de Héлары (filiale de Colas), l'entreprise de TP de Guingamp (Côtes-d'Armor), qui a réalisé les enrobés sur le chantier. Après avoir été embarqué sur un cargo à Saint-Malo, puis débarqué à Jersey et acheminé sur les routes étroites de l'île au prix de quelques effacements d'obstacles, notre poste d'enrobage mobile a dû être doté de deux trémies supplémentaires, destinées à approvisionner le malaxeur en six natures de granulats différentes. C'est très inhabituel.» Cette singularité s'explique par le fait que le taxiway se compose de cinq couches superposées d'enrobés, totalisant 320 mm d'épaisseur : deux couches de 95 mm (Road Base), de type grave-bitume, une couche intermédiaire à haut module (Base Course) de 60 mm, une couche imperméable (Marshall Wearing Course) de 50 mm, et une couche de revêtement en enrobé drainant (Porous Friction Course), de 20 mm. «Pour chacune de ces couches, note Christophe Danvy, le chef de poste d'enrobage de Héлары, la marge d'erreur autorisée était inférieure à 2 mm, ce qui

est extrêmement faible.» La particularité la plus remarquable de cette réalisation est sans doute la couche de Marshall Asphalt, un enrobé très dense (98 % de compacité), dont le rôle est d'assurer la parfaite étanchéité du dispositif, de façon à ce que les couches inférieures ne reçoivent aucune infiltration d'eau. «Sa formulation, avec une faible proportion de ciment hydraulique, est une pratique courante en Grande-Bretagne, qui remonte à la construction des premières pistes d'aérodromes militaires», commente Jérôme Laury. À noter aussi, l'élimination des fines de récupération à la sortie du tambour de séchage, qui n'étaient pas réincorporées, comme c'est l'habitude, mais envoyées à la décharge, obligeant à effectuer une opération supplémentaire. La précision des spécifications avait pour corollaire la rigueur des vérifications : contrôles quotidiens de la qualité des matériaux, notamment du degré d'humidité des granulats, température du bitume et granulométrie des enrobés dans les trémies, carottages pour mesurer les caractéristiques physiques et mécaniques, mesure de la densité à l'aide du banc gamma...

### IRRÉPROCHABLES SUR LA QUALITÉ

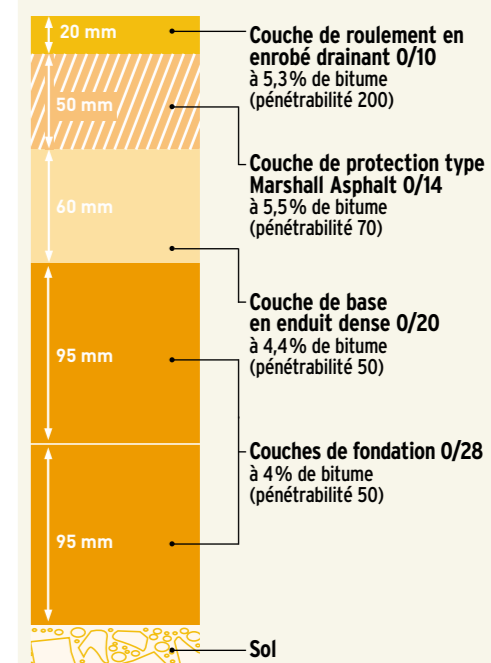
«En interne, nous avons en permanence une équipe de quatre experts du laboratoire, précise Jérôme Laury. Sans compter les deux, parfois trois géomètres qui contrôlaient la planéité de la surface, car nous n'avions pas droit à plus de 3 mm d'écart sous la règle de 3 m de longueur, dans toutes les directions. Et tout cela de nuit, entre 21 h et 6 h du matin, pour ne pas gêner le trafic aérien ! Ça n'a pas toujours été une pure partie de plaisir, mais nous avons décidé de relever le défi. Nous nous en sommes plutôt bien tirés, puisqu'il n'y a pas eu un seul jour de pénalité (en réalité, nous avons terminé avec 24 heures d'avance) et nous avons été irréprochables sur la qualité.»

### FICHE TECHNIQUE

## STRUCTURE DE LA PLATE-FORME

Les contraintes de charges dynamiques liées au déplacement rapide au sol d'avions lourds, dans un environnement climatique particulièrement humide, ont amené à des choix assurant la résistance des couches de fondation et leur protection face à l'eau.

### COUPE DE LA PLATE-FORME DU TAXIWAY



Les granulats, constitués de granit local, de sable naturel et de sable concassé lavé, comportaient en outre, pour les couches inférieure, intermédiaire et de protection, une faible proportion de ciment (3,8 %) et, pour les couches de protection et de roulement, un peu de chaux vive (1,5 %).

# MINIMISER LES RISQUES DANS LES USINES DE LIANTS ET D'ENROBÉS

DANS LES USINES DE LIANTS, LA PRÉOCCUPATION DE SÉCURITÉ EST PRIORITAIRE. SOUS L'IMPULSION DE LA SECTION DES FABRICANTS D'ÉMULSIONS ROUTIÈRES DU BITUME, LES ADHÉRENTS MÈNENT UNE POLITIQUE ACTIVE DE PRÉVENTION DES DANGERS ET DE RÉDUCTION DES RISQUES, DANS LE CADRE D'UNE DÉMARCHE DE MAÎTRISE DE LA QUALITÉ.

**La démarche sécurité** n'est pas une nouveauté dans l'industrie routière, comme en témoignent les nombreux efforts – rédaction de cahiers des charges, de procédures, créations de cellules et mise sur pied d'audits sécurité, etc. – réalisés depuis des années dans les grandes entreprises de travaux publics, dans le cadre plus général de la démarche qualité, hygiène, sécurité, environnement (QHSE). Comme le note Alain Le Coroller, président de la Section des fabricants d'émulsions routières du bitume (SFERB), dans la préface de « La sécurité dans les usines de liants », guide pratique publié conjointement par l'Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics et la SFERB : « La démarche de contrôle de la qualité est indissociable de celle visant à un meilleur respect de l'environnement... Cette démarche « environnement » n'est elle-même qu'un des aspects de la sécurité, généralisée à l'extérieur de l'usine comme elle l'était à l'intérieur. Nous avons toujours eu à cœur la sécurité de notre personnel, mais le souci de l'impact de notre activité ne peut pas s'arrêter à la porte de nos usines. Nous disposons d'outils qui nous permettent de mieux appréhender, mesurer, contrôler et maîtriser les risques liés à notre activité. La sécurité s'améliore sans cesse et l'objectif du zéro accident doit être notre ambition permanente. »

## Des installations classées, soumises à des règles contraignantes

Cette préoccupation est présente chez tous les acteurs de la profession, plus particulièrement chez les « majors », comme Appia, Colas, Eurovia... « Nous n'avons pas attendu qu'ils deviennent obligatoires en 2001 pour mettre en place des conseillers à la sécurité dans nos usines de liants, fait remarquer Christian Boiteau, directeur qualité de l'entreprise. À cette date, nous avons déjà lancé des audits sécurité, pour vérifier si nos installations industrielles respectaient bien toutes les prescriptions réglementaires,



aux plans de la sécurité des installations, de la protection de la santé des salariés et de la protection de l'environnement. »

Les usines de liants sont des installations généralement fixes, où l'on fabrique des émulsions de bitume, des bitumes fluxés et des liants modifiés. Il y entre du bitume et il en sort des liants à base de bitume, aussi les risques sont-ils du même type que ceux rencontrés dans les raffineries, mais à un degré moindre, car les produits sont nettement



Dans les usines de liants, les risques spécifiques sont dus principalement au stockage de matériaux inflammables (à gauche) et à la manipulation de produits chauds (en haut).

moins dangereux. Comme toutes les installations industrielles présentant ce type de risques, les usines de liants sont « classées », c'est-à-dire soumises à autorisation d'implantation et à des règles de fonctionnement contraignantes, destinées à prévenir les risques d'accidents et d'incidents dont pourraient être victimes aussi bien les personnes qui y travaillent que celles qui vivent à proximité. Dans les centrales d'enrobage, où il entre du bitume, produit classé matière dangereuse uniquement parce qu'il est transporté à chaud (à une température supérieure à 100°C), mais dont il sort de l'enrobé, matériau inerte et sans danger particulier, exceptée sa température, les risques sont ceux d'une activité industrielle plus classique : circulation des véhicules, déplacements de charges, chutes de hauteur, etc. Dans un cas comme dans l'autre, ce qui est déterminant en matière de sécurité, c'est le « facteur humain ». Et une installation, aussi bien conçue et réalisée soit-elle, peut devenir dangereuse si les règles et les procédures de sécurité n'y sont pas strictement observées.

## Trois critères d'évaluation : gravité, fréquence d'exposition et niveau de prévention

Chez Eurovia, c'est la mission de Georges Balavoine, directeur sécurité, de veiller à l'observation de ces règles. « L'évaluation des risques a priori de chacune des tâches, depuis l'accueil des camions-citernes et le dépotage jusqu'à l'application, fait l'objet d'un travail collectif de toute la profession, explique-t-il. Cette évaluation est régulièrement mise à jour par nos représentants au sein des organismes professionnels, pour tenir compte des évolutions des techniques et des procédés. Mais la mise en œuvre des procédures

### FICHE TECHNIQUE

## ÉVALUATION DES RISQUES

Pour chaque poste de travail, les experts en sécurité de l'entreprise identifient les risques potentiels. Dans une usine de liants, ce travail est appliqué à toute la chaîne, depuis l'accueil des véhicules arrivant au poste de dépotage, jusqu'à leur sortie vers les chantiers d'application. En croisant, pour une tâche donnée, la gravité du danger, la fréquence d'exposition et la qualité de la prévention, mesurées sur des échelles allant respectivement de 10 à 1 000, de 0,1 à 4 et de 0,001 à 1, les experts en sécurité peuvent évaluer les risques encourus lors de l'exécution de cette tâche et proposer les mesures appropriées, avec leur degré d'urgence. Une priorité 1 figurant sur une fiche d'identification des risques signale un risque inacceptable à traiter immédiatement. Une priorité 2 signale un risque dont le traitement peut être différé. Cette méthode est aujourd'hui diffusée à tous ses adhérents par la Section des fabricants d'émulsions routière du bitume (SFERB), une entité de l'Union des syndicats de l'industrie routière française (USIRF).

### TABLE D'ÉVALUATION DES DANGERS

Types de dangers	Niveau de danger
Chute de plain-pied	10
Chute de hauteur	100-1 000
Manutention manuelle	100
Manutention mécanique	100
Circulation, déplacements (engins, véhicules)	1 000
Enfouissement, effondrements ; chutes d'objets	1 000
Utilisation de machines (scies, machines tournantes)	100
Outils tenus à la main	100
Rayonnements (laser)	10
Rayonnements ionisants (gammadensimètre)	100
Bruit	100
Vibrations mains/bras (marteau-piqueur)	100
Vibrations affectant le corps entier (engins et camions)	100
Produits dangereux (selon étiquetage)	10-1 000
Produits chauds	100
Goudrons/huiles de houille	1 000
Utilisation de solvants organiques (selon étiquetage)	10-1 000
Huiles et graisses	10
Résines	100
Rupture d'éléments sous pression (liquide ou gaz)	10-1 000
Poussière de silice	100
Poussière d'amiante	1 000
Autres poussières	10
Incendie, explosion	1 000
Electricité	1 000
Piqûres, plaies, morsures...	10
Contact avec les eaux usées	100
Travaux manuels répétitifs (appui et mouvement)	100
Position agenouillée ou accroupie	100
Eclairage	10
Travaux sur écran	10
Atmosphère viciée	100
Flammes nues, points chauds	100
Enlèvements et noyades	1 000



Vue d'ensemble d'une usine de liants.



## 3 QUESTIONS À ...

**Georges BALAVOINE**  
Directeur sécurité Eurovia

**La réglementation QHSE (qualité, hygiène, sécurité, environnement) a récemment fait l'objet de modifications. Sur quels points ont-elles plus particulièrement porté ?**

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2001, et sauf exceptions, toute entreprise qui charge, transporte ou décharge des matières dangereuses doit disposer d'un conseiller à la sécurité, interne ou externe à l'entreprise. Les entreprises effectuant uniquement des opérations de déchargement en sont exemptes, sauf celles qui déchargent dans des installations soumises à autorisation. Les modifications contribuent à mettre à niveau les entreprises qui n'avaient pas encore mis en place une démarche d'amélioration QHSE.

**Comment évaluez-vous le niveau de sécurité actuel dans la profession du bitume ?**

Ces dernières années, nous avons constaté une très nette amélioration de la maîtrise des risques présents dans nos installations industrielles. L'audit Sécurité, qui est un outil essentiel de management, nous a permis de vérifier si nos installations industrielles respectaient toutes les obligations en matière de santé et de sécurité. Mais mesurer ne suffit pas : comme dans toute démarche de progrès, nous constatons que l'audit Sécurité n'est vraiment efficace que si la restitution de l'audit est suivie d'un plan d'action avec un échéancier précis.

**Dans quelles directions et quels domaines estimez-vous qu'il est nécessaire (le plus urgent) d'agir ?**

Il y a encore des progrès à faire, notamment dans le domaine des plans de prévention que l'entreprise d'accueil doit réaliser pour toutes les entreprises intervenantes sur son site. L'objet du plan de prévention est de réduire les risques résultant de l'interférence entre les activités de l'entreprise utilisatrice et celles des entreprises extérieures. Nous faisons en sorte que ces interventions soient encore mieux préparées pour prévenir tous les risques. La même observation peut être faite en ce qui concerne les protocoles de sécurité pour les opérations de chargement/déchargement.

► *et des bonnes pratiques est la responsabilité de chaque société. C'est avant tout une question de respect des règles dans leurs moindres détails.* » Les tâches sont décomposées en opérations élémentaires à effectuer selon une chronologie déterminée. Un exemple, celui de la prise d'échantillons de produits chauds : arrêter le pompage ; porter des équipements de protection individuel adaptés ; étiqueter la boîte ; utiliser une mousse sèche ; remplir la boîte aux trois quarts ; refermer immédiatement la boîte ; entreposer hors de portée des tiers. Les dangers inhérents à chaque tâche sont affectés d'un coefficient, qui détermine à la fois la gravité et la fréquence d'exposition. Le niveau des dangers est évalué à l'aide d'une échelle allant de 10 (poussière, chute de plain-pied, etc.) à 1000 (circulation, explosion, chute de hauteur, etc.). La fréquence d'exposition va de 0,1 (exceptionnelle) à 4 (permanente). Le niveau de prévention va du risque totalement maîtrisé (0,001) au risque non maîtrisé (1). La multiplication entre eux de ces différents facteurs indique le niveau de risque réel et permet de graduer les mesures de prévention à mettre en œuvre.

## Organiser le retour d'expérience

Des audits QHSE sont régulièrement menés pour vérifier que les mesures de prévention sont bien appliquées. « Ils sont réalisés chez nous par un réseau d'une trentaine de délégués QHSE, pour contrôler si nos installations industrielles respectent toutes les prescriptions réglementaires », explique Georges Balavoine. À la suite de chaque audit, nous mettons en place un plan d'action pour supprimer les écarts qui ont pu être relevés. Les situations à risque sont classées de 1 à 3, selon le niveau d'acceptabilité du risque : 1, cela veut dire action immédiate, parce que le risque est important ; 2, action à programmer ; 3, on peut attendre... » Point à souligner : chez Eurovia, les bases de données de sécurité sont accessibles sur l'intranet, donnant à chacun la possibilité de les enrichir à partir de son expérience, et notamment de signaler des phases dangereuses qui n'auraient pas été repérées par les spécialistes de la sécurité. « Cette méthode, fondée à la fois sur l'analyse selon des critères scientifiques éprouvés et le retour d'expérience organisé, a permis des progrès considérables », observe Christian Boiteau. Grâce à elle, nous avons atteint un niveau de sécurité inconnu jusqu'à aujourd'hui. » Tant mieux. Et qu'en est-il sur les chantiers ? Nous en parlerons dans le prochain *Bitume.info*. ||



# À LA RECHERCHE DE PERFORMANCES RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT

DANS LES LABORATOIRES DES SOCIÉTÉS PÉTROLIÈRES PRODUCTRICES DE BITUME, DES ÉQUIPES DE CHERCHEURS TRAVAILLENT SOUVENT EN PARTENARIAT AVEC DES ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS, DES LABORATOIRES UNIVERSITAIRES ET DES ADMINISTRATIONS, POUR MIEUX CONNAÎTRE CE PRODUIT. NOUS AVONS DEMANDÉ À CHRISTIAN LACHÈVRE, RESPONSABLE DU SERVICE R & D DE LA DIRECTION BITUME DU GROUPE TOTALFINAELF, DE NOUS PARLER DE SON EXPÉRIENCE.



**Christian Lachèvre**

Responsable du service  
R & D bitume du groupe TotalFinaElf

**Les groupes pétroliers, dont le vôtre, font des efforts considérables et consacrent des sommes importantes à la recherche dans le domaine du bitume. Pourquoi ?**

Christian Lachèvre : Il est vrai que nous consacrons des moyens humains et matériels importants à la recherche sur les bitumes. Nous savons d'expérience qu'une industrie qui ne consent pas un effort de recherche et développement suffisant se fait rapidement distancer par la concurrence. La technique progresse, la demande du marché évolue, la réglementation change... Il serait inconcevable que nous restions « au bord du chemin », nos clients et partenaires ne le comprendraient pas. Nous nous devons d'accompagner les mutations, en fait nous devons les anticiper.

**Quels sont donc les axes de la recherche bitume chez TotalFinaElf ?**

C. L. : Il faut distinguer les domaines dans lesquels nous travaillons et les axes de notre recherche. La première mission des ingénieurs des laboratoires de recherche – et non des moindres, même si elle ne correspond pas à l'image que l'on peut se faire de la recherche – est d'évaluer la capacité des pétroles bruts que nous serions amenés à traiter dans nos raffineries à produire du bitume.

Après examen et traitement d'un brut dans des unités de petites dimensions appelées « pilotes », reproduisant fidèlement les conditions de fonctionnement des raffineries, et au vu des considérations techniques, le laboratoire donne – ou ne donne pas – son « homologation bitume » à un pétrole brut. Mais l'homologation ne suffit pas. En fonction de la gamme de produits que nous souhaitons commercialiser, des caractéristiques des unités (capacités de traitement, performances...) dont nous disposons dans ces raffineries, le laboratoire définira celles susceptibles de traiter le brut considéré et fournira alors les « recettes de fabrication » permettant de produire des bitumes respectant les spécifications administratives, dans le cas de produits normalisés, ou les cahiers des charges de nos clients, dans le cas de bitumes spéciaux.

> La décision finale de traiter le brut sera prise par la direction Raffinage, qui complétera l'étude technique par une étude économique. Le centre de recherche a donc un rôle essentiel, car de la précision de ses études résultera la capacité à satisfaire les besoins des clients et à optimiser la conduite de nos outils industriels.

**La recherche, cependant, ne se borne pas à la sélection des bruts et à l'application de recettes de fabrication. Ne vise-t-elle pas à l'élaboration de produits plus performants ?**

C. L. : La sélection des bruts, le process de fabrication et la formulation des bitumes sont une étape incontournable si l'on veut élaborer de nouveaux produits ou des produits plus performants. Les pétroliers ont un avantage sur leurs clients : ils maîtrisent les matières premières, l'outil de raffinage et les produits issus du traitement du brut. Il en résulte pour ce qui concerne notre domaine d'activité une connaissance approfondie du bitume, de ses qualités et de ses limites.

Disposant également du pôle chimie Atofina, le groupe possède ainsi l'expertise et une diversité de produits permettant de modifier le comportement des bitumes afin d'adapter leurs caractéristiques et surtout leurs performances aux besoins des entreprises, qu'elles soient routières ou industrielles.

Les conditions d'exploitation des routes ont considérablement évolué avec l'accroissement du trafic, notamment du trafic lourd ; les structures des chaussées ont évolué aussi (réduction des épaisseurs, teneurs en vide plus élevées...), et les produits que nous commercialisons aujourd'hui doivent répondre à des exigences de performance très souvent bien supérieures à celles qui étaient demandées il y a dix ou quinze ans. Nous devons et nous voulons pouvoir répondre à ces challenges, et nos chercheurs ont la capacité et les moyens de nous aider à atteindre ces objectifs.

*« Il serait inconcevable que nous restions au bord du chemin. Nous nous devons d'accompagner les mutations, en fait nous devons les anticiper »*



Test de vieillissement PAV (Pressure Ageing Vessel)

Les grands industriels de la route et du bâtiment conduisent leurs propres activités de recherche pour faire face aux exigences de leur développement dans un univers de plus en plus concurrentiel. Ces entreprises innovent en permanence, cherchant à améliorer la facilité de la mise en œuvre des produits, la durabilité des réalisations, le confort et la sécurité des usagers. Pour nous, c'est une stimulation qui nous conduit à élargir le champ de nos connaissances, dans le cadre de partenariats avec ces entreprises ou avec des laboratoires de recherche universitaire ou de l'administration, pour les aspects les plus fondamentaux.

La tendance, aujourd'hui, n'est plus à caractériser un bitume uniquement par ses spécifications propres, mais à regarder aussi les performances du produit final en termes de solution globale à un ensemble de problèmes. Notre centre de recherche et nos centres d'application ont vocation à mettre au point des produits qui soient utilisables partout en Europe, voire dans le monde entier, quelles que soient les conditions climatiques et les conditions de trafic, et ce, si possible, en assurant une durée de vie très longue aux ouvrages. Un des axes de travail en matière de produits est donc de disposer de liants permettant d'obtenir des enrobés offrant le meilleur compromis entre les tenues à chaud et à froid, et cela passe par des études complexes de compréhension et d'analyse des phénomènes. Nous nous intéressons de plus en plus aux problèmes de fatigue et de vieillissement. Ce n'est peut-être pas (ou plus) un problème majeur en France, où nous jouissons de conditions climatiques en général tempérées et disposons de matériaux et de techniques routières performants, mais il demeure important dans les pays à climat plus extrême, comme ceux de l'Europe continentale qui s'approprient à rejoindre demain l'Union européenne. Or, ces pays ont un besoin urgent de reconstruire leur réseau routier, et de façon durable. Pour toutes ces raisons et pour satisfaire ces contraintes, ils s'intéressent forcément aux bitumes-polymères. Cela tombe bien : nous aussi...

du produit final en termes de solution globale à un ensemble de problèmes. Notre centre de recherche et nos centres d'application ont vocation à mettre au point des produits qui soient utilisables partout en Europe, voire dans le monde entier, quelles que soient les conditions climatiques et les conditions de trafic, et ce, si possible, en assurant une durée de vie très longue aux ouvrages. Un des axes de travail en matière de produits est donc de disposer de liants permettant d'obtenir des enrobés offrant le meilleur compromis entre les tenues à chaud et à froid, et cela passe par des études complexes de compréhension et d'analyse des phénomènes. Nous nous intéressons de plus en plus aux problèmes de fatigue et de vieillissement. Ce n'est peut-être pas (ou plus) un problème majeur en France, où nous jouissons de conditions climatiques en général tempérées et disposons de matériaux et de techniques routières performants, mais il demeure important dans les pays à climat plus extrême, comme ceux de l'Europe continentale qui s'approprient à rejoindre demain l'Union européenne. Or, ces pays ont un besoin urgent de reconstruire leur réseau routier, et de façon durable. Pour toutes ces raisons et pour satisfaire ces contraintes, ils s'intéressent forcément aux bitumes-polymères. Cela tombe bien : nous aussi...



Manège Total de sollicitation des couches de roulement.

**On constate aujourd'hui une nouvelle préoccupation, celle de l'impact sur l'environnement de toute activité économique, et il s'agit de réduire cet impact au minimum. Quelle est l'incidence de cette préoccupation sur la recherche en matière de bitume ?**

C. L. : Les préoccupations environnementales, qu'il s'agisse d'une manière plus générale de protection de la santé des êtres humains, de sécurité des biens matériels, de préservation des ressources naturelles ou de protection de l'environnement, détermine de nouveaux axes pour la recherche en matière de bitume. En ce qui concerne la préservation des ressources, nous travaillons sur le recyclage (réutilisation) des matériaux et les produits permettant de «rajeunir» les bitumes. Pour y parvenir, il faut bien connaître le processus qui conduit à leur vieillissement. Sous l'effet de l'action des rayons ultraviolets et des agressions diverses, entre autres la température et la pollution, les asphaltènes, qui sont les parties lourdes du bitume, se condensent et deviennent de plus en plus lourdes. Le bitume devient donc de plus en plus dur, cassant et fragile. Comment rajeunir ce «vieux» bitume en lui donnant à nouveau sa souplesse d'antan ? Nous disposons des additifs *ad hoc*, et il est possible ainsi de régénérer un bitume plusieurs fois. Les techniques de recyclage autorisent évidemment une économie considérable en ressources naturelles (granulats et bitumes). Mais si l'on maîtrise bien la situation lorsqu'on régénère des enrobés au bitume pur, lorsqu'on a affaire à des enrobés aux liants modifiés par des polymères ou à des liants contenant des produits de la houille, on est en droit de s'interroger sur les performances des polymères après chauffage dans les tambours sécheurs des postes d'enrobage ou sur les émissions résultant du chauffage des dérivés de la houille. L'utilisation des techniques tièdes ou à froid constitue une réponse à cette problématique, nous y travaillons ; c'est même un axe important de notre recherche, car la maîtrise de ces techniques et la compréhension des phénomènes intervenant à l'interface liant-granulat seront source d'innovations en matière de produits et de progrès en ce qui concerne le respect de l'environnement et l'amélioration des

*« Tout le monde cherche à consommer moins d'énergie et de ressources, mais les approches ne sont pas toujours les mêmes »*

conditions d'utilisation du bitume. Dans le même esprit, nous consacrons des moyens importants à la réduction des émissions, quelles qu'elles soient : de fumées de bitumes ou d'odeurs. Pour s'en donner une idée plus précise, il faut savoir que chaque fois que l'on diminue la température de 10 °C, on divise par deux environ le volume des émissions gazeuses. Ainsi, en travaillant les enrobés à 130 °C au lieu de 160 °C, on est en mesure de diviser le volume des émissions par un facteur de l'ordre de huit ! Nous sommes fortement sollicités par l'administration et les entreprises pour avancer dans cette direction. Travailler à froid ou à basse température éliminerait ainsi la question sans cesse posée des risques d'exposition aux fumées... Si ces solutions sont satisfaisantes d'un point de vue QHSE (qualité, hygiène, sécurité, environnement), beaucoup de travail demeure nécessaire pour prétendre disposer de solutions permettant de remplacer les enrobés à chaud dans tous leurs domaines d'utilisation, mais les progrès sont rapides, ce qui nous encourage à nous investir plus encore. Ainsi faut-il étudier les microphénomènes qui se produisent au moment de la rupture d'une émulsion et de la filmification à l'interface liant-granulat pour permettre d'améliorer la vitesse de montée en cohésion et le niveau de cohésion, de maîtriser l'évacuation de l'eau... À ce niveau, rien n'est simple.



## Trois établissements pour la R&D, les applications et le développement

La R&D chez TotalFinaElf est structurée en deux grands domaines :  
 . sélection des bases pour la production de bitume, formulation et choix de critères qualité pour garantir la performance des produits ;  
 . développement des spécialités et évolution des technologies.  
 Le centre de recherche de Solaize et les laboratoires d'application européens de Preston (Grande-Bretagne) et de Brunsbüttel (Allemagne) contribuent à développer les connaissances dans le domaine du bitume.

Ces domaines de recherche vous sont-ils spécifiques ou bien d'autres entreprises pétrolières travaillent-elles dans les mêmes directions ?  
 C. L. : Je ne connais pas les programmes de R&D des laboratoires de nos concurrents, mais on observe facilement, dans les publications ou les congrès, une nette convergence. Tout le monde cherche à consommer moins d'énergie, à rejeter moins d'effluents, à consommer moins de ressources naturelles, donc à travailler à plus basse température, à recycler et à mettre sur le marché des produits le moins nocifs possible. Il y a là un large consensus. Mais si les objectifs sont semblables, les approches ne sont pas toujours les mêmes. Chaque société cultive sa spécificité et conserve ses secrets industriels !

### La recherche bitume chez TotalFinaElf

Chez TotalFinaElf, le bitume est fabriqué à partir de bases sélectionnées : sur les quelque 1 300 bitumes de référence connus dans le monde, seuls environ 10 % sont techniquement et économiquement acceptables industriellement, et parmi ces derniers, quelques dizaines seulement sont réellement accessibles aux Européens.

Le bitume occupe une place importante au sein des activités de TotalFinaElf :

- 250 personnes environ sont affectées à ce produit ;
- 10 filiales assurent la commercialisation des bitumes ;
- 25 pays utilisent les bitumes et liants spéciaux de TotalFinaElf ;
- 1 centre de recherche en France (à Solaize près de Lyon) et plusieurs laboratoires d'application et de développement en Europe, en particulier en Allemagne et en Grande-Bretagne ;
- plus de 200 produits disponibles en vrac ou conditionnés pour répondre à la plupart des besoins des marchés.

# UN COCKTAIL SUBTIL CONTRE LES NUISANCES SONORES

QUEL AUTOMOBILISTE NE RÊVE PAS D'UN VÉHICULE SILENCIEUX ? POUR OFFRIR CE CONFORT, LES CONSTRUCTEURS ONT UN ALLIÉ PRÉCIEUX : LE BITUME, MATÉRIAU AUX CAPACITÉS EXCEPTIONNELLES D'ABSORPTION DES VIBRATIONS. UTILISÉ DEPUIS DES DÉCENNIES, IL RESTE IMBATTABLE ÉGALEMENT POUR SON RAPPORT QUALITÉ-PRIX.

« Dans l'industrie automobile, le bitume a d'abord été utilisé pour protéger les bas de caisses et les ailes contre la corrosion et la projection des gravillons. À l'usage, le produit employé, connu sous le nom commercial de Blackson, s'est révélé être efficace pour amortir les vibrations et, dans les années 1958-1960, on est passé à la fonction antibruit », explique Francis Despeaux, product manager et responsable du centre de recherche pour les produits amortissants de la société Rieter (voir encadré ci-contre). Depuis longtemps, les constructeurs automobiles cherchent le moyen de diminuer le niveau sonore des bruits qui se propagent à l'intérieur

d'une voiture : bruits du moteur, tout d'abord, mais aussi bruits de roulement et de pénétration dans l'air. L'usage du bitume, lequel constitue un excellent amortisseur des vibrations et un très bon filtre acoustique, s'est généralisé dans l'industrie automobile sous la forme de plaques à base de bitume – aujourd'hui, il s'agit de matériaux fibreux préalablement imprégnés d'un liant bitumineux –, de 1 à 4 mm d'épaisseur, qui sont disposées aux endroits stratégiques, par exemple : pavillon, portières, passages de roues, planchers, coffre, tunnels de transmission. Pour certaines applications, des particules d'oxyde de fer sont mélangées avec le bitume. Après avoir été magnétisées, elles permettent à la pièce amortissante de tenir en position verticale et sont utilisées principalement pour le traitement des portières, des passages de roues, mais également pour celui des tunnels de transmission, des pavillons, entre autres. Les pièces d'amortissement non magnétisées se retrouvent dans les planchers, les coffres et aussi les tunnels. Enfin, d'autres feuilles, plus épaisses, qui ont pour vocation l'isolation acoustique, sont placées entre le moteur et l'habitacle ou sur le plancher sous les moquettes.

## Application à trois stades de la fabrication

L'application des éléments amortissants dans certaines parties du véhicule ne peut intervenir à n'importe quelle étape de son montage. Le constructeur, selon le cas, optera pour l'une des méthodes suivantes.

### En chaîne tôlerie

Après emboutissage, les tôles brutes doivent subir plusieurs traitements en passant dans différents bains. Dégraissage, lavage, phosphatation, peinture anticorrosion par électrophorèse sont les principales étapes imposées avant de recevoir les amortissants au bitume, qui sont collés par un adhésif. La peinture définitive est polymérisée ultérieurement en étuve (170-200 °C).

### Avant le passage de la voiture en chaîne peinture

Les plaques sont posées à plat et le passage dans les étuves de « cuisson » des peintures (160-170 °C) ramollit le bitume qui vient alors

épouser parfaitement le support sur lequel il adhère définitivement, grâce à la colle thermofusible préalablement appliquée sur le produit. C'est là l'utilisation la plus fréquente. Francis Despeaux estime qu'elle représente 80 % du marché.

### En chaîne sellerie, c'est-à-dire au stade de la finition

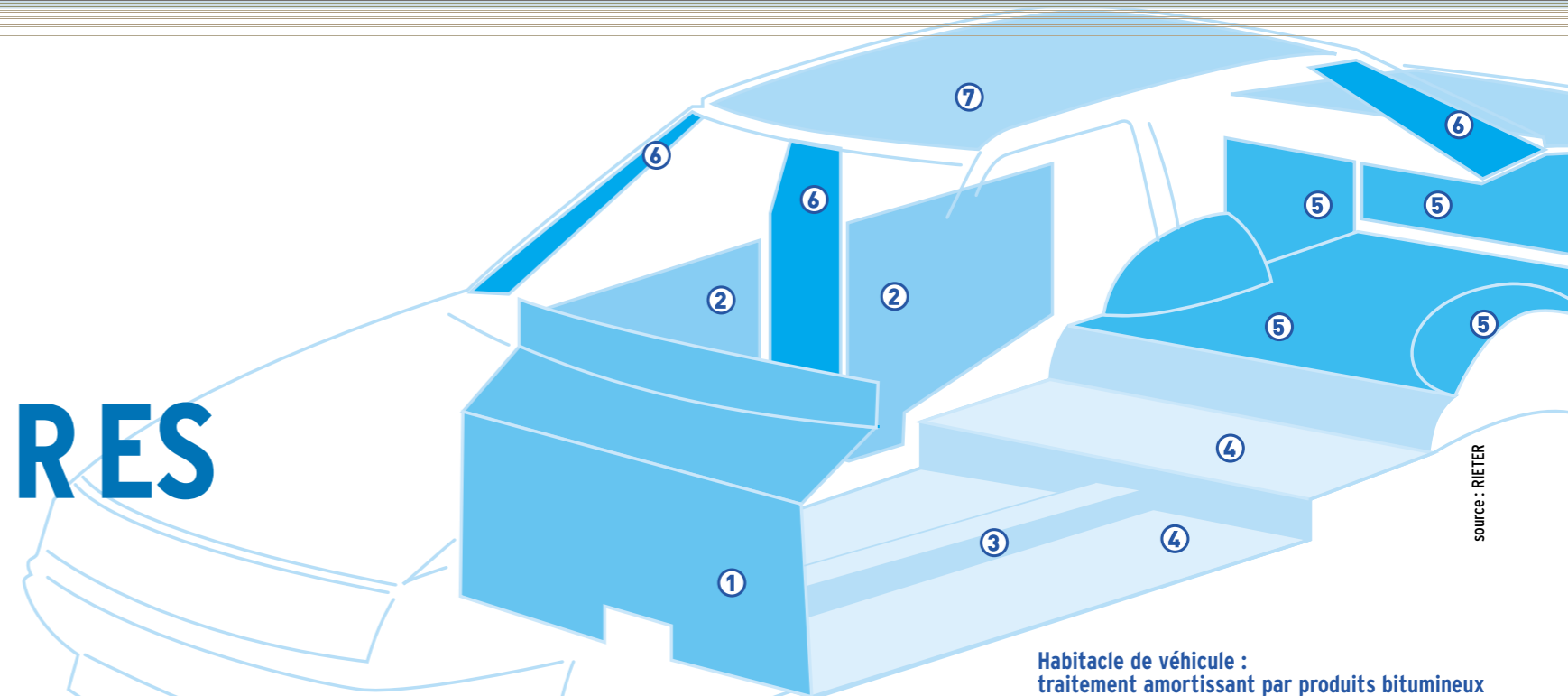
La voiture est quasiment terminée, il n'y a plus d'étuves de « cuisson ». Par conséquent, le recours à des amortissants autocollants, uniquement fixés par l'adhésif, s'impose.

## Deux kilos de bitume au-dessus de la tête

« Dans certains véhicules, on peut trouver jusqu'à 2 kg de bitume au-dessus de nos têtes, et de 12 kg à 15 kg pour le traitement complet contre les vibrations, note Francis Despeaux. Le nombre de pièces amortissantes varie selon les constructeurs et les modèles. En Allemagne, il n'est pas rare d'utiliser jusqu'à 40 pièces différentes pour un seul modèle ! »

En matière de lutte contre le bruit, il est préférable de parler des bitumes plutôt que du bitume. L'usine Rieter de La Chapelle-aux-Pots en utilise plusieurs classes, dans une vingtaine de formules différentes, mises au point pour répondre aux exigences très variables des cahiers des charges de ses clients, notamment le groupe PSA, Renault, Rover, Ford, Saab, BMW, Audi. Chaque pays où le groupe est implanté demande une adaptation des formules aux exigences des constructeurs, mais aussi aux bitumes disponibles localement, tous différents les uns des autres.

Les performances amortissantes du bitume proviennent de sa structure colloïdale. Trois types de bitumes sont utilisés pour obtenir le produit final, issu d'un subtil cocktail : deux bitumes directs obtenus par distillation, sans transformation chimique, et un bitume soufflé à l'air dont les molécules ont réagi avec l'oxygène. Pour avoir longtemps étudié empiriquement tous les bitumes du marché, le groupe Rieter peut aujourd'hui, en collaboration avec ses fournisseurs, axer ses recherches sur la mise au point d'un bitume « sur mesure » mais toujours plus performant en matière d'amortissement des vibrations. ||



Habitacle de véhicule : traitement amortissant par produits bitumineux

- ① Amortissant de tablier.
- ② Amortissants de porte.
- ③ Amortissants de tunnel.
- ④ Amortissants de planchers.
- ⑤ Amortissant de planchers de coffre et de passage de roues.
- ⑥ Amortissants baie de pare brise, custode et pied milieu.
- ⑦ Amortissants de pavillon.

## Le bruit et l'insonorisation



Les produits bitumineux insonorisants sont utilisés dans deux cas bien précis. D'une part, pour l'isolation phonique, quand le bruit est transmis par voie aérienne, l'énergie devant être réfléchie au maximum vers l'extérieur. D'autre part, pour l'amortissement des vibrations générées au sein du véhicule et transmises par « voie solide ». Cette fois-ci, l'énergie vibratoire est dissipée et transformée en chaleur par le produit amortissant. La qualité de l'isolation phonique dépend

de l'épaisseur et de la densité des matériaux insonorisants. Ces derniers, fabriqués à partir de charges minérales sélectionnées liées par 20 à 40 % de bitumes purs ou oxydés, dont les classes ou la nature sont fonction de l'application, ont une masse de 5 à 10 kg/m<sup>2</sup> pour des épaisseurs de 2 à 4 mm. Généralement, ils sont placés contre le tablier et sur les planchers des voitures afin d'isoler l'habitacle des bruits du moteur. Les propriétés visco-élastiques du bitume lui confèrent cette aptitude à absorber les vibrations des tôles. L'énergie vibratoire est dissipée au sein de l'élément sous forme de chaleur. La formulation, la qualité du bitume utilisé mais aussi l'origine du brut sont autant de facteurs qui influencent la performance.

## Le groupe RIETER et l'usine de La Chapelle-aux-Pots

Le groupe Rieter, dont le siège social se trouve à Winterthur, dans le canton suisse de Zurich, est implanté en Europe, en Amérique du Sud et du Nord et en Asie, et emploie environ 13 000 personnes à travers le monde. Fort d'une expérience de 200 ans dans le textile, et notamment dans les machines à tisser, il a décidé il y a une vingtaine d'années d'étendre ses activités à l'automobile, en rachetant la société Unikeller, également basée en Suisse et spécialisée dans l'acoustique. Aujourd'hui, le groupe réalise la moitié de son chiffre d'affaires dans ce secteur porteur. Rieter exploite cinq sites de production en France, dont celui de La Chapelle-aux-Pots (Oise), où est installé son centre de recherche « amortissement de vibration », dirigé par Francis Despeaux. Achetée par Keller en 1947, c'est dans cette usine que sont nés les premiers produits du groupe ainsi que le Blackson. Elle emploie aujourd'hui 200 personnes, dispose de deux lignes de production pour la fabrication des produits classiques et d'une troisième pour la production des amortissants magnétiques. Elle est la seule du groupe, au nord de l'Europe, à fabriquer des amortissants de type feuilles fusibles magnétiques pour la pose en position verticale. Chaque année, 30 000 tonnes de produits issus de l'usine de La Chapelle-aux-Pots sont livrés directement chez les constructeurs automobiles. La production totale de Rieter, en Europe, pour les amortissants de vibration, s'élève à 90 000 tonnes.



# L'AVENIR D'UNE RESSOURCE, LE FUTUR D'UN MATÉRIAU

LES RÉSERVES MONDIALES DE PÉTROLE BRUT PERMETTRAIENT DE SATISFAIRE LA DEMANDE ENCORE PENDANT ENVIRON QUARANTE ANS. L'INDUSTRIE DU BITUME MET EN ŒUVRE DES OUTILS D'ANALYSE ET TECHNIQUES POUR RÉDUIRE SA CONSOMMATION DE MATIÈRES PREMIÈRES, TOUT EN AMÉLIORANT LA QUALITÉ DE SA PRODUCTION.



« Les 11 et 12 décembre 2002, à l'initiative du comité français de l'Association mondiale de la route, se tenait à Paris un symposium intitulé "Route, développement durable, analyse du cycle de vie". André Stawiarski, directeur technique d'Eurobitume, et Bernard Lombardi, directeur du GPB, y ont rappelé par leurs interventions que les professionnels du bitume sont eux aussi engagés dans une réflexion sur un thème plus que jamais essentiel pour les orientations stratégiques du développement industriel. »

**DANS LE CONTEXTE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**, il convient de resituer le bitume en tant que produit pétrolier, d'une part, et en tant que matériau de construction des routes, de l'autre, puisque ses applications concernent pour environ 80 % les enrobés bitumineux routiers. La première question qui se pose est celle de la pérennité de la ressource. Les experts s'accordent à dire que nous disposons de réserves de pétrole exploitables pour encore environ quarante ans, au rythme actuel de la croissance de la consommation. Par chance, la plus grande partie de ces réserves est constituée de bruts lourds, à fort rendement en bitume (entre 15 et 50 %, voire 70 %, pour certains bruts vénézuéliens). La demande mondiale actuelle se situe entre 70 et 80 millions de tonnes par an, soit 2 % de la production de brut, et son taux de croissance est faible : elle stagne dans les pays développés, à forte infrastructure routière, et croît modérément dans les pays en développement. Partant des réserves de brut connues et du rendement en bitume qu'elles représentent, on considère aujourd'hui que les réserves de bitume sont à même de couvrir plus de cent ans de la consommation actuelle, ce qui signifierait une disponibilité suffisante à long terme de « molécules bitume ».

Un souci cependant : en cas de pénurie de carburants/combustibles, la compétition entre ces produits blancs et le bitume pourrait tourner à l'avantage des premiers. La proportion

de bitume qu'on extrait du brut dépend en effet de la façon dont on conduit le raffinage, et les « molécules bitume » peuvent aussi être transformées en produits plus légers. Mais cette situation ne devrait pas se présenter avant longtemps, car le gaz naturel, dont les réserves sont plus abondantes que celles du pétrole, peut lui aussi être converti par « craquage » en essence, en kérosène ou en gazole.

## Un écobilan satisfaisant

Pour répondre aux besoins de l'industrie, Eurobitume a lancé dans les années 1990 une étude approfondie appliquant la méthodologie de l'analyse du cycle de vie (ACV) au bitume. Cette étude, publiée en 1999, met en lumière un certain nombre de réalités. Rappelons que le cycle de vie décrit les étapes, depuis l'approvisionnement en matières et en énergie nécessaires à la fabrication d'un produit jusqu'à sa distribution, son utilisation et son élimination (produit, sous-produit, déchets ou émissions).

L'analyse du cycle de vie, ou écobilan, est une méthode consistant à inventorier et à évaluer la consommation en ressources et en énergie, la production en émissions, rejets et déchets, ainsi que les impacts éventuels sur l'environnement d'un produit à toutes les étapes de son cycle de vie. Pour le bitume matériau de construction, les étapes à considérer sont : l'extraction du pétrole brut, son transport, la

## 3 QUESTIONS À ...



**André Stawiarski**

directeur technique d'Eurobitume

**Pourquoi se pose, aujourd'hui, la question du développement durable à propos du bitume ?**

La connaissance des effets des activités humaines, en termes de consommation de ressources non renouvelables et d'impact sur l'environnement, qu'il s'agisse de rejets locaux ou de gaz à effet de serre, est un besoin partagé par toutes les industries. Il s'agit de minimiser ces effets. L'industrie du bitume, une branche de l'industrie pétrolière, a compris le sens de cette préoccupation, et elle s'efforce de la prendre en compte. Notre participation au symposium de l'Association mondiale de la route s'intègre dans cette démarche. Par ailleurs, Eurobitume travaille depuis plusieurs années à l'élaboration des outils nécessaires à cette connaissance, parmi lesquels, en premier lieu, l'analyse du cycle de vie.

**L'analyse du cycle de vie permet-elle de dire si le bitume est un produit durable ?**

Une première réalité s'impose : le bitume, en tant que ressource naturelle, n'existe pas en quantités illimitées. Cependant, alors que les experts s'accordent sur une quarantaine

## 3 QUESTIONS À ... (suite)

d'années de réserves de pétrole, celles de bitume sont nettement plus importantes, puisqu'elles s'élevaient à cent ans au moins, au rythme actuel de croissance de la consommation mondiale. Par ailleurs, nous disons que le bitume est un produit durable, dans le sens où il est faible consommateur en énergie par rapport à d'autres matériaux et où l'impact de sa récupération sur l'environnement est minime.

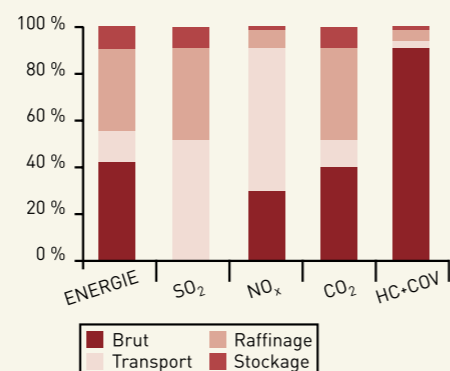
### L'approche sous l'angle du développement durable conduit-elle les professionnels du bitume à modifier leur mise en œuvre de ce produit ?

Nous cherchons, bien entendu, à améliorer encore la situation quant aux ressources, à la consommation d'énergie et à l'impact sur l'environnement. Un des axes de recherche de la profession vise la diminution de l'énergie consommée en abaissant la température de mise en œuvre des enrobés, avec les enrobés froids et les enrobés tièdes. L'autre axe porte sur la généralisation du recyclage, qui doit permettre à terme de multiplier par trois ou quatre la durée de vie des matériaux bitumineux.

production du bitume dans une raffinerie et son stockage (voir ci-contre, « Énergie et émissions »). On voit que les principales consommations d'énergie concernent la production de brut et le raffinage (respectivement 45 et 30 %). Les émissions d'azote et de soufre sont liées pour une grande part au transport du brut (50 %), et celles de CO<sub>2</sub> (gaz à effet de serre), à l'extraction et au raffinage. Pour situer l'écobilan du bitume dans le contexte de son application routière, une étude menée avec le concours de l'European Asphalt Paving Association analyse l'impact environnemental de la construction de un kilomètre de route et de son entretien pendant cinquante ans. Il ressort de cette étude, qui compare les effets environnementaux dus à différents facteurs : trafic, éclairage, enrobés, bitume, que l'impact de ce dernier, rapporté à celui du trafic, est minime (voir ci-contre, « Effets environnementaux » et « Comparaison des effets »). À partir de ce constat, une piste semble indiquée pour diminuer les effets environnementaux tout au long du cycle de vie d'une route : améliorer encore la qualité des revêtements pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, dont le trafic est le principal responsable. Les techniques de construction et d'entretien bitumineuses sont les mieux à même de répondre à ce besoin environnemental. ||

## FICHE TECHNIQUE

### Énergie et émissions dans la chaîne de production du bitume



L'hypothèse retenue est celle d'un bitume 50/70, obtenu par distillation directe à partir d'un mélange de bruts du Moyen-Orient et du Venezuela, dans une raffinerie d'une capacité de 400 000 t, située sur la côte Ouest de l'Europe. L'énergie interne du bitume (39,5 MJ/kg) n'a pas été retenue, puisque le bitume n'est pas brûlé.

### Effets environnementaux pour l'ensemble du cycle de vie d'une route

Part des émissions liées aux enrobés comparée à celles du trafic (en pourcentage) :

Composants	%
CO <sub>2</sub>	0,2
SO <sub>2</sub>	0,6
NO <sub>x</sub>	0,06
CO	0,04
HC + COV	0,3
Particules	0,02
Énergie	0,2

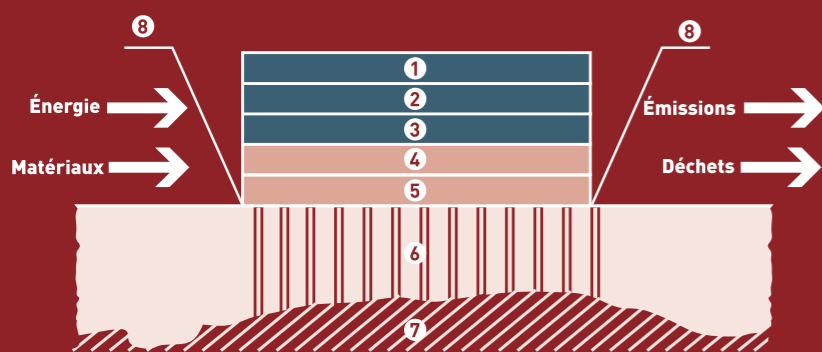
. Période considérée : 50 ans.  
. Trafic : 20 000 véhicules/jour.

### Comparaison des effets de différents facteurs sur l'environnement

	Énergie (GJ/km)	CO <sub>2</sub> (t/km)
Trafic	1 500 000	100 000
Éclairage	14 000	400
Enrobé	3 200	190
Bitume	1 100	60

. Période considérée : 50 ans.  
. Trafic : 20 000 véhicules/jour.

## Inventaire du cycle de vie



source : Eurobitume

Impact environnemental pour construire et entretenir 1 km de route pendant 40 ans.

- |                        |                        |                    |                              |
|------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|
| 1. couche de roulement | 3. couche de base      | 5. couche de forme | 7. sol naturel (roche, etc.) |
| 2. couche de liaison   | 4. couche de fondation | 6. terrassement    | 8. accotements               |

# « CONFORT ET SÉCURITÉ NE S'OPPOSENT PAS »



L'ARTICLE PORTANT SUR « LES EFFETS PERVERS DU CONFORT DE CONDUITE » QUE NOUS AVONS PUBLIÉ DANS LE N° 3 DE BITUME.INFO (P. 20) A SUSCITÉ UNE VIVE RÉACTION DE LA PART DE M. PHILIPPE GRESSET, PRÉSIDENT DE L'USIRF. IL NOUS EXPLIQUE ICI POURQUOI IL LUI PARAÎT INACCEPTABLE D'ÉTABLIR UN ANTAGONISME ENTRE CONFORT ET SÉCURITÉ.



**Philippe Gresset**

Président de l'USIRF

Monsieur le Président, vous avez souhaité vous exprimer à la suite de la publication, dans nos colonnes, d'un article intitulé « Les effets pervers du confort de conduite ». Que reprochez-vous à cet article ?

Opposer le confort et la sécurité en disant que « plus une route est confortable, plus elle est dangereuse, car plus le conducteur se sent en sécurité, plus il accroît sa vitesse et donc plus il prend de risques », ne me paraît pas acceptable. Notre métier est de faire des routes qui soient à la fois les plus confortables et les plus sûres possibles, de façon à diminuer le nombre et la gravité des accidents. Ce qui ne veut pas dire que nous sous-estimons le comportement du conducteur comme facteur d'accident. Pour nous, le triptyque route, véhicule, conducteur est indissociable. Ces trois éléments sont interdépendants. Nous savons que, malheureusement, il ne suffit pas de rendre les routes plus confortables et plus sûres pour que les accidents diminuent. Mais nous pensons que c'est une condition nécessaire, même si elle n'est pas suffisante, de l'amélioration de la sécurité.

Comment les infrastructures routières contribuent-elles aujourd'hui à la sécurité ?

Une statistique récente, que cite votre article, montre que, dans 40 % des accidents, l'infrastructure a un effet aggravant. Cela veut dire qu'une infrastructure bien conçue et réalisée peut *a contrario* non seulement ne pas avoir cet effet, mais contribuer à abaisser la gravité des accidents. Toutes les statistiques le prouvent, les autoroutes, qui sont les voies de circulation possédant les infrastructures les plus performantes, sont celles où le nombre et la gravité des accidents par kilomètre-passager sont les plus faibles. Sur les routes nationales ou départementales, plus grande est la qualité de l'équipement, meilleures sont les statistiques d'accidentologie. Il existe de nombreux moyens de rendre les routes plus sûres. Citons, par exemple, l'élimination du risque représenté par les obstacles latéraux grâce aux glissières de sécurité, la rectification des dévers et des virages, la création de ronds-points aux carrefours difficiles, les revêtements permettant un freinage plus efficace dans les zones à risque, les enrobés drainants, la signalisation sonore, l'amélioration de la lisibilité de la route avec des enrobés de couleurs différentes, etc. Prenons l'exemple des enrobés drainants. À une immense majorité, les automobilistes plébiscitent leur utilisation, qui élimine le risque d'aquaplanage et

permet de doubler les camions par temps de pluie sans être aveuglé par les fortes projections d'eau pendant que s'effectue le dépassement. Qui pourrait soutenir que ce n'est pas un avantage du point de vue du confort et de la sécurité ? Il n'en reste pas moins vrai que, par temps de pluie, la chaussée est mouillée, donc glissante, et que les automobilistes doivent respecter la limitation de vitesse.

Influer sur le facteur humain demeure donc une nécessité pour améliorer la sécurité. Les infrastructures peuvent-elles y contribuer ?

Les infrastructures routières peuvent certainement contribuer à réduire le nombre et la gravité des accidents, notamment en améliorant la lisibilité de la route, la compréhension des conditions de circulation, du niveau de danger lié au trafic ou à la météo. Il y a certainement, dans cette direction, beaucoup de progrès à faire, avec l'aide des pouvoirs publics et des responsables de l'exploitation des routes et autoroutes. En conclusion, je dirai que, de même que les améliorations des voitures les ont rendues plus confortables et plus sûres, les améliorations que nous apportons sans cesse à la route la rendent à la fois plus confortable et plus sûre. Plus la route se perfectionne, moins les risques d'accident sont importants. ||