

Routes

Ciments • Liants hydrauliques routiers • Bétons
Travaux et équipements routiers - Terrassements - Aménagements urbains - Aéroports



LE POINT SUR

Le béton : un matériau résistant et esthétique qui s'adapte parfaitement à la rigueur maritime

CHANTIER

Saint-Pierre-la-Cour : cinq structures de chaussées béton pour un contournement routier

DOSSIER

Bilan du symposium TREMTI 2005

2 EDITORIAL

3-6 LE POINT SUR



Bords de mer

Le béton : un matériau résistant et esthétique qui s'adapte parfaitement à la rigueur maritime

7-14 BILAN DU SYMPOSIUM TREMTI 2005



"TREMTI 2005 servira désormais de référence dans l'histoire de la technique du traitement et du retraitement des matériaux !"

15-17 CHANTIER



Saint-Pierre-la-Cour (Mayenne)

Cinq structures de chaussées en béton pour un contournement routier

18-19 CHANTIER



A10 (Blois-Tours)

Élargissement de l'autoroute A10 : un retraitement en place sans émission de poussières

20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture : à Cap d'Ail (Alpes-Maritimes), l'association des couleurs naturelles des granulats et du ciment fait du Sentier des Douaniers une promenade parfaitement intégrée au paysage.

TREMTI 2005 : un événement mondial du Traitement, du Retraitement et du Recyclage

Le 2nd Symposium International sur le Traitement et le Retraitement des Matériaux pour Travaux d'Infrastructures TREMTI 2005, qui a succédé à la première édition tenue à Salamanque (Espagne) en 2001, s'est tenu du 24 au 26 octobre 2005 au Palais des Congrès de Paris.



• au contenu scientifique et technique, dont l'objectif a été de mettre en évidence les progrès techniques et technologiques accomplis depuis le premier Symposium de Salamanque. À ce sujet, je vous invite à lire le "Bilan du Symposium Tremti 2005" qui figure dans ce numéro de Routes.

Répondant à la demande exprimée à Salamanque, le Centre d'Information sur le Ciment et ses Applications (Cimbéton) et la Chambre Syndicale des Fabricants de Chaux Grasses et Magnésiennes ont organisé cet événement qui a été placé sous le double patronage du Ministère de l'Équipement et de l'Association Mondiale de la Route - AIPCR.

L'énorme succès rencontré par TREMTI 2005 est dû :

- à la participation de 452 congressistes (dont 46 % de Français) en provenance de 39 pays représentant les cinq continents. Tous les acteurs du Traitement, du Retraitement et du Recyclage ont été représentés : producteurs de liants, entrepreneurs de terrassements et de chaussées, fabricants de matériels et de matériaux de recyclage, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, universitaires...
- à l'appui de 29 partenaires (associations et syndicats professionnels, fabricants de matériels, sociétés et entreprises) qui ont retenu l'une des cinq formules de promotion proposées : Stand, Espace Club, Espace Posters, plaquette dans la sacoche des congressistes, insertion publicitaire dans le programme du Symposium.

L'occasion m'est donnée ici d'adresser mes remerciements à tous ceux qui ont contribué au succès de TREMTI 2005, grâce à leur engagement, à la qualité de leurs contributions et surtout à leur compétence : François Perdrizet et Dominique Hucher représentant le Ministère de l'Équipement et Jean-François Corté, secrétaire général de l'Association Mondiale de la Route, pour leur patronage ; les exposants et la presse qui ont fortement contribué au succès de TREMTI ; les membres du Comité d'Organisation et du Comité Scientifique et Technique, les Présidents, les Rapporteurs, les intervenants des sessions techniques et les auteurs des communications.

Pour conclure, je m'associe au souhait, formulé à plusieurs reprises lors du Symposium, que TREMTI devienne la tribune d'information et d'échange réunissant périodiquement tous les acteurs de la filière et ayant pour mission de veiller à ce que la technique continue à jouer son rôle de partenaire actif et innovant du Développement Durable.

Joseph ABDO
Cimbéton

CIMbéton

CENTRE D'INFORMATION SUR
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

7, Place de la Défense
92974 Paris-la-Défense cedex

Tél. : 01 55 23 01 00
Fax : 01 55 23 01 10

Email : centrinfo@cim beton.net
Site Internet : www.infociments.fr

Pour tous renseignements concernant les articles de la revue, contacter Cimbéton.

Directeur de la publication : Anne Bernard-Gély
Directeur de la rédaction, coordinateur des reportages et rédacteur de la rubrique *Remue-méninges* : Joseph Abdo - Reportages, rédaction et photos : Marc Deléage, Romualda Holak, Yann Kerveno, Jacques Mandorla - Réalisation : Ilot Trésor, 83 rue Chardon Lagache, 75016 Paris - Email : mandorla@club-internet.fr - Conception maquette : Dorothee Picard - Dépôt légal : 4^e trimestre 2005 - ISSN 1161 - 2053 1994



Étretat (Seine-Maritime) : au ras de l'eau, le Perrey est un boulevard piétonnier en arc-de-cercle et en béton désactivé de trois couleurs, rythmé par un large calepinage.

Le béton : un matériau résistant et esthétique qui s'adapte parfaitement à la rigueur maritime

D'Étretat à Monaco, les voiries béton ont permis de réaliser des aménagements de bords de mer qui brillent par leur capacité à résister aux tempêtes, mais qui respectent aussi l'environnement, grâce à leur incontestable apport esthétique.

Avec le développement des congés payés entre les deux Guerres mondiales, le bord de mer est devenu une destination-phare du tourisme de vacances ou de week-end, générant dans l'inconscient collectif une quantité importante d'images.

À l'instar des quais et des bords de rivières dans les villes, les bords de mer sont devenus des endroits de promenades, largement dévorés par les terrasses de cafés où l'on se prélassait au cours de longues soirées d'été ou par des espaces quasi monastiques où toutes les générations se retrouvent. Pour les plus jeunes, les promenades de bord de mer peuvent être un champ d'expérimentation de différents moyens de locomotion ou encore un lieu où s'esquissent les rencontres, les premiers

flirts... Pour les plus anciens, le bord de mer devient un lieu de marche tranquille sur un sol éminemment carrossable et plan, qui sert aussi de promontoire lorsque les éléments se déchaînent.

Mais dans tous les cas, le bord de mer est aujourd'hui devenu un argument commercial des stations balnéaires, une vitrine qui donne à admirer la mer, les aménagements réalisés en front de mer étant, en effet, de nature à la rendre plus attirante. On comprend donc aisément le soin apporté par les communes à ces aménagements, depuis maintenant plusieurs décennies, et le recours de plus en plus fréquent aux voiries en béton pour en composer les sols, le plus souvent sur de vastes surfaces, à peine séparées de la plage par un muret.



Cannes (Alpes-Maritimes) : le béton imprimé de l'Esplanade La Pantiéro rappelle couleurs et texture de la plage d'antan.

L'exemple le plus emblématique est peut-être à aller chercher en Normandie, au pied de falaises connues dans le monde entier pour le vertige qu'elles offrent à l'œil et pour cet aspect sauvage préservé, devenue rare dans nos contrées urbanisées. À Etretat (Seine-Maritime), le béton s'est en effet taillé la part du lion, non seulement le long de la plage où la mer va et vient deux fois par jour, mais aussi sur le faite même des falaises de calcaire, afin de permettre à la grande majorité des marcheurs d'accéder au Graal du touriste moderne : une vue somptueuse sur un site exceptionnel.

■ À Etretat, un béton désactivé tricolore

Au ras de l'eau, le Perrey est un boulevard piétonnier en arc-de-cercle et en béton désactivé de trois couleurs, créé le long de la plage pour offrir non seulement un espace de promenade et de repos grâce aux bancs qui y ont été placés à intervalle régulier, mais aussi pour créer une rupture entre l'urbain et la nature.

Derrière cette voie, composée de bandes de béton désactivé coloré, de largeurs différentes, et rythmé par un large calepinage, les terrasses de café sont abritées des rigueurs de l'élément marin. Après la première tranche réalisée en l'an 2000, la seconde tranche, qui complète le dispositif, vient d'être achevée et le Perrey offre donc maintenant, de falaise à falaise, une large promenade en désactivé de trois couleurs.

Pour Sylvain Resse, responsable du Service Voirie Environnement d'Etretat : *"Tout se passe bien avec cette promenade. Les seuls soucis que nous pouvons rencontrer concernent d'une part le bois utilisé dans l'aménagement et d'autre part les adventices, ces herbes qui prennent un malin plaisir à pousser dans les joints de dilatation. Mais l'utilisation d'un produit phytosanitaire suffit à maîtriser cette invasion liée à la présence toute proche de la mer et à l'écume qu'elle envoie parfois voler au-delà de la plage. Le béton, de son côté, résiste bien, malgré les fortes tempêtes que nous avons connues depuis la fin de la première tranche"*.

■ Du béton au bord du vide

Ce béton du bord de mer sait aussi s'adapter aux contraintes les plus terrifiantes, comme celle d'escalader les



Etretat (Seine-Maritime) : des marches mariant béton désactivé et poutres de chêne.

falaises, en aval de la grande plage, vers l'Ouest, là où se dessine la fameuse arche et la dent, devenues des icônes incontournables d'Etretat.

Le chemin part du niveau de la mer et se hisse jusqu'aux sommets, par des pentes raides dont il épouse le profil, respectant presque à la lettre le cheminement ancien, ses détours et retours. La combinaison retenue pour cette tâche acrobatique, faite de ciment blanc, de graves de Seine et de fibres pour en assurer la solidité, lui donne un aspect naturel tel qu'on le croirait présent depuis toujours.

Le chemin ainsi créé épouse chaque ressaut du sol et se retrouve suspendu entre le vide et le golf de la ville, s'évasant dans les endroits les plus escarpés pour y intégrer un escalier avec des poutres de chêne, suivant au milieu de la végétation des itinéraires différents, empruntés par près d'un million de visiteurs chaque année. *"Les promeneurs apprécient beaucoup ce sentier en béton"* poursuit Sylvain Resse.

Etant soumis à de fortes contraintes piétonnières, le chemin et ses abords sont entretenus très régulièrement, une fois par semaine en hiver et deux fois en été. Le risque majeur provient des falaises elles-mêmes, que le chemin longe souvent, offrant un point de vue étourdissant. *"Des éboulements se produisent parfois lors de fortes pluies. Dans quelques années, nous*

serons peut-être amenés à déplacer le chemin pour l'écarter du bord de la falaise" conclut Sylvain Resse.

Enfin, notons que Samuel Craquelin, l'architecte-paysagiste qui a conçu cet aménagement, a souhaité que le béton, coulé sur 12 à 15 centimètres d'épaisseur, se fonde dans le paysage sous l'effet de la patine : on peut affirmer que le résultat est parfaitement atteint.

■ À Cap d'Ail : l'étonnant sentier des douaniers

À l'autre extrémité du territoire français, dans un site tout aussi somptueux, une promenade en béton désactivé, nommée "Sentier des Douaniers", a délaissé les hauteurs de la falaise pour venir courir en plein milieu entre ciel et mer Méditerranée, sur la commune de Cap d'Ail (Alpes-Maritimes), à quelques brasses des yachts du port de Monaco.

Le béton désactivé a été mis en œuvre pour remplacer un chemin pouvant présenter des risques de chute pour les promeneurs, chemin difficilement carrossable en tout cas pour qui n'était pas solide sur ses ancrages. Aujourd'hui, protégés par un muret en béton, enfants, adultes et personnes âgées peuvent déambuler, en toute sécurité et dans un confort optimal, à quelques mètres au-dessus du ressac bruyant des vagues contre le pied de la falaise.

Une tempête, survenue en fin d'année 2000 et d'une violence inouïe qui mit à mal tout le rivage méditerranéen, a abîmé certaines des portions les plus exposées aux coups de boutoir des vagues. *"Nous avons repris les parties qui ont été dégradées, en renforçant le ferrailage. Le sentier, s'étendant maintenant sur 3,6 kilomètres en proposant*



Cap d'Ail (Alpes-Maritimes) : un chemin en béton désactivé au pied des vagues.



Cap d'Ail (Alpes-Maritimes) : le Sentier des Douaniers mène droit à Monaco.

du béton désactivé sur toute la longueur” reconnaît Jean-François Descamps, conseiller municipal, délégué aux plages et au bord de mer, à la mairie de Cap d'Ail.

“Nous avons conservé la même formule de désactivé sur toute la longueur du tracé et le sentier s’est enrichi de panneaux explicatifs sur la flore, la faune et la géologie de la Méditerranée : c’est devenu un endroit très fréquenté, donc un argument touristique pour toute la ville” témoigne Jean-François Descamps.

Ajoutons que toute la première tranche du sentier des douaniers est aussi accessible aux handicapés, qui peuvent ainsi profiter du belvédère sur un bon kilomètre.

La réussite de ce chantier a été telle qu’elle a donné lieu à de nombreuses autres réalisations en béton désactivé, en centre-ville cette fois, où celui-ci brille tout autant que la pierre des falaises qu’il tutoie sous le chaud soleil de la Côte d’Azur.

■ Sein et Houat, deux îles bretonnes face à l’océan

Si la Méditerranée sait se montrer violente, l’Atlantique n’a pas son pareil pour générer des tempêtes dantesques dont les habitants de l’île-de-Sein (Finistère), au large de la Pointe du Raz, en Bretagne, sont des spectateurs bien involontaires. À la fin des années 1980, la petite île bretonne a fait procéder à toute une série d’aménagements en béton, pour conforter ses digues et mieux la mettre à l’abri des fureurs de l’océan, mais également pour accueillir le passage des tracteurs.

André Leroy, maire de la commune et initiateur des travaux, ne regrette pas ses choix d’alors : “Rien n’a bougé de tout ce

■ LATTES (HÉRAULT) : DU BÉTON DÉSACTIVÉ SUR PORT-ARIANE

À quelques kilomètres de Montpellier, Lattes est une émergence du XX^e siècle, dotée d’un port urbain engoncé dans une ville moderne qui semble, par les lignes architecturales retenues, vouée à la plaisance.

À se promener autour des bassins du port qui composent un espace uniquement dévolu aux piétons, on croirait cheminer le long d’un port fluvial, loin dans l’intérieur des terres, alors que la mer est là, toute proche.

Port-Ariane, quartier essentiellement destiné à répondre à la demande forte de logements sur l’agglomération montpelliéraine, met en scène différents types de bétons : balayés, colorés ou désactivés aux granulats de couleurs différentes. Bientôt, par rétrocession, la gestion de ces espaces, auparavant sous la coupe d’une société d’économie mixte, sera récupérée dans le giron communal.

Jean-Marie Agulhon, responsable des Ateliers municipaux de la ville, se félicite du choix initial du béton désactivé : “C’est un matériau très résistant, notamment à l’action des racines des arbres dont on peut voir, dans quelques communes aux alentours, la puissance qu’elles ont pour soulever les revêtements. Le béton est devenu fort prisé aujourd’hui : il s’en fait beaucoup sur Montpellier, notamment avec l’important chantier du tramway. Pour nous, l’essentiel est de retrouver la même formulation quelques années après, lorsqu’on doit revenir parfois sur le site pour une réparation”.



Lattes (Hérault) : le béton désactivé de Port-Ariane s’allie harmonieusement avec les couleurs des façades, apportant une touche moderne au nouveau port.

qui a été construit en béton, il y a quinze ans maintenant. Nous avons seulement dû procéder à quelques réparations, car des blocs de pierre se sont détachés sous l’action de la mer : pour nous, il ne s’agit que là d’un entretien normal”.

Au large de Quiberon, à quelques dizaines de milles nautiques de l’île de Sein, une autre île sauvage, Houat, a fait aussi appel au béton désactivé pour rénover la majeure partie des rues du petit village qui, s’il vit tranquille l’hiver, est envahi l’été venu. La couleur claire du revêtement apporte alors un cachet nouveau au petit bourg, composé de maisons basses aux façades blanches, et

permet aux roses trémières, typiques de Bretagne, de se détacher mieux encore dans le paysage urbain. Le choix de la formulation du béton, fondé sur une granulométrie très fine, a été fait pour permettre aux îliens de déambuler confortablement pieds nus dans les rues...

■ La Rochelle et la tempête de 1999

Les tempêtes peuvent aussi devenir les meilleures alliées du béton désactivé, surtout lorsqu’elles viennent détruire, comme en décembre 1999, une partie des



La Rochelle (Charente-Maritime) : du béton désactivé sur la promenade qui longe la plage de la Concurrence.

aménagements existants à La Rochelle (Charente-Maritime).

Inondations, chaussées en bord de mer détruites, digues rompues : la liste des dégâts n'est pas exhaustive, mais lorsque est venue l'heure de la reconstruction, le béton désactivé s'est naturellement imposé pour ces ouvrages, dans un port qui l'emploie déjà depuis plusieurs années pour valoriser places et trottoirs.

Ainsi la promenade de Besselue, celle de Port-Neuf et celle de la plage de la Concurrence ont été reprises de fond en comble, intégrant harmonieusement, grâce au béton, ces aménagements dans des sites dotés de caractère.

■ Hauts lieux de plaisance en Bretagne

Arzon et Port-Navalo (Morbihan) sont de hauts lieux de la plaisance, connus des



Lacanau-Océan (Gironde) : un aménagement de plus de 13 000 m² de pavés béton, avec des pavés carrés pour les voies piétonnes et des pavés autobloquants pour les voies circulées.

amateurs de mer bretonne. Lors de la réfection de la promenade du phare, la commune a choisi de la recouvrir par du béton désactivé : d'une part, pour ses qualités de résistance aux conditions difficiles liées à la présence de la mer, mais aussi parce que son inertie thermique évite aux promeneurs de se brûler les pieds lorsqu'ils décident de l'emprunter sans chaussures.

Depuis, la promenade a été prolongée, toujours en béton désactivé, et une entrée de plage destinée à la mise à l'eau des dériveurs et au passage des pompiers a également été conçue et mise en œuvre selon le même procédé, pour une surface totale de béton désactivé en bord de mer qui dépasse largement aujourd'hui les 1 000 m².

Bruno Gilles, des Services techniques de la mairie d'Arzon, ne tarit pas d'éloges sur ce béton désactivé : *"Il a très bien résisté depuis sa mise en place au milieu des années 1990. On a juste besoin de lui redonner un coup de jeunesse, tous les deux ans, en le lavant à basse pression"*. Pas étonnant donc que cette réalisation réussie ait suscité de nouveaux aménagements dans le centre-bourg.

■ Symphonie de pavés béton à Lacanau-Océan

Plus ancienne qu'Arzon, Lacanau-Océan est une station balnéaire de Gironde dont l'essor est fortement lié au développement de l'agglomération bordelaise et de sa



Arzon (Morbihan) : à Port-Navalo, un béton désactivé anti-dérapant et très confortable pour les promeneurs.

population, dont elle est une des destinations préférées le week-end.

Pour réaliser une promenade dominant la plage et répondre à des contraintes techniques importantes – la mer sait se déchaîner le long de la côte Atlantique et les dunes se déplacent beaucoup sous l'action des vents –, le pavé béton a été retenu au cours des années 1990.

Des pavés carrés de 12 centimètres de côté pour les voies piétonnes, posés sur une couche de grave-ciment et maintenus avec du sable de Garonne. Des pavés autobloquants pour les voies circulées, offrant un aménagement de qualité aux touristes l'été ou aux amateurs de tempêtes qui peuvent ainsi venir contempler la fureur de l'océan depuis le sommet des dunes.

■ Le banc en béton le plus long du monde

Les qualités de résistance du béton en bord de mer sont connues depuis très longtemps, puisqu'on l'utilise pour réaliser des casse-vagues ou des digues : bases navales ou ports sont là pour en témoigner. Aujourd'hui, les progrès techniques et l'apparition de nouveaux produits, comme les différentes formes de béton décoratifs, permettent aux aménageurs de choisir dans une large palette de solutions techniques et de couleurs, en s'appuyant sur la rusticité et la résistance naturelles du béton.

Et ce n'est certainement pas un hasard si le plus long banc urbain du monde est en béton : il s'agit de celui de la promenade de la Corniche du Président Kennedy, trônant de façon continue sur deux kilomètres à Marseille (Bouches-du-Rhône), où il offre aux promeneurs des occasions de rêverie sans fin, face à la rade. ●

Bilan du Symposium Tremti 2005

“TREM TI 2005 servira désormais de référence dans l’histoire de la technique du traitement et du retraitement des matériaux !”

“Le traitement des sols pour infrastructures de transport et le retraitement en place des chaussées à la chaux aérienne calcique, au ciment et aux liants hydrauliques routiers, sont des procédés qui donnent aujourd’hui d’excellents résultats en termes de performances techniques, économiques et environnementales.



Joseph Abdo
Président du Comité
d’Organisation



Daniel Puiatti
Président du Comité
Scientifique

Le premier Symposium intitulé “*Subgrade Stabilisation and In Situ Pavement Recycling using Cement*”, qui s’était tenu en Espagne, à Salamanque, du 1^{er} au 4 octobre 2001, avait permis de mettre l’accent sur les principaux constats et sur les acquis :

- Le caractère éprouvé du traitement des matériaux, justifiant la place de plus en plus importante qu’occupe le procédé dans la conception des ouvrages et l’intérêt qu’il suscite dans les milieux professionnels concernés,
- L’impact positif des améliorations technologiques et méthodologiques (matériels de traitement et de retraitement, matériels et procédures de contrôle) sur la maîtrise de la technique et son évolution,
- Le rôle déterminant des études préalables dans la réussite des projets,
- L’important travail de codification entrepris dans de nombreux pays sous forme de normes, guides, règles de bonnes pratiques...

Il avait aussi permis de dégager des axes de réflexion tels que :

- La reconnaissance des gisements et la recherche de la compréhension des phénomènes susceptibles de perturber l’action des produits de traitement et de retraitement,
- L’impact des conditions de fabrication (traitement en centrale comparé au traitement ou au retraitement en place) et de la qualité de la mise en oeuvre sur le comportement des structures,
- La durabilité des ouvrages en matériaux traités.

■ Mettre l’accent sur les avancées depuis Salamanque

Partant de ces conclusions, nous nous sommes fixés comme objectif pour ce deuxième Symposium de mettre l’accent sur les avancées obtenues depuis Salamanque en 2001, notamment sur les thèmes suivants :

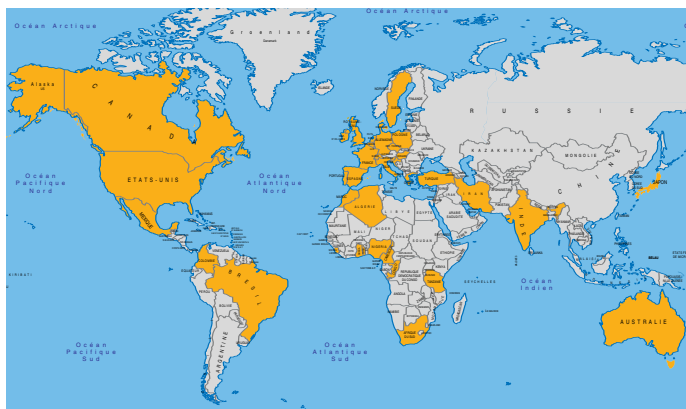
- L’approfondissement de la connaissance des interactions liant-matériaux,
- Les évolutions technologiques,
- L’élargissement de la gamme des matériaux concernés et de leurs domaines d’application.

Sur ce dernier point, il est important de souligner qu’une des originalités de Tremti 2005 par rapport à Salamanque, a été d’élargir sa portée au nouveau domaine, en plein



Tous les acteurs du Traitement, du Retraitement et du Recyclage étaient présents : producteurs de liants, entrepreneurs de terrassements et de chaussées, producteurs de matériaux recyclés, fabricants de matériels, maîtres d’ouvrage, maîtres d’oeuvre, universitaires...

développement, du recyclage par traitement à la chaux, au ciment et aux liants hydrauliques routiers, des matériaux du Bâtiment et des Travaux Publics.



Les 452 congressistes étaient originaires de 39 pays différents, représentant l'ensemble des cinq continents.

■ Un appel à communications fondé sur des critères très précis

Du fait de cette ouverture, il nous est apparu indispensable de définir précisément les critères pour l'appel à communications, de manière à éviter tout malentendu de la part des auteurs de propositions. La toute première tâche du Comité Scientifique a donc été de préciser la portée de Tremti par une série de définitions relatives aux procédés et aux matériaux :

- **Traitement** : s'applique aux matériaux naturels (sols) et coproduits naturels d'exploitations minières ou de carrières (produits de scalpage, etc.), traités en place ou en centrale.
- **Retraitement** : s'applique aux matériaux déjà présents sur le lieu de réutilisation (par exemple, chaussée à retraiter in situ), retraités en place,
- **Recyclage** : s'applique aux matériaux issus de coproduits provenant des activités de construction (déblais d'excavation ou de tranchées, fouilles d'ouvrage) ou de déconstruction (fines issues de la démolition d'infrastructures, etc.), recyclés sur place ou en centrale.
- **Produits de traitement** : chaux, ciments et liants hydrauliques routiers.

Dans cet appel à communications, il a été mis l'accent sur les propositions permettant d'ouvrir la voie à de nouveaux axes de recherche ou d'innovation, sans pour autant sous-estimer l'importance et l'intérêt que peuvent présenter des témoignages sur des applications concrètes.

Enfin, conscients des contraintes de nos emplois du temps de plus en plus chargés, nous avons pris l'option, bien conseillés en cela par le Comité d'Organisation et le Comité Scientifique, d'organiser l'événement sur une durée jugée raisonnable de 2 jours et demi, en alternant séances plénières et séances parallèles, en invitant également, dans le cadre d'un salon exposition, des acteurs majeurs de la profession, notamment les constructeurs de matériels.

■ Le rôle majeur du Comité d'Organisation et du Comité Scientifique

Le Centre d'information sur le ciment et ses applications "Cimbéton" et la Chambre Syndicale des Fabricants de Chaux Grasses et Magnésiennes ont organisé l'événement, par ailleurs placé sous le double patronage du Ministère de l'Équipement et du Congrès Mondial de la Route - AIPCR.

Deux Comités se sont attelés au travail de préparation qui a duré plus de deux ans :

- **Le Comité d'Organisation**, constitué de représentants de maîtres d'ouvrage, d'entreprises de terrassements, d'entreprises routières, de fabricants de matériels et de producteurs de liants, a travaillé dans le but de faire connaître et de pérenniser l'événement. Ainsi, en plus de l'organisation proprement dite - lieu, date, déroulement de l'événement, salon-exposition, soirée de gala... -, ce Comité a mis au point des outils visant à asseoir définitivement le Symposium - logo, site Internet www.tremti.org, fichier... Ces outils, moyennant éventuellement quelques adaptations, pourront être facilement repris par les organisateurs du prochain symposium.

- **Le Comité Scientifique** a rassemblé 46 éminents experts de 16 nationalités différentes, membres d'institutions reconnues (universités, laboratoires publics et privés,...) qui ont participé, de manière assidue, aux travaux de préparation : sélection des propositions, instruction des communications, mise au point du programme, préparation des synthèses, etc. L'appel à communications, lancé au mois de septembre 2004, a permis de recevoir plus de 150 propositions pertinentes dont 124, en provenance de 23 pays, ont été retenues. Parmi elles, 45 ont été présentées par les auteurs eux-mêmes, les autres ont été synthétisées par les rapporteurs, choisis parmi les membres du Comité Scientifique.

Nous tenons tout particulièrement à remercier, outre les auteurs des communications pour la qualité de leurs contributions, les membres des deux Comités qui, par leur engagement, leurs conseils avisés et surtout leur compétence, sont pour une large part dans la réussite de Tremti 2005.



Les conférences ont généré des échanges nombreux et enrichissants entre les congressistes et les orateurs du monde entier.

■ Huit importantes sessions techniques

C'est grâce à cet intense travail préparatoire que nous avons été en mesure de monter un programme cohérent, commençant par un éclairage particulier sur le développement des techniques de Tremti dans deux zones géographiques clés, l'Europe et les USA, suivi par des sessions techniques et se terminant par des interventions de maîtres d'ouvrages diversifiés, exprimant leurs points de vue et donnant ainsi l'occasion d'un débat.

Les sessions techniques ont été au nombre de huit :

- Aspects fondamentaux
- Géologie et climat
- Traitement des sols
- Retraitement des chaussées
- Recyclage des matériaux
- Technologie : équipements et procédés
- Codification : guides et normes
- Aspects complémentaires pour applications spécifiques : exemples particuliers

■ Situation comparée des trois techniques dans le monde

Le traitement des sols se caractérise par plus de 2 000 ateliers mobiles (un atelier = un malaxeur, plus les épandeurs nécessaires) évoluant de par le monde : l'Europe et les USA étant en tête, avec environ 500 ateliers chacune. Le déploiement des techniques s'y est fait simultanément depuis une cinquantaine d'années, avec toutefois une nuance : l'Europe a privilégié les liants pulvérulents, alors que les USA font aussi appel à des suspensions dans l'eau, notamment des laits de chaux, pour la stabilisation des argiles et le traitement des granulats argileux en régions ou périodes sèches. En Europe, la technique du traitement des sols en place s'est largement déployée dans des pays comme la France et l'Allemagne, mais elle éveille depuis quelque temps l'intérêt des autres pays, aussi bien au Nord qu'au Sud. Rares sont les pays européens qui, aujourd'hui, ne font pas appel à la technique.

Le retraitement des chaussées en place a connu une progression plus lente, sans doute par manque de

recommandations. Aujourd'hui, on le pratique couramment aux USA et on peut noter avec satisfaction un regain d'intérêt pour cette technique dans plusieurs pays européens : Allemagne, Pays-Bas, France et surtout Espagne. Nous espérons que la publication des guides présentés lors du congrès Tremti 2005 aidera à combler ce retard.



Enfin, **le recyclage, par traitement en place ou en centrale**, des matériaux issus de la construction et de la déconstruction connaît un développement important en Europe de l'Ouest, en grande partie du fait des réglementations sur la gestion des déchets, notamment ceux issus du BTP. C'est sans doute dans cette application que l'on trouve les innovations les plus originales, en particulier sur le plan technologique, avec des unités de recyclage mobiles, semi-mobiles et fixes.

■ Les principaux enseignements de Tremti 2005

Témoignages de satisfaction à l'appui, Tremti 2005 a été un succès total et son retentissement donnera une nouvelle impulsion aux techniques du traitement et du retraitement.

Outre l'organisation générale unanimement saluée, les participants ont surtout apprécié :

- la mobilisation de tous les acteurs de la filière (donneurs d'ordre, concepteurs, universitaires, fabricants de matériels, entreprises routières et de terrassements, producteurs de liants, etc.),
- la cohérence et l'exhaustivité du programme, notamment avec l'incorporation du thème sur le recyclage ainsi que la



- place donnée à la technologie, partenaire-clé de la réussite,
- les retours d'expérience du traitement des sols et du retraitement des chaussées qui confirment le bon comportement à long terme des matériaux traités,
- l'importance de la codification sur le développement des techniques,
- l'accent mis sur les progrès réalisés depuis le premier symposium, grâce à l'inventivité des partenaires (perfectionnement des moyens technologiques, optimisation des procédés, enrichissement de la gamme des liants, diversification des applications, etc.)

Pour notre part, nous pensons que Tremti 2005 marquera un tournant important, dans la mesure où l'on a pris conscience que l'approche géotechnique, pratiquée jusqu'alors dans les études et les recherches, doit être complétée, pour certains matériaux, par une approche physico-chimique pour une meilleure compréhension des interactions sol-liant (diagramme de phases, etc.).

Nous tenons aussi particulièrement à souligner l'intérêt suscité par la session "Point de vue des Investisseurs". Les participants ont pu mesurer, au travers des besoins spécifiques exprimés par les intervenants, les progrès restant à réaliser et les axes de réflexion à explorer tels que :

- les adaptations technologiques,
- les transferts de savoir entre générations,
- les transferts de technologie entre les pays ayant développé ces techniques et les pays demandeurs.

- La session "**Aspects fondamentaux**" a montré une tendance à mieux considérer la nature minéralogique des matériaux pour interpréter les performances finales et, si possible, formuler des produits de traitement mieux adaptés. La durabilité des matériaux traités est confirmée, mais il reste encore du chemin à faire pour améliorer notre compréhension des interactions liant-minéral. Un sujet à approfondir pour le prochain symposium Tremti, en s'appuyant peut-être sur une approche plus physico-chimique faisant appel à de nouvelles méthodes d'analyse et d'interprétation : microscope électronique à balayage, diffraction aux rayons X, analyse thermique différentielle, diagramme de phase (aluminium, calcium, sulfate,...). En particulier, nous sommes convaincus que cette approche permettra de progresser dans la compréhension de



l'action des éléments délétères (sulfates, mica, matières organiques...).

- La session "**Géologie et climat**" a permis de présenter des communications intéressantes sur l'action des sulfates, ennemi N°1 du milieu professionnel du traitement et du retraitement des matériaux, et de proposer les mesures à prendre pour évaluer les risques et, dans certaines circonstances, les surmonter. Quant aux effets du climat, il a surtout été question de l'effet du gel. Plusieurs méthodes ont été développées et pourront servir d'éléments de réflexion pour la mise au point de méthodes normatives harmonisées, qui nous font aujourd'hui défaut.
- La session "**Traitement des sols**" a fait ressortir les principaux points suivants :
 - **Dans le domaine des remblais et des couches de forme**, le traitement devient de plus en plus courant et universel. Il est toujours profitable économiquement. Son utilisation se développe aussi bien dans de nouvelles applications (par exemple : chemins de fer) que dans des matériaux difficiles (marnes, craies,...). On note, par ailleurs, l'apparition d'innovations en matière de produits et de procédés d'applications (communication de H. Miki sur le traitement des boues au Japon) et des retours positifs d'expériences sur des sites anciens (plus de 30 ans).
 - **Dans le domaine des assises de chaussées**, on enregistre aussi un fort développement, quel que soit le type de trafic (depuis les voiries rurales jusqu'aux autoroutes).
- La session "**Retraitement des chaussées en place**" a permis de démontrer le dynamisme d'une technique en pleine croissance qui s'applique désormais aux structures fortement sollicitées (autoroutes). Sa rentabilité a été plusieurs fois mentionnée avec des exemples d'économie allant de 10 à 40 % par rapport aux techniques traditionnelles. Il faut noter l'utilisation de liants composites (ciment et émulsion ou ciment et mousse de bitume) et, par rapport à Salamanque, la confirmation de l'importance des recommandations et des études préliminaires. Des demandes ont été formulées pour une meilleure harmonisation en matière d'exigences et de méthodes de mesures (performances mécaniques et

modules, comportement à la fatigue...). Enfin, d'intéressants débats ont eu lieu sur les méthodes de traitement de la fissuration de retrait, sur les applications urbaines et sur la poursuite des efforts de codification.

- La session **"Recyclage des matériaux"** a été la grande originalité de Tremti 2005. On a pu constater que cette technique s'est développée, sous la pression réglementaire, de façon créative et rapide dans toute l'Europe de l'Ouest. Elle s'applique à une large gamme de matériaux (matériaux fins, béton concassé, enrobés bitumineux) et offre un grand choix de solutions (matériels, procédés et stratégies de développement, utilisation intelligente des liants avec le principe du double traitement : chaux pour la préparation des matériaux et ciment ou liants hydrauliques routiers pour l'obtention des performances mécaniques). Enfin, cette technique laisse entrevoir d'intéressantes perspectives de diversification : petits chantiers, zones urbaines, travaux en sites exigus... L'intérêt d'un maillage du territoire par un réseau de plates-formes de recyclage, permettant de réduire les distances de transport et les coûts, a été mentionné.

- La session **"Technologie"**, l'une des principales nouveautés du programme de Tremti 2005, a couvert tous les aspects du traitement et du retraitement : préparation des matériaux, épandage par voie sèche ou en suspension dans l'eau, traitement et retraitement en place et en centrale, recyclage. Les innovations sur les matériels autorisent, d'une part, une meilleure maîtrise de la qualité et des coûts, notamment sur les grands chantiers, et ouvrent d'autre part la voie à de nouveaux développements de procédés mobiles, semi-mobiles ou fixes. Cette session a mis en avant les réels progrès et améliorations technologiques entrepris depuis Salamanque, dans le but d'élargir le champ des matériaux traitables et d'augmenter la qualité des mélanges : épandeurs de liants, injecteurs d'eau et de liants en suspension, malaxeurs, centrales à hautes performances, concasseurs de pierres, godets cribleurs... Ces progrès ont amené un débat sur l'équivalence entre le traitement et le retraitement en place et le traitement en centrale : nombreux sont aujourd'hui les partisans d'une telle équivalence en terme de qualité des mélanges.



- En matière de **"Codification"**, une enquête réalisée à la demande de l'AIPCR confirme l'impact déterminant des textes réglementaires et normatifs sur le développement des techniques. Un état des lieux est fait sur la normalisation européenne en matière de matériaux traités ou retraités, et des exemples de guides sont donnés. En particulier, il est fait état des travaux du groupe français chargé de rédiger le "Guide Technique d'utilisation des sols fins traités en assises de chaussées".

- Enfin, les exemples particuliers de la session **"Aspects complémentaires pour applications spécifiques"** illustrent la diversité des applications des techniques : maintenance de lignes de chemins de fer existantes ou construction de Lignes Grande Vitesse, plates-formes d'aéroport dont celle de Toulouse-Blagnac pour l'A380, voiries rurales et forestières, plateformes commerciales et industrielles, traitement et retraitement en zones sensibles avec des liants à faible émission de poussière.

Le point d'orgue de Tremti 2005 a été, sans conteste, la dernière demi-journée durant laquelle différents maîtres d'ouvrages (infrastructures nouvelles, ouvrages urbains, entretien des chaussées) provenant de divers pays (Italie, Espagne, Maroc, France) ont eu la possibilité de montrer, par leur présence et leur témoignage, non seulement l'intérêt qu'ils accordent aux techniques de traitement, retraitement et recyclage. Ce fut aussi pour eux l'occasion d'exprimer leurs besoins et préoccupations, et donc les opportunités d'innovations.

Cela concerne :

- Les lignes à grande vitesse en Italie
- Les applications urbaines en France
- Le réseau autoroutier en Espagne
- Le retraitement des chaussées au Maroc
- Les applications régionales en France

■ En guise de conclusion

Les quatre années qui se sont écoulées depuis Salamanque nous ont permis de mettre en évidence le fait que les techniques faisant appel au traitement à la chaux, au ciment et aux liants hydrauliques routiers, sont en constante progression. Certes, cette progression est inévitable car elle est poussée par une demande qui s'exprime souvent par des lois, règlements, normes et autres cahiers des charges. Mais elle n'est réalisable que lorsqu'un dialogue existe entre les différents acteurs de la technique : maîtres d'ouvrage et services techniques associés, entrepreneurs, constructeurs de matériels, producteurs de liants.

C'est en ce sens que nous disons que Tremti 2005 sera une référence dans l'histoire de la technique du traitement des matériaux. En effet, l'événement s'est positionné dans une logique de continuité qui est de faire de Tremti la tribune d'information et d'échange, réunissant périodiquement tous les acteurs de la filière.

Son but : veiller à ce que la technique continue à jouer son rôle de partenaire actif du développement durable".

“Traitement et retraitement : les progrès technologiques des matériels et des liants permettent désormais la maîtrise des procédés d'exécution !”



Jean-François Corté
Secrétaire général
de l'Association mondiale
de la route - AIPCR

“L'audience et le nombre de propositions de communications témoignent de l'actualité du thème de ce Symposium Tremti 2005, de l'intérêt de rencontres thématiques ciblées et du besoin largement partagé de pouvoir faire le point sur les connaissances et l'état de développement des techniques de travaux.

Les séances ont confirmé l'essor, mis en évidence à Salamanque, du traitement et du retraitement, rendu possible par les progrès technologiques des matériels et des liants, qui permettent désormais la maîtrise des procédés d'exécution.

L'élimination des risques d'échec

Pour couronner ce succès, l'effort me paraît devoir être mis maintenant sur l'élimination des risques d'échec, hantise légitime des maîtres d'ouvrages, nourrissant les réticences et constituant encore un frein à l'expansion de ces techniques. Je ne vise pas ici les échecs résultant du non-respect des règles de l'art par l'entreprise, ni la question du partage des risques financiers, mais deux aspects techniques concrets : le risque de nature géologique auquel correspondent les problèmes de gonflement et de prise affaiblie, et celui associé à l'hétérogénéité des milieux à traiter ou à retraiter, avec la bonne appréciation de ces conditions et le choix d'un traitement adéquat. Sur le premier point, comme l'a souligné Daniel Puiatti, des voies très prometteuses sont ouvertes avec les recherches en physico-chimie et avec la relation qui peut être faite entre ces caractéristiques et les comportements mécaniques. Espérons que des protocoles d'études verront prochainement le jour. Sur le second point - la variabilité du milieu à traiter -, il faut approfondir les

aspects de méthodologie d'étude et d'adaptation locale des techniques de travaux : il s'agit d'un véritable fil rouge qui va des études préliminaires à la conduite du chantier.

La nécessité d'un transfert de technologie

Le besoin de référentiels techniques, souligné à Salamanque, est progressivement satisfait. Comme l'a montré l'enquête menée par l'AIPCR, plusieurs pays ont, ces dernières années, fait l'effort de traduire, dans des documents de recommandations et par l'explicitation de spécifications techniques, les enseignements tirés de leur expérience nationale.

Ces documents fourniront une base pour le transfert de technologie dans les pays qui n'ont pas encore mis en pratique ces techniques, moyennant une transposition pertinente au contexte local.

La production d'un premier ensemble de normes européennes sur les sols traités aux liants hydrauliques est un élément important à noter pour favoriser le partage des connaissances. Mais attention à ne pas perdre de vue le caractère spécifique des matériaux locaux et à ne pas considérer ceux-ci sous le même angle que les matériaux élaborés industriellement. L'accent me paraît devoir être mis sur la recherche d'une harmonisation des méthodes d'études pour permettre le dialogue, la comparaison des résultats et la transposition des expériences.

Aborder tous les sujets sous un angle plus global

La préservation des ressources naturelles rares et la minimisation des impacts environnementaux des travaux sont des préoccupations valables pour tous les pays. Les techniques de traitement et de retraitement apportent, par leurs concepts, des solutions potentielles évidentes. Cependant, la diversité des contextes économiques et des états de développement fait que la nature des travaux, en matière d'infrastructure de transport, diffère. Pour l'édition 2009 de ce symposium, par rapport à

l'approche analytique retenue cette année à Paris, il pourrait être fructueux d'aborder les sujets sous un angle plus global, par la typologie des situations.

Les pays en voie de développement sont, en effet, confrontés au besoin de construire un réseau résolvant les questions d'accessibilité tout temps, souvent avec des trafics faibles.

Mais comment, dans un contexte de difficultés économiques, permettre aux techniques de traitement de s'implanter et de s'exprimer ?

Pour nombre des pays d'économie en transition, les enjeux principaux portent sur la mise à niveau et sur la réhabilitation des infrastructures existantes pour leur donner une capacité en phase avec la forte croissance des trafics lourds et de la demande de mobilité.

Pour les pays développés, les exigences en matière de recyclage et de valorisation des co-produits s'imposent de plus en plus largement, et orientent même les approches par le biais de dispositions réglementaires et de taxes. La concurrence culturelle reste forte avec les techniques traditionnelles.

Il reste à consolider la compétitivité économique des solutions de traitement, retraitement et recyclage, mais aussi à faire valoir l'application des avantages non monétarisés dans les projets : bilans transports ou bilans matériaux par exemple, comme l'a indiqué Guy Beurrier, de l'Association des Ingénieurs Territoriaux de France (AITF).

L'AIPCR a été heureuse d'être pleinement associée à ce symposium, et sera prête à apporter son concours à une prochaine édition car, dans la dynamique actuelle de développement de ces technologies, le partage d'expérience et des connaissances est la clé du succès.

Je tiens, à mon tour, à joindre mes félicitations à celles exprimées à Joseph Abdo et Daniel Puiatti et leurs équipes, ainsi qu'aux Comités d'Organisation et Scientifique, pour le travail qui a conduit à la réussite de ce symposium”.



Découvrez les Rapports généraux et les 124 communications sélectionnées pour TREMTI 2005 !



Le 2nd Symposium International sur le Traitement et le Retraitement des Matériaux pour Travaux d'Infrastructures TREMTI 2005 s'est tenu du 24 au 26 octobre 2005 au Palais des Congrès de Paris (France).

Vous pouvez vous procurer le CD-Rom qui présente les Rapports généraux des sessions et l'ensemble des 124 communications sélectionnées par le Comité Scientifique.

Gravés sur un CD-Rom pour PC ou pour Mac, ces documents (en anglais ou en français, selon l'origine des auteurs) sont consultables par pays, par mots-clés, par sessions techniques, par titres ou par auteurs. De plus, ils sont facilement imprimables car réalisés sous fichiers PDF (Acrobat Reader).

L'ensemble représente près de 1 500 pages imprimées.



Contenu du CD-Rom

Les Rapports généraux des sessions et l'ensemble des 124 communications sélectionnées par le Comité Scientifique sont classés en 8 sessions techniques :

- Aspects fondamentaux
- Géologie et climat
- Traitement des sols
- Retraitement des chaussées
- Recyclage des matériaux
- Technologie : équipements et procédés
- Codification : guides et normes
- Aspects complémentaires pour applications spécifiques : exemples particuliers

Vous pouvez consulter la liste de ces communications (avec leurs titres et leurs auteurs) sur le site : www.tremti.org, rubrique "Programme du Symposium".

Bon de commande (Merci d'écrire en lettres majuscules)

À découper ou à photocopier

Nom : _____ Prénom : _____

Société ou Organisme : _____

Adresse : _____

Code postal : [][][][][][] Ville : _____

Tél. : _____ Fax : _____ Email : _____

Je commande _____ exemplaire(s) x 40 € HT = _____ €

TVA (19,6 %) = _____ €

Total TTC à payer = _____ € (port inclus)

Le règlement doit se faire en Euros seulement et doit être choisi parmi les moyens proposés ci-après. Tous les frais bancaires seront à charge du donneur d'ordre. Une facture sera envoyée à l'adresse de facturation indiquée.

Je règle :

Par chèque bancaire

Établir le chèque bancaire, en euros uniquement, à l'ordre de CIMBÉTON / TREMTI. Pour un paiement par chèque bancaire en Euros émis hors de France, un forfait de 14 € de frais de gestion est à ajouter au montant total TTC à payer.

Par virement bancaire

Un virement bancaire du montant total TTC à payer devra être effectué auprès de :

Banque : CCF COURBEVOIE DEFENSE Immeuble PCBI - 7 Place de la Défense, 92974 Paris-La-Défense Cedex

Code bancaire : 30056 - Numéro de compte : 0092 200 12 15 - Bénéficiaire du compte : TREMTI 2005/ CIMBÉTON

Code Swift : CCF RF RPP - Code IBAN : FR 76 30056 00092 0092 200 12 15 12

Tous les frais bancaires sont à charge du donneur d'ordre. Il est impératif de mentionner le nom de la personne qui passe la commande et celui de la société sur le bulletin de virement afin d'attribuer le paiement. Sans nom, le paiement ne peut être attribué. Envoyer une copie de l'ordre de virement bancaire par fax au + 33 (0)1 55 23 01 10, pour faciliter l'identification sur les relevés bancaires.

Date :

Signature :

Cachet :



**2nd Symposium International
24-26 octobre 2005
PARIS (France)**



**2nd International Symposium
October 24-26th 2005
PARIS (France)**



**TRAITEMENT ET RETRAITEMENT DES MATÉRIAUX
POUR TRAVAUX D'INFRASTRUCTURES**
(chaux, ciment et liants hydrauliques routiers)

**TREATMENT AND RECYCLING OF MATERIALS
FOR TRANSPORT INFRASTRUCTURE**
(using lime, cement and hydraulic road binders)

Organisé par

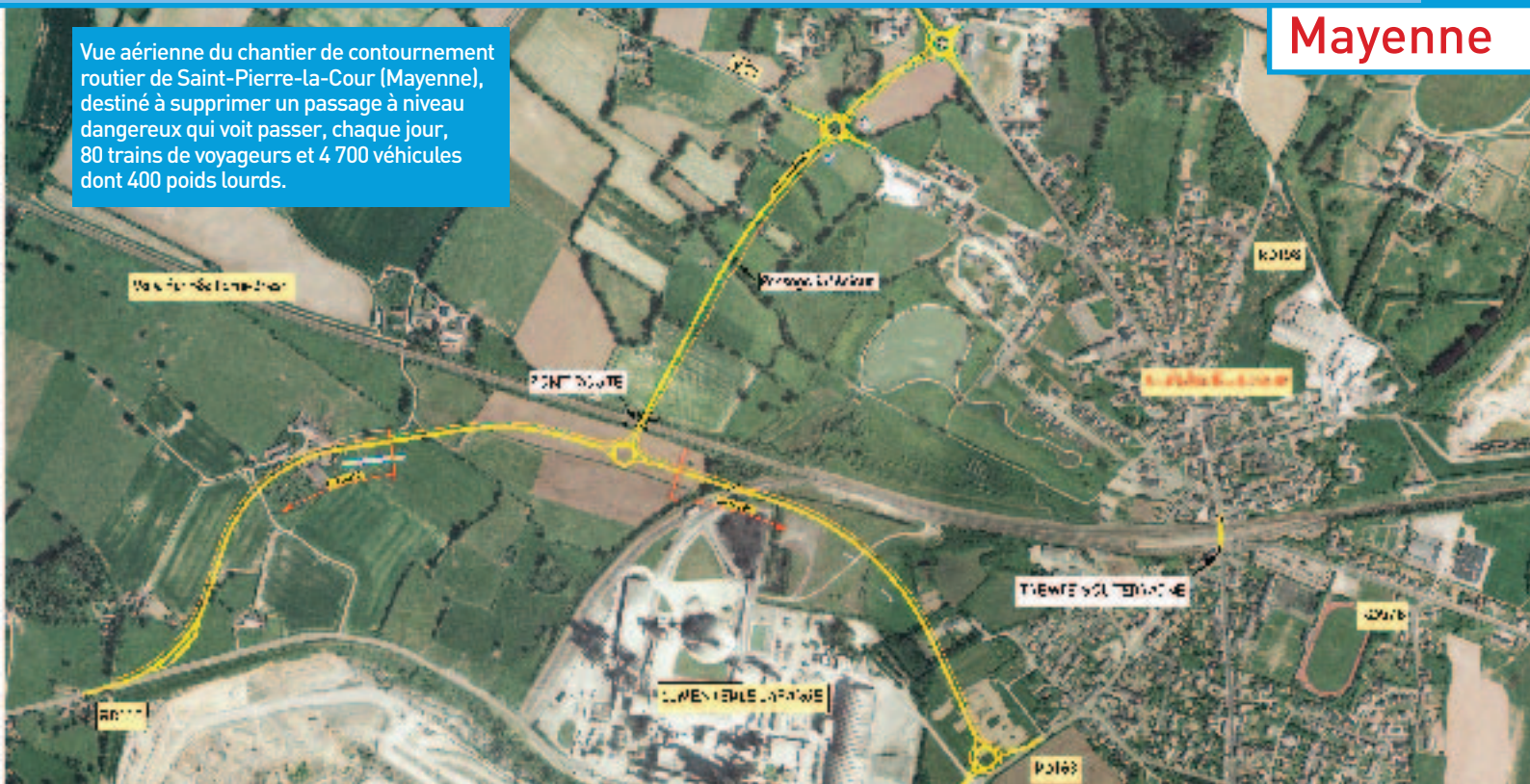


**Chambre Syndicale Nationale
des Fabricants de Chaux
Grasses et Magnésiennes**

Avec le patronage de



Vue aérienne du chantier de contournement routier de Saint-Pierre-la-Cour (Mayenne), destiné à supprimer un passage à niveau dangereux qui voit passer, chaque jour, 80 trains de voyageurs et 4 700 véhicules dont 400 poids lourds.



Saint-Pierre-la-Cour : cinq structures de chaussées en béton pour un contournement routier

La construction d'un contournement routier pour supprimer un passage à niveau dangereux permet de tester, en situation réelle, différentes structures de chaussée : trois en béton armé continu dont une en béton "silencieux", une en béton goujonné et une en béton classique.

Face à un trop grand nombre d'accidents graves, Réseau Ferré de France (RFF) a instauré, dès 1998, un programme de suppression des passages à niveau les plus dangereux. RFF en ayant identifié pas moins de 400 en France, il a été défini, dans un premier temps, trois régions pilotes pour mettre en place et ajuster ce programme : l'Aquitaine, le Nord-Pas-de-Calais et les Pays de Loire. Soucieux de mieux assurer la sécurité routière et ferroviaire sur son territoire, le Conseil Général de la Mayenne fut l'un des premiers départements des Pays de Loire à s'être engagé dans ce programme. "Sur les 18 passages à niveau situés en Mayenne sur l'axe Paris-Brest, les sept plus préoccupants font l'objet d'un premier programme de suppression" explique Yves

Laurent, chef du Service études routières du Conseil Général de la Mayenne.

■ Suppression du passage à niveau n°164

Le Conseil Général a notamment lancé un grand chantier visant à supprimer le passage à niveau n°164 de Saint-Pierre-la-Cour. Véritable carrefour ferroviaire et routier, cette commune de 1 700 habitants est partagée, depuis 1857, par les deux voies ferrées principales reliant Paris à Brest, auxquelles ont été ajoutées par la suite deux voies de marchandises et une voie de délestage.

Ce passage à niveau voit passer, chaque jour, 80 trains de voyageurs et 4 700 véhicules dont 400 poids lourds,

auxquels s'ajoutent les 300 camions qui réalisent le trajet entre la cimenterie Lafarge Ciments – la plus grande en France – et l'autoroute A 81.

Dans le centre-bourg, si la création d'un passage sous les voies est possible, son usage ne pourra être réservé qu'aux véhicules légers, aux cyclistes et aux

■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maîtres d'ouvrage** : Conseil Général de la Mayenne (avec co-financement de l'Etat, la Région et RFF) et Lafarge Ciments
- **Maîtres d'œuvre** : SNCF et Conseil Général de la Mayenne
- **Entreprises** : Eurovia Béton, SRTP, Guintoli



Une fois les aciers continus mis en place, le béton est déversé à l'avancement.

piétons, en raison de son gabarit limité de 2,20 m de hauteur. En revanche, pour la circulation des poids lourds, le contournement routier s'impose.

"Des études préliminaires avaient déjà été réalisées dans les années 1990-91 : il ne restait donc plus qu'à passer à la phase opérationnelle. Un Comité de pilotage a été mis en place pour reprendre le dossier" précise Yves Laurent.

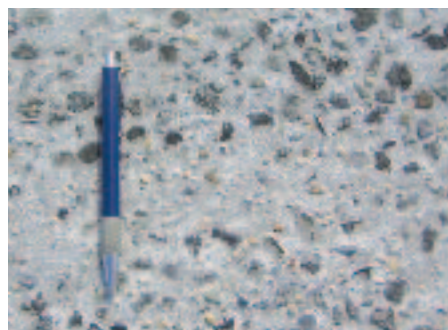
■ Un échange patrimonial rationnel

"Le tracé initial de ce contournement routier présentait un inconvénient majeur : il privait notre cimenterie d'une réserve d'exploitation estimée entre 15 et 30 ans. Sans oublier que le tracé existant de la RD 163 séparait déjà la carrière de l'usine. Notre société a donc proposé une variante : un projet de contournement passant au nord de son site, ce qui permettait de supprimer les inconvénients liés aussi bien à la RD 163 qu'au projet initial de contournement" commente Jean-

Christophe Redon, Responsable régional Travaux publics, région Ouest, chez Lafarge Ciments.

Après enquête publique, le tronçon qui devait initialement être réalisé entre la voie ferrée et la RD 163, sous la maîtrise d'ouvrage du Conseil Général, a donc été transféré sur le projet Lafarge Ciments. Le Conseil Général a alors pris financièrement en charge le tronçon initialement prévu et Lafarge Ciments le reste. Il en résulte un échange patrimonial : la RD 163 est déclassée et rétrocédée au cimentier, tandis que le nouveau tracé devient la "nouvelle RD 163".

Ce chantier associe donc deux maîtres d'ouvrages : l'un public, le Conseil Général de la Mayenne, l'autre privé, Lafarge Ciments. Sans oublier RFF, maître d'ouvrage au niveau de la trémie souterraine du centre-bourg. Enfin, pour simplifier cette opération, les maîtres d'ouvrage ont un maître d'œuvre commun - la SNCF - et ont retrouvé, après procédure d'appel d'offres, les mêmes entreprises pour réaliser le chantier.



Grâce à l'emploi de granulats plus petits, le béton "silencieux" (à droite) présente un aspect superficiel plus fermé que le BAC courant (à gauche).

■ VALORISER 600 000 M³ DE MATÉRIAUX SUR LE SITE MÊME

Pour assurer le franchissement supérieur de la voie ferrée Paris-Brest par un pont, la construction d'un remblai de 12 m de hauteur était impérative.

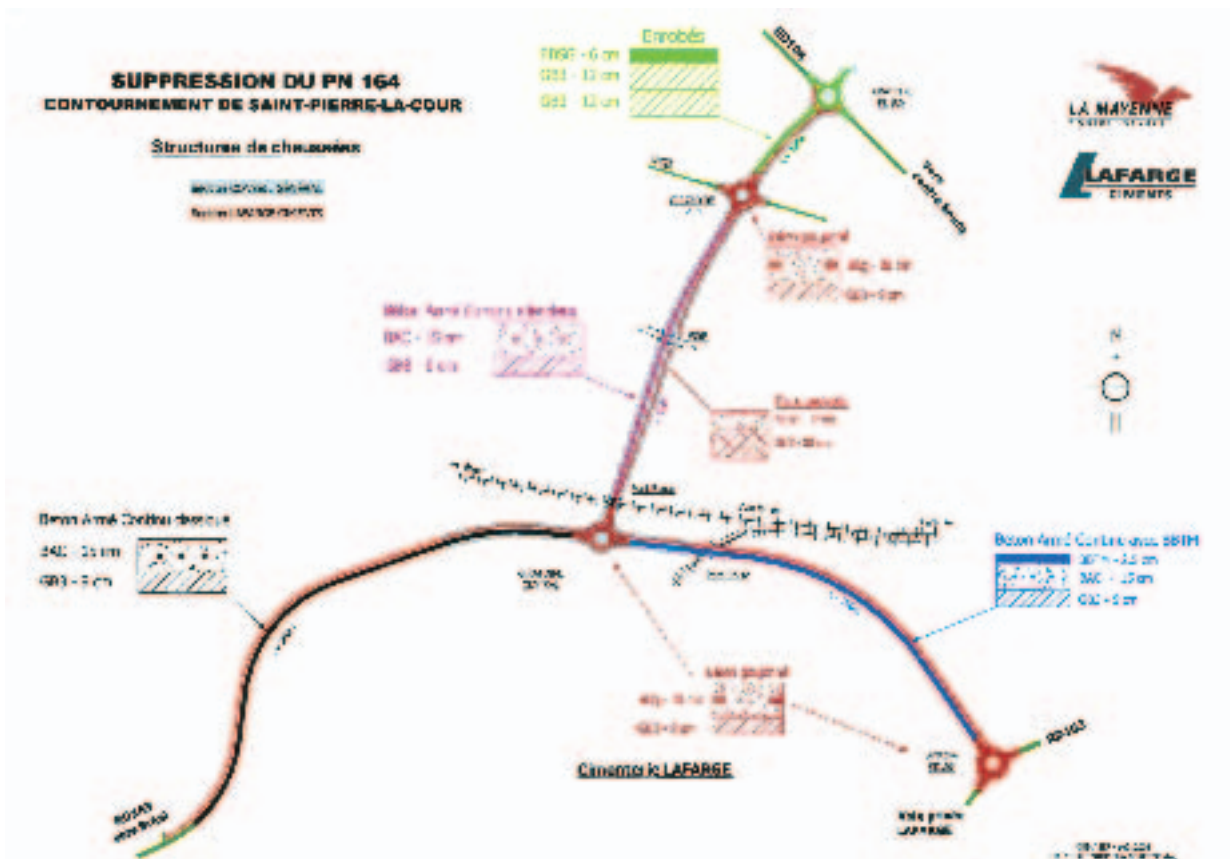
"Grâce à sa découverte de carrière, Lafarge Ciments a pu fournir les 600 000 m³ de matériaux nécessaires, impropres à la production de ciment mais intéressants comme remblai routier. Sur le plan économique et environnemental, cette opération permet de valoriser des matériaux locaux sur le site-même, tout en réduisant grandement les nuisances liées aux rotations de camions" explique Jean-Christophe Fauchadour, responsable de la carrière de Saint-Pierre-la-Cour.

■ Promouvoir l'utilisation de chaussées en béton

De par sa profession et sa proximité du contournement routier de 2 850 m de long, il était logique que Lafarge Ciments incite le Conseil Général de la Mayenne à réfléchir à une solution faisant appel aux techniques Ciment/Béton. Pour ce faire, le maître d'ouvrage s'est entouré des conseils de Cimbéton, le Centre d'information sur le ciment et ses applications, et d'un spécialiste en la matière : Gilles Laurent du CETE de Nantes.

Au départ, un seul type de chaussée, correspondant à la fiche SETRA et aux documents publiés par Cimbéton, était envisagé : un béton armé continu (BAC) collé sur une grave-bitume et réalisé avec un ciment CEM 42,5 N, fabriqué à Saint-Pierre-la-Cour et dosé à 340 kg / m³. Cette technique composite, qui permet de réduire l'épaisseur de la chaussée, s'avère particulièrement économique et pérenne. La durée de vie attendue, sans entretien, est d'une trentaine d'années contre 10 à 12 ans pour les enrobés.

"En réalité, le résultat obtenu dépassera nos prévisions car le traitement de la couche de forme au liant hydraulique routier Rolac, dosé à 4 %, classera cette dernière en PF4 au lieu de PF3 : ce gain



Le contournement de Saint-Pierre-la-Cour fait appel à cinq types de structures béton : un BAC dénudé traditionnel, un BAC recouvert de BBTM, un BAC "silencieux", un béton à joints goudronnés et un béton non armé et non goudronné.

d'une classe augmentera encore la durée de vie de cette chaussée" souligne Jean-Christophe Redon.

■ Test en grandeur réelle d'un béton silencieux

Le Laboratoire des Ponts et Chaussées (LCPC) de Nantes est intervenu sur cette opération, en travaillant sur un béton "silencieux" (béton dénudé à faible granulométrie en surface) et en recherchant

un champ d'application pour des essais et des mesures en grandeur réelle. Après des tests concluants en laboratoire puis une planche d'essai sur le site, il a été décidé de réaliser la branche Nord avec ce matériau, afin de le comparer avec la branche Ouest en béton classique et avec la branche Est, recouverte d'une couche de roulement en enrobé BBTM. Sur la partie Nord, une granulométrie plus fine a été utilisée par rapport à la rocade Ouest. Résultat : moins de vide d'air sous

les pneumatiques des véhicules qui vont rouler dessus et, par conséquent, diminution du bruit généré par la compression de l'air. Sur le plan économique, les marchés étant déjà passés, l'opération se devait être financièrement neutre : ce qui a été le cas, en jouant sur les matériaux et en choisissant un béton qui se ségrège, révélant un aspect de surface beaucoup plus fermé.



Le fil et les potences assurent le guidage de la slip-form et la qualité finale de l'opération.

■ Cinq structures différentes de chaussée béton

Le contournement de Saint-Pierre-la-Cour fait finalement appel à cinq types de structures béton : les chaussées bidirectionnelles de 7 m de large avec des accotements de 2,50 m sont en BAC dénudé traditionnel (15 cm de béton sur 9 cm de grave-bitume), en BAC recouvert de BBTM (2,5 cm) ou en BAC "silencieux". Les trois giratoires ont été réalisés avec un revêtement béton à joints goudronnés (20 cm de béton sur 9 cm de grave-bitume) et la piste cyclable indépendante de 2,50 m de large, en raison de sa moindre sollicitation, a été faite en béton non armé et non goudronné (12 cm de béton sur 20 cm de grave non traitée). ●

Autoroute A10, sens Paris - Province, entre Blois et Tours. Le chantier est réalisé en continu : aussitôt après le compactage de la voie lente, la réalisation de la nouvelle bande d'arrêt d'urgence suit de près, en décalé, alors que le reste de la chaussée est maintenu en exploitation.

Elargissement de l'autoroute A10 : un retraitement en place sans émission de poussières

Le retraitement en place des matériaux d'assise de la bande d'arrêt d'urgence de l'autoroute A10 pour la transformer en une voie lente supplémentaire - tout en maintenant en exploitation le reste de la chaussée - a imposé l'emploi d'un liant routier faiblement émetteur de poussières.

Chaque jour, en moyenne, 35 000 véhicules dont environ 20 % de poids lourds, empruntent l'A10. Pour faire face à l'accroissement prévisible du trafic, son élargissement dans le sens Paris - Province, entre Blois et Tours s'imposait.

Cette troisième voie résulte de la transformation de l'ancienne bande d'arrêt d'urgence (BAU) en une nouvelle voie lente, ce qui sous-entend le renforcement préalable de la plate-forme et la construction d'une nouvelle structure de chaussée, car cette voie est destinée, en priorité, à la circulation des poids lourds.

PRINCIPAUX INTERVENANTS

- Maître d'ouvrage : Cofiroute
- Maître d'œuvre : SCAO (Société de construction des autoroutes de l'Ouest)

■ Apport de matériaux ou retraitement en place ?

Pour renforcer la plate-forme de cette troisième voie, deux méthodes s'offraient au maître d'ouvrage : soit l'apport de matériaux naturels traités en centrale, soit le retraitement des matériaux en place au liant hydraulique routier.

Cette deuxième solution a été privilégiée au détriment de la première qui aurait nécessité une importante et coûteuse substitution de matériaux d'appoint dans une région assez pauvre en granulats.

Le retraitement en place au liant hydraulique routier est une solution intéressante, à la fois sur le plan économique et environnemental, mais habituellement difficile – voire impossible – à réaliser à l'immédiate proximité d'une autoroute en exploitation. En effet, l'emploi d'un liant pulvérulent peut générer, dans

certaines conditions, lors des opérations de transvasement, d'épandage et de malaxage, des nuisances sur un rayon jusqu'à 200 m. Ce phénomène apparaît avec le vent et les turbulences liées aux mouvements des engins de chantier et des véhicules.

■ Réduire de 95 % les émissions de poussières

Pour pouvoir assurer le maintien du trafic automobile dans des conditions optimales de sécurité, le choix d'un liant hydraulique routier émettant le moins de poussières possible s'imposait. "Ciments Calcia dispose d'un tel liant. Particulièrement adapté aux sols fins, le liant routier Ligex 16 EPR classe HRB 30, au sens de la norme NF P 15-108, réduit de près de 95 % les envolées de poussières pendant les opérations d'épandage et de malaxage. À base de laitier activé au clinker, ce liant

LE CHANTIER EN BREF

- **Surface traitée :** 14 km de chaussée, sur une largeur moyenne de 2,60 m
- **Matériaux remaniés :** 45 000 tonnes
- **Liant hydraulique routier à faible émission de poussières :** Ligex 16 EPR, classe HRB 30
- **Quantité de liants utilisée :** 2 500 tonnes

s'emploie surtout en milieu urbain et à proximité de vignes" explique Wilfrid Beck, responsable régional Ouest des marchés routiers de Ciments Calcia.

Ce produit répond aux spécifications des différentes directives, recommandations et guides du SETRA et du LCPC, ainsi qu'aux normes relatives aux matériaux traités. En traitement de couche de forme et de remblai, le Ligex 16 EPR s'emploie en respectant les recommandations du GIR 92 et du "Guide technique de traitement des sols" édité par le LCPC.

"Le sol marno-calcaire a imposé, dans certaines parties du chantier représentant environ 60 %, un apport complémentaire de 1 à 2 % de chaux. Cette chaux, produite par la société Lhoist, est également à faible émission de poussières" ajoute Wilfrid Beck.

■ Une méthodologie rigoureuse

Le fraisage des matériaux de la bande d'arrêt d'urgence a lieu la nuit, l'atelier de rabotage intervenant sur une épaisseur de 31 cm en deux passages. Les matériaux obtenus par fraisage seront utilisés pour la construction de la nouvelle Bande d'Arrêt d'Urgence. Puis, afin de faciliter le malaxage, une niveleuse assure la scarification de l'ancienne couche de forme. Après humidification, un camion assure l'épandage du liant hydraulique routier, dosé à 6 %. Le malaxage des matériaux en



Un liant hydraulique routier spécial réduit de 95 % les émissions de poussières.



Le malaxeur mélange intimement les matériaux en place au liant hydraulique routier (et à la chaux, si nécessaire) pour réaliser la couche de forme de la nouvelle voie lente.

place et du liant intervient sur une épaisseur de 35 cm. Une niveleuse assure ensuite le réglage de la nouvelle couche de forme en prévoyant un dévers de 2 à 3 %, afin de faciliter l'évacuation des eaux pluviales.

Le compactage est ensuite réalisé à l'aide de deux compacteurs, l'un à pneumatiques, l'autre à billes.

La surface est alors protégée de la dessiccation par l'application d'une émulsion de bitume, à pH relativement élevé, et d'un gravillonnage. Cette protection empêche la vaporisation de l'eau nécessaire à la prise du liant et évite tout phénomène de fissuration lié à une prise excessivement rapide. Elle joue aussi un rôle d'écran thermique vis-à-vis de la grave-bitume dont la température atteint 160°C lors de sa mise en œuvre. Sur la plate-forme ainsi réalisée, une nouvelle structure de chaussée est construite. Elle est composée de deux couches de grave-bitume et d'une couche de surface.

Pour respecter le délai imposé, ce chantier a été traité en continu à raison de 1 000 m de chaussée par jour, sur une largeur moyenne de 2,60 m. *"Il s'agit d'un chantier très rapide : entre la fin du traitement de la couche de forme et l'application de la première couche de grave-bitume s'écoule*



La niveleuse confère à la couche de forme son profil et son dévers final de 2 à 3 %.

un délai maximal de 24 heures pour éviter que la prise du liant ne soit trop avancée" souligne Wilfrid Beck. Le compactage de la première couche de grave-bitume doit donc être réalisé sans vibration.

■ Développement durable et sécurité

Le réemploi des matériaux en place a évité l'évacuation d'environ 45 000 tonnes de déblais ainsi que l'apport de la même quantité de granulats. Outre un intérêt économique indéniable, cette démarche s'intègre parfaitement dans la logique du développement durable : préservation des ressources naturelles, suppression des nuisances liées à de nombreuses rotations de camions (bruit, consommation d'énergies fossiles, pollution, impact sur le trafic routier...).

Enfin, sur ce chantier en circuit fermé, la sécurité des intervenants est grandement renforcée car sont alors supprimés les principaux problèmes de circulation liés aux transports de matériaux et aux interfaces chantier / extérieur. Ce qui a nécessité une méthode de travail bien rodée et la mise en place d'une organisation rigoureuse. ●



L'atelier de retraitement regroupe un camion d'épandage de liant et un malaxeur.



Remue-méninges

Voici, pour vous détendre... ou pour vous irriter, une énigme à résoudre. Réponse dans le prochain numéro de *Routes*.

■ Plaque minéralogique

En se promenant en ville, trois étudiants en mathématiques remarquent que le conducteur d'une voiture vient d'enfreindre le code de la route. Aucun d'eux n'a pu retenir le numéro à quatre chiffres qui figure sur la plaque minéralogique.

Mais comme ils sont tous les trois mathématiciens, chacun d'eux a mémorisé une particularité de ce nombre. L'un se rappelle que les deux premiers chiffres du numéro sont identiques, l'autre que les deux derniers chiffres le sont également. Enfin, le dernier affirme que ce nombre de 4 chiffres est un carré parfait.

Question : peut-on, d'après ces données, trouver le numéro de la plaque minéralogique de la voiture ?

Solution du Remue-méninges de *Routes* n°93 : Grand Prix Moto

Rappel du problème posé : lors d'une compétition, trois motards prennent le départ simultanément. Le second motard, qui fait 15 km/h de moins que le premier et 3 km/h de plus que le troisième, franchit la ligne d'arrivée 12 minutes plus tard que le premier et 3 minutes plus tôt que le troisième. Tous les trois ont roulé sans s'arrêter.

Question : quels sont la vitesse de chaque motard, la longueur du parcours et le temps mis par chaque motard pour effectuer le parcours ?

Solution : soit "x" la vitesse du deuxième motard. La vitesse du premier sera alors (x + 15) et celle du troisième (x - 3).

Désignons par "y" la distance à parcourir. La durée du parcours sera alors :

- $y / (x + 15)$ pour le premier motard,
- y / x pour le deuxième motard,
- $y / (x - 3)$ pour le troisième motard.

On sait, d'autre part, que le deuxième a roulé 12 minutes (1/5 d'heure) de plus que le premier. Par suite :

$$y/x - y/(x + 15) = 1/5 \quad (1)$$

De même, le troisième a roulé 3 minutes (1/20 d'heure) de plus que le deuxième. Par suite :

$$y/(x - 3) - y/x = 1/20 \quad (2)$$



AGENDA

27-30 mars 2006
Turin - Sestrière (Italie)
XII^e Congrès international de la viabilité hivernale

Ce Congrès de l'AIPCR (Association mondiale de la Route) traitera des 6 thèmes :

- Stratégies, niveaux de service et normes
- Environnement
- Performance et financement
- Systèmes de gestion de la viabilité hivernale
- Sécurité et mobilité en hiver, aspects sociaux
- Techniques de déneigement et de lutte contre le verglas.

Email :

piarc2006@congressiefiere.com

Site Internet : www.aipcr2006.it

Multiplions l'équation (2) par 4 et retranchons-la de l'équation (1), nous obtenons :

$$y/x - y/(x + 15) - 4(y/(x - 3) - y/x) = 0 \quad (3)$$

Divisons les deux membres de l'équation (3) par "y" (y étant différent de zéro), nous obtenons :

$$(x + 15)(x - 3) - x(x - 3) - 4x(x + 15) + 4(x + 15)(x - 3) = 0.$$

D'où : **x = 75**

La vitesse du deuxième motard est donc de 75 km/h.

La vitesse du premier motard est alors de : 75 + 15 = 90 km/h.

La vitesse du troisième motard est de : 75 - 3 = 72 km/h.

Connaissant "x", nous pouvons calculer la longueur du parcours à partir de l'équation (1) :

$$y/75 - y/90 = 1/5. \text{ D'où : } y = 90$$

La longueur du parcours est donc de 90 km.

Enfin, en divisant la longueur du parcours "y" par la vitesse de chaque motard, nous trouvons le temps mis par chaque motard pour effectuer le parcours.

Ainsi, le temps mis par le premier motard est de 1 heure.

Le temps mis par le deuxième motard est de 1 heure 12 minutes.

Le temps mis par le troisième motard est de 1 heure 15 minutes.



VIENT DE PARAÎTRE

Cimbéton vient de rééditer trois documents, avec une mise à jour intégrant la nouvelle Normalisation européenne.

Espaces urbains en béton désactivé Conception et réalisation



Cet ouvrage de 86 pages traite le point de vue de l'aménageur, la conduite d'un projet d'infrastructure, la conception et le dimensionnement, la formulation et la

fabrication du béton et sa mise en œuvre.
Réédition 2005. Référence : T 53

Carrefours giratoires

Des solutions durables en béton de ciment



Ce document de 38 pages rappelle les différentes spécificités des carrefours giratoires (typologie, sollicitations, exigences requises pour la durabilité...), présente les atouts des

techniques béton (réponses structurelles, en matière de réalisation, à la sécurité, aux contraintes d'exploitation...), précise l'adéquation des structures béton à la typologie des carrefours giratoires, détaille toutes les phases de réalisation (mise en œuvre du béton, traitement de surface, cure, calepinage des joints...) et fournit 11 fiches de références réalisées en France.

Réédition 2005. Référence : T 56

Voiries et aménagements urbains en béton

Tome 3 - CCTP type - BPU - DE



Ce CD-Rom constitue un cadre pour la rédaction des consultations des marchés relatifs à la construction de voiries (trafic

inférieur à T3) et d'aménagements urbains en béton de ciment.

Pour Mac et PC.

Fichiers PDF (Acrobat) et Word.

Réédition 2005. Référence : C 52

Ces documents sont disponibles gratuitement auprès de Cimbéton, soit par fax au 01 55 23 01 10, soit par email : centrinfo@cimbeton.net



7, Place de la Défense 92974 Paris-la-Défense cedex
Tél. : 01 55 23 01 00 - Fax : 01 55 23 01 10
Email : centrinfo@cimbeton.net
Site Internet : www.infociments.fr