

# Routes

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



## LE POINT SUR

Pyrénées-Orientales :  
le béton dans tous  
ses états (balayé, coloré,  
désactivé, imprimé...)

## CHANTIER

Arènes de Nîmes :  
du béton désactivé et sablé  
pour un site hors norme

## CONCOURS

Les bonnes réponses  
et la liste des gagnants

### 2 EDITORIAL

### 3-6 LE POINT SUR



**Pyrénées-Orientales**

Le béton dans tous ses états : balayé, coloré, désactivé, imprimé...

### 7-9 CONCOURS ROUTES



Réponses exactes et palmarès

### 10-11 SPÉCIAL ROUTES NUMÉRO 100

25<sup>e</sup> anniversaire

### 12 - 14 CHANTIER



**Gard**

Arènes de Nîmes : du béton désactivé et sablé hors norme pour un site hors norme

### 15 CHANTIER



**Vosges**

Un traitement de sol en place au ciment pour la déviation de Plombières-les-Bains

### 16-17 CHANTIER



**Isère**

Des pistes en béton de ciment pour l'extension de la cimenterie de Montalieu

### 18-19 RÉFÉRENCE



**Paris**

Au Musée du Quai Branly, du béton désactivé et coloré

### 20 LE SAVIEZ-VOUS ?

En couverture : autour des arènes romaines de Nîmes (Gard), 9 000 m<sup>2</sup> de parvis en béton désactivé et sablé.

# Résultats et Palmarès du Grand Jeu gratuit 25 ans

**J**e tiens, tout d'abord, à remercier tous ceux et celles qui ont accepté de jouer le jeu en participant au concours **Spécial 25<sup>e</sup> anniversaire de la revue Routes**.

Dans ce 100<sup>e</sup> numéro, je vous présente les résultats et le Palmarès du Grand Jeu gratuit, doté de 25 prix : **un week-end de rêve à Venise pour deux personnes** et **24 séjours découvertes "Escapades gourmandes" pour deux personnes dans un Châteaux et Hôtels de France**.

Compte tenu du nombre élevé de participants ayant correctement répondu aux 20 questions posées, il a fallu procéder - comme le précise le Règlement - à un tirage au sort qui a été effectué chez CIBBÉTON le 4 juin 2007 en présence de Maître Thibaut Franqueville, Huissier de Justice.

Je vous invite donc à découvrir, dans les pages qui suivent, les bonnes réponses du concours, le nom du gagnant du voyage à Venise ainsi que la liste des gagnants des séjours découvertes "Escapades gourmandes".

Enfin, ceux ou celles à qui le tirage au sort n'a pas souri seront récompensés d'un cadeau surprise qui leur sera adressé par CIBBÉTON dans les meilleurs délais.

Je vous dis un grand MERCI pour votre participation et j'adresse mes félicitations aux heureux gagnants à qui je souhaite un agréable séjour.

Encore merci pour votre fidélité.

**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@cimbeton.net](mailto:centrinfo@cimbeton.net)  
Site Internet : [www.infociments.fr](http://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, Michel Levron, Jacques Mandorla - Réalisation : Ilot Trésor, 83 rue Chardon Lagache, 75016 Paris - Email : [mandorla@club-internet.fr](mailto:mandorla@club-internet.fr) - Conception maquette : Dorothee Picard - Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trimestre 2007 - ISSN 1161 - 2053 1994

Canet-en-Roussillon : la très spectaculaire place centrale de la station balnéaire s'étale sur des milliers de mètres carrés de bétons imprimés avec des tons et des motifs pierre naturelle. Elle fonctionne comme une gigantesque porte ouvrant sur la mer.

## Dans les Pyrénées-Orientales, le béton est dans tous ses états : balayé, coloré, désactivé, imprimé...

Le béton semble roi dans les Pyrénées-Orientales. Imprimé, coloré, désactivé ou simplement balayé, il est le plus souvent associé à un calepinage de briques pour rester dans la couleur locale. Trottoirs, places, cheminements piétons, ronds-points et carrefours : on le rencontre aujourd'hui dans presque toutes les communes du département.

Les Pyrénées-Orientales sont un département de coin. Coin de France parce que ce département est l'un des angles de l'hexagone. Coin aussi parce qu'engoncé entre les Pyrénées, qui s'affirment hautaines avec le Canigou en avant-poste et la Méditerranée que la Tramontane caresse vigoureusement.

C'est pourtant l'un des départements dans lequel s'est le plus développé le béton dans ses applications de voirie. En effet, pratiquement tous les villages possèdent des trottoirs ou des places en béton balayé, désactivé ou imprimé, comme à Saint-Cyprien par exemple.

"L'emploi du béton balayé pour les trottoirs s'explique, entre autres, par la chaleur qui règne ici l'été" justifie Antonio

Da Rua, de l'entreprise Déco Sols Systems, l'un des principaux opérateurs de la place. Chaleur si intense parfois qu'elle fait fondre les revêtements trop souples, notamment ceux employés à des fins décoratives.

En l'absence de statistiques précises, Antonio Da Rua estime que le marché du béton dans les Pyrénées-Orientales est occupé à 40 % par le béton balayé, 30 % par le désactivé et 30 % par l'imprimé.

"Etant sur une zone économique très restreinte, avec beaucoup de concurrence, nous sommes donc sans cesse obligés de nous démener pour trouver de nouveaux marchés, de nouvelles applications pour le béton" ajoute pour sa part Thierry Leblanc, responsable commercial de



Saint-Cyprien : l'une des nombreuses communes qui a fait appel au béton désactivé pour les cheminements piétons.

Béton Chantiers Languedoc-Roussillon, installé à Saint-Estève dans la proche banlieue perpignanaise.

## ■ Béton imprimé maritime

Deux chantiers marquants – une place en béton imprimée à Pollestre, à quelques kilomètres de Perpignan, et des trottoirs en béton désactivé à Rivesaltes, cité célèbre pour ses muscats – sont considérés comme fondateurs de cet engouement local pour les voiries en béton.

Sans même parler des voiries agricoles dans les milliers d'hectares de vignes qui couvrent le sol, tant en plaine que dans les coteaux. Partagé entre les Pyrénées et la mer, le département regorge de belles références, depuis les parkings du parc des Bouillouses, à plus de 1500 mètres d'altitude, jusqu'aux très nombreuses promenades maritimes. À ce titre, Canet-en-Roussillon est sans conteste l'une des communes où l'on trouve, dans le secteur, la plus grande proportion de bétons imprimés. Très spectaculaire, la place centrale de la station balnéaire, judicieusement appelée place de la Méditerranée, s'étale sur des milliers de mètres carrés de bétons imprimés avec des tons et des motifs pierre naturelle. Elle donne ensuite naissance à une avenue en béton imprimé et coloré en gris anthracite et à des rues piétonnes qui ont profité de la même remise à niveau.

Pour Philippe Lompech, technicien territorial, chef du Service Projets de la ville : *“Le béton imprimé a entièrement séduit les élus dès le départ. Nous avons réalisé avec ce matériau deux chantiers importants : la reprise des voies piétonnes et la place de Méditerranée qui se trouve dans le prolongement du premier chantier, réalisé en béton imprimé sur l'une des*



Canet-en-Roussillon : la place de la Méditerranée, vaste espace largement ouvert sur la mer, a été entièrement réalisée en béton imprimé avec des tons et des motifs pierre naturelle pour offrir un espace de déambulation confortable.

*principales avenues entrant dans Canet-en-Roussillon”.*

Cette voie, large et spacieuse comme le sont souvent les boulevards récemment créés, a été réaménagée par la communauté de communes dont fait partie Canet-en-Roussillon. *“Les voies de la commune, et plus largement de la communauté de communes, ont été classées selon leur niveau d'intérêt : elles bénéficient ainsi d'un traitement parfaitement harmonisé”* ajoute Philippe Lompech.

## ■ Les trois avantages du béton imprimé

Pour le technicien de la municipalité, les arguments en faveur du béton imprimé sont principalement de trois ordres : *“Il y a tout d'abord le grand choix de motifs et de moules à imprimer, qui permet de réaliser ce que l'on souhaite. Puis la rapidité de mise en œuvre et le gain de temps, très importants avec ce type de procédé. Enfin, la taille des dalles délimitées par les joints sciés donne l'impression qu'il s'agit de dalles de pierre qui auraient des dimensions impressionnantes ! L'illusion est parfaite”.*

Mais la ville ne s'est pas arrêtée aux bétons imprimés et expérimente de nouvelles solutions pour les trottoirs de certaines avenues classées d'intérêt communautaire. Dernier chantier en date : la reprise de l'avenue Herriot dont les espaces dévolus

aux piétons sont réalisés en béton coloré rouge taloché finement.

*“Ce chantier est long parce que, comme pour les autres espaces réalisés en béton, nous procédons à une remise à niveau de tous les réseaux, et à la mise en discrétion des autres : comme c'est financièrement lourd, on répartit le budget sur quatre exercices”* précise Philippe Lompech. *“Jusqu'ici, sur ce type de voies, les trottoirs étaient réalisés en enrobé rouge, mais nous nous sommes rendus compte que le fini était meilleur avec le béton, parce qu'il est plus facile à mettre en place sur de petites surfaces”* poursuit Philippe Lompech.

Ces revêtements colorés, très modernes et rehaussés d'éléments de mobilier urbain, s'harmonisent parfaitement avec l'habitat moderne de cette importante station balnéaire de la côte catalane.



Canet-en-Roussillon : le motif imprimé et le calepinage astucieux en doubles bandes donnent l'impression que la place est recouverte de pierres naturelles.



Canet-en-Roussillon : de larges trottoirs en béton coloré rouge.



Cabestany : le béton désactivé composé de deux granulats différents, les gros galets et le calepinage de couleur brique sont en parfaite harmonie.

## ■ Le choix des bétons désactivés et balayés

Cabestany, autre commune de la grande agglomération perpignanaise, s'enorgueillit à juste titre de son centre de sculpture romane, dédié au "Maître de Cabestany", génial sculpteur du XII<sup>e</sup> siècle qui a essaimé des œuvres dans toute l'Europe Romane. Pour relier le centre-ville au vaste parking de l'espace culturel tout proche, le béton désactivé a été retenu.

La surface créée répond ainsi aux bétons cirés mis en œuvre dans l'enceinte du musée, en créant une linéarité de matériaux. *"En premier lieu, nous avons choisi le béton désactivé pour ses qualités esthétiques, puis parce que c'est un procédé qui plaît et qui a fait ses preuves. Enfin, parce qu'il est financièrement plus abordable que d'autres matériaux"*



Toulouges : le béton balayé est le plus souvent calepiné de briques rouges pour respecter la tradition architecturale locale.

témoigne Nicolas Fabre, responsable du service urbanisme et travaux de la municipalité de Cabestany.

Plusieurs fois mis en œuvre à Cabestany, le béton désactivé a aussi trouvé sa place dans l'aménagement du grand rond-point. Les différents types de granulats, avec une petite granulométrie sur la chaussée et de gros galets en périphérie, créent une rupture franche de la bande roulante qui incite les conducteurs à lever le pied.

À Toulouges, à quelques encablures de Perpignan, le centre culturel a fait l'objet d'une vaste restructuration de ses abords. Le béton désactivé avait déjà été mis en œuvre dans la commune, dans la rue Jules Ferry sur une surface de 2 000 m<sup>2</sup>.

*"Nous avons choisi un granulat beige venant du Pont du Gard, mélangé à du ciment blanc"* se souvient Jean-Pierre Mas, directeur des services techniques du



Toulouges : les trottoirs des abords du centre culturel ont été réalisés en béton désactivé avec un granulat local.

Sivom Porte Roussillon-Pyrénées. *"Je craignais à l'époque que ce revêtement soit très salissant, mais la faible granulométrie employée, un 4/6, a permis au revêtement de rester toujours propre, dix ans après"*.

Fort de cette référence, le béton désactivé a donc été de nouveau mis à contribution lorsqu'il a fallu rénover les voiries autour du centre culturel, bâtiment dynamique qui reçoit de nombreux spectacles et concerts durant toute l'année.

## ■ Du béton aux motifs de pierre naturelle

*"Pour des raisons de coût, nous avons choisi un granulat provenant d'une carrière plus proche que lors du premier chantier"* détaille encore Jean-Pierre Mas.

Le granulat blanc, très clair, structure efficacement l'espace et met en valeur le bâtiment proprement dit, de couleur rouge. Un peu plus loin, le parking a été conçu avec des trottoirs et des îlots en béton balayé qui offrent une rupture visuelle, permettant de caractériser les espaces et leurs fonctions et de valoriser ainsi un quartier urbain entier.

À Palau del Vidre, petite bourgade située entre Perpignan et les Albères, monts qui marquent la frontière avec l'Espagne, une très belle réalisation a été mise en œuvre à l'occasion de la reprise de trois places du bourg. *"Nous avons pour projet de refaire la place de l'église et nous avons alors décidé de déplacer le monument aux morts qui s'y trouvait"* rappelle Éric Francisco, secrétaire général de la mairie.

Pour accueillir ce monument imposant sur une autre place, qui signale en permanence aux passants les souffrances passées des enfants de la commune, une solution en béton imprimé a été retenue, avec toujours un



Cabestany : l'allée en béton désactivé sera le principal axe du jardin urbain, en projet au cœur de la ville.



Palau del Vidre : la place du monument aux morts a été coulée en béton imprimé. Les motifs pierre confèrent à l'espace un aspect éminemment naturel.

motif pierre naturelle et une couleur claire. *“Le maire de la commune avait vu ailleurs une réalisation de ce type : c’est pourquoi, il a retenu ce procédé pour le monument aux morts”* ajoute Éric Francisco. Placé un peu en retrait de la voie de circulation, protégé par des bornes escamotables, qui permettent de ranger les voitures, le monument est ceint de grosses chaînes en acier qui s’accordent parfaitement avec les motifs pierre du sol.

## ■ Un mélange de techniques

Située dans les Aspres, la commune de Trouillas a fait appel aux bétons de voirie pour rénover ses trottoirs et ses places, au point de représenter une synthèse parfaite de tous les aménagements réalisés dans le département. Très circulée, servant de petit



Trouillas : le parvis de la mairie a été réalisé en béton imprimé à motif de dalles en pierres de formats différents.

parking de centre-ville pour les habitants venant effectuer quelques courses ou se rendant à la Poste, la place a été traitée en béton imprimé, motif pierre de couleur grise, pour limiter l’impact des salissures liées aux fuites d’huile des voitures.

À proximité, les trottoirs qui bordent la rue principale ont été réalisés en béton désactivé, tout comme un petit espace de repos muni de bancs, abrité, et situé en léger retrait de la rue qui mène jusqu’à la mairie. Devant le bâtiment orné des drapeaux français et catalan, s’étend une vaste dalle de béton imprimé de couleur pierre avec des dalles de tailles différentes figurant un dallage naturel. Le béton procure à cet espace, traversé par la rue principale, un cachet qu’elle n’avait encore jamais eu. Preuve que le mélange des genres donne souvent le meilleur résultat. ●



Trouillas : pour ses espaces piétons, la commune a fait appel au béton désactivé, calepiné de briquettes rouges.

## ■ ILLE-SUR-TÊT : DES BÉTONS POUR TOUS LES GOÛTS

Dernier grand chantier en date de la commune et de la communauté de communes, l’aménagement du centre socio-culturel La Catalane a fait appel au béton imprimé, pour plus de 900 m<sup>2</sup> de cheminements et de trottoirs.

Destiné à recevoir différentes manifestations culturelles et à héberger des associations, le centre est scindé en plusieurs bâtiments répartis autour d’un parking. Les îlots, le parvis du centre qui donne sur l’artère principale de la ville et les trottoirs ont été réalisés en béton imprimé, *“pour des raisons esthétiques, avant tout”* selon Joël Garrigue, directeur des services techniques de la ville d’Ille-sur-Têt.

Le béton coloré, de couleur claire, donne l’impression de dalles de pierre de grandes dimensions, posées entre le calepinage de briques rouges.

Ce n’est d’ailleurs pas la première apparition du béton dans la commune qui compte de nombreux trottoirs en béton balayés, là encore rehaussés d’un calepinage de briques rouges, et du béton désactivé sur les ronds-points et d’autres trottoirs.



Ille-sur-Têt : le parvis de La Catalane en béton imprimé de couleur claire.

## Concours du 25<sup>e</sup> anniversaire de ROUTES : les réponses exactes et le palmarès

Merci aux très nombreux lecteurs qui ont participé à notre Concours du 25<sup>e</sup> anniversaire de la revue ROUTES de CIMBÉTON.

Et merci aussi à tous ceux qui nous ont envoyé des messages sympathiques nous disant que c'était une idée formidable, très ludique et parfois obsessionnelle... poussant certains à presque tout sacrifier afin de pouvoir réussir à aller au bout du questionnaire !

### Les 20 bonnes réponses qu'il fallait trouver

#### Question 1

Le nombre de sociétés cimentières françaises en 2006 est :

- Inférieur ou égal à 5.
- Compris entre 5 et 10.
- Supérieur ou égal à 10.

#### Question 2

Le nombre de cimenteries en France en 2006 est :

- Inférieur ou égal à 10.
- Compris entre 10 et 20
- Supérieur ou égal à 20.

#### Question 3

La production française de ciment en 2005 (en millions de tonnes) est :

- Inférieure ou égale à 15.
- Comprise entre 15 et 25.
- Supérieure ou égale à 25.

#### Question 4

Le nombre des structures associatives de l'industrie cimentière française est :

- Inférieur ou égal à 2.
- Compris entre 2 et 5.
- Supérieur ou égal à 5.

#### Question 5

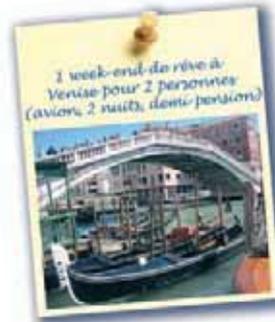
Le centre d'information sur le ciment et ses applications CIMBÉTON a pour mission de promouvoir l'utilisation du ciment et du béton dans :

- La route uniquement.
- Le Génie civil uniquement.
- Le Bâtiment uniquement.
- Le Bâtiment et les Travaux Publics.

#### Question 6

Le nombre de revues périodiques éditées par CIMBÉTON est :

- 1.
- 2.
- Supérieur à 2.



#### Question 7

Le premier numéro de la revue ROUTES a été publié en :

- 1980.
- 1981.
- 1982.

#### Question 8

CIMBÉTON publie un fonds documentaire qui porte le nom de :

- Collection Technique CIMBÉTON.
- Documentation CIMBÉTON.
- Bibliothèque CIMBÉTON.

#### Question 9

La liste des ouvrages édités par CIMBÉTON est rassemblée dans un document qui porte le nom de :

- Répertoire des publications.
- Catalogue des publications.
- Recueil des publications.

#### Question 10

Dans le domaine de la route, le nombre d'ouvrages édités par CIMBÉTON est :

- Inférieur ou égal à 5.
- Compris entre 5 et 10.
- Supérieur ou égal à 10.

#### Question 11

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T50 (Voiries et aménagements urbains en béton. Tome 1 : conception et dimensionnement), l'épaisseur d'un revêtement en béton non armé et non goujonné, calculé pour un trafic cumulé de 100 000 Essieux Standards et pour une portance de plate-forme PF2, est :

- Comprise entre 10 et 15 cm.
- Comprise entre 16 et 20 cm.
- Supérieure à 20 cm.

## Question 12

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T50, l'épaisseur d'un revêtement en béton goujonné posé sur une fondation en béton maigre (d'épaisseur 15 cm), calculée pour un trafic cumulé d'un million Essieux Standards et pour une portance de plate-forme PF3, est :

- Comprise entre 10 et 15 cm.
- Comprise entre 16 et 20 cm.*
- Supérieure à 20 cm.

## Question 13

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T65 (Chaussées composites en béton de ciment. Tome 1 : structures neuves en BAC collé sur GB - Guide de dimensionnement), l'épaisseur d'un revêtement en béton armé continu posé sur une fondation en grave bitume GB3 (d'épaisseur 8 cm), calculée pour une route (Voirie du Réseau Non Structurant - VRNS) avec un trafic cumulé de 10 millions de poids lourds et une portance de plate-forme PF3, est :

- Comprise entre 10 et 15 cm.*
- Comprise entre 16 et 20 cm.
- Supérieure à 20 cm.

## Question 14

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T65, l'épaisseur d'un revêtement en béton armé continu posé sur une fondation en grave bitume GB3 (d'épaisseur 8 cm), calculée pour une route (Voirie du Réseau Non Structurant - VRNS) avec un trafic cumulé de 45 millions de poids lourds et une portance de plate-forme PF3, est :

- Comprise entre 10 et 15 cm.
- Comprise entre 16 et 20 cm.*
- Supérieure à 20 cm.

## Question 15

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T65, l'épaisseur d'un revêtement en béton armé continu posé sur une fondation en grave bitume GB3 (d'épaisseur 8 cm), calculée pour une autoroute (Voirie du Réseau Structurant - VRS) avec un trafic cumulé de 70 millions de poids lourds et une portance de plate-forme PF3, est :

- Comprise entre 15 et 20 cm.*
- Comprise entre 21 et 25 cm.
- Supérieure à 25 cm.

## Question 16

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T60 (Une solution durable contre l'orniérage - Le Béton de Ciment Mince Collé "BCMC"), le BCMC est considéré comme :

- Technique d'entretien de surface.*
- Technique d'entretien structurel.
- Technique d'entretien de surface et de structure.

## Question 17

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T60, l'épaisseur du béton, posé sur une couche de base en grave bitume GB3 (d'épaisseur 10 cm) et une couche de reprofilage en GNT d'épaisseur 10 cm, calculée pour un giratoire neuf, avec un trafic cumulé de 1,5 million de poids lourds et une portance de plate-forme PF3, est :

- 6 cm.
- 8 cm.*
- 10 cm.

## Question 18

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T89 (Béton et Développement Durable - Analyse du cycle de vie de structures routières), le nombre des indicateurs environnementaux, retenus par CIMBÉTON pour présenter les résultats sur les diagrammes synthétiques, est :

- 2.
- 6.
- 12.*

## Question 19

En s'appuyant sur le document CIMBÉTON portant la référence T50, l'espacement recommandé des joints de retrait flexion dans un revêtement en béton non armé, d'épaisseur 12 cm, est de :

- 3 mètres.*
- 4 mètres.
- 5 mètres.

## Question 20

En s'appuyant sur les documents CIMBÉTON, en particulier ceux portant la référence T52 (Voiries et aménagements urbains en béton. Tome 3 CCTP-Type) et T60, la remise en circulation des poids lourds, après la mise en œuvre du béton :

- Nécessite d'attendre 28 jours.
- Est immédiate
- Peut être faite dès que la résistance en compression du béton a dépassé 20 MPa.*

Rappelons que ce Concours du 25<sup>e</sup> anniversaire de ROUTES mettait en jeu 25 prix.

Compte tenu du nombre élevé de participants ayant correctement répondu aux 20 questions posées, il a fallu procéder - comme le précise le Règlement - à un tirage au sort qui a été effectué chez CIMBÉTON le 4 juin 2007 en présence de Maître Thibaut Franqueville, Huissier de Justice.

Ce tirage a permis de désigner les 25 heureux gagnants (voir le palmarès complet page suivante).

# Le palmarès des 25 gagnants

**1<sup>er</sup> Prix**

**Un week-end de rêve à Venise pour 2 personnes**

(transport aérien aller-retour, hébergement 2 nuits en chambre double, demi-pension)

Emeline DUTHOY (57000 Metz)



**2<sup>e</sup> au 25<sup>e</sup> Prix**

**Une Escapade gourmande pour 2 personnes  
dans un établissement des Châteaux & Hôtels de France**

(une nuit en chambre double, un repas gourmand boissons comprises et petits-déjeuners)

Samuel AYACHE (77310 Pringy)  
Jean-Philippe BERTHELET (69100 Villeurbanne)  
Damien BRUCKER (67076 Strasbourg)  
Sabine CELMER (33600 Pessac)  
Emmanuel DELAVAL (59110 La Madeleine)  
Jean-Luc ETCHEVERRY (64000 Bayonne)  
André FRANCISCO (30000 Nîmes)  
François JACQUET (69100 Villeurbanne)  
François JULLEMIER (95711 Roissy)  
Jean-Claude KAUFFMANN (67500 Haguenau)  
Michel KAUFFMANN (57280 Maizières-lès-Metz)  
Hubert LADRET (58640 Varennes-Vauzelles)  
Gilles LAURENT (44262 Nantes)  
Daniel LEROY (07783 Le Bizet - Belgique)  
Agnès LESAGE-POSSOLO (75018 Paris)  
Ngoc Diem PHAM (93330 Neuilly-sur-Marne)  
Pierre PLANET (01360 Loyettes)  
Christophe PONTONNIER (76590 Longueville-sur-Scie)  
Daniel RAYNAUD (95711 Roissy)  
Lucile RÉVY (77310 Pringy)  
Claire ROY (77210 Avon)  
Antoine STRICKER (69371 Lyon)  
Fabrice TIBERT (06190 Roquebrune-Cap Martin)  
Delphine VIRETTE (76590 Crosville-sur-Scie)



# SPÉCIAL NUMÉRO 100

La revue ROUTES (1982-2007) : 25 ans de reportages et d'informations techniques sur l'utilisation du ciment et du béton dans la route





N°56

N°79

N°100



# La revue ROUTES de Cimbéton : 25 ans, 100 numéros



Nîmes (Gard) : autour des arènes romaines, 9 000 m<sup>2</sup> de parvis en béton désactivé et sablé, coulé sur 20 cm d'épaisseur avec des granulats 20-50, et 5 600 m<sup>2</sup> de trottoirs en béton désactivé seul, avec des granulats 6/16 et 11/22 sur 15 cm d'épaisseur.

## Arènes de Nîmes : du béton désactivé et sablé hors norme pour un site hors norme

Les célèbres arènes romaines de Nîmes, les plus grandes de France, viennent de se doter d'un nouveau parvis, véritable écrin en béton désactivé et sablé, faisant appel à de gros granulats de 20 à 50 mm. Le budget total de la première tranche s'est élevé à 10 millions d'euros.

Les arènes de Nîmes attirent tous les superlatifs tant elles sont séduisantes, enchassées dans la ville comme un ancrage du passé en pleine modernité. Elles offrent, aux visiteurs et aux habitués des lieux, matière à des interrogations

subtiles sur le poids de l'Histoire, l'œuvre du temps, la permanence de l'architecture et de l'urbanisme,...

La modernité avait rogné jusqu'au dernier centimètre carré de son espace, enserrant le monument entre les griffes de la

circulation et l'étouffant dans un tissu urbain construit de façon un peu anarchique. Ainsi, lorsqu'il s'est agi de reprendre ce quartier des arènes et, plus loin, d'y intégrer également l'Esplanade posée sur le parking souterrain tout proche ainsi que l'avenue qui mène à la gare, il a fallu édifier un véritable projet de ville pour changer le visage du centre de Nîmes. Le dossier, baptisé AEF (Arènes, Esplanade, Feuchères), a survécu, c'est rare, à une élection municipale puis à un changement de majorité.

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage :** Ville de Nîmes
- **Maître d'œuvre :** Atelier des Paysages (paysagiste-mandataire)
- **Entreprises :**
  - Voiries et réseaux divers : BEC
  - Revêtement béton : Sols SA
  - Fourniture et pose de pierres : De Filippis
  - Espaces verts : Hours
  - Béton Prêt à l'Emploi : Lafarge Bétons



Mettre en place un béton prêt à l'emploi comportant des granulats 20-50 confine à la performance sportive.

### ■ Requalification du quartier

"AEF avait fait l'objet d'un concours international, peu de temps avant les municipales de 2001" précise Alain Marguerit, responsable de l'Atelier des Paysages Alain et Sonia Marguerit à



Une fois le béton en place, un produit désactivant est appliqué sur toute la surface.

Montpellier, mandataire d'une équipe pluridisciplinaire et lauréat dudit concours. "Les conclusions ont été maintenues par la nouvelle municipalité et nous avons pu entrer dans la phase active. Il y eut tout d'abord beaucoup de discussions et de concertation, pour parvenir enfin à une



La surface du béton est ensuite nettoyée au jet à haute pression.

reconfiguration totale des fonctions de ce centre-ville et à la création d'un nouveau plan de circulation".

Pour Gérard Augier, ingénieur en chef, coordinateur des services de la mairie de Nîmes : "L'entière requalification de ce quartier est une ancienne idée qui date d'une quinzaine d'années. Tout le monde voulait que les arènes soient mises en valeur mais personne ne s'y était attaqué parce que ce quartier était un nœud de circulation en plein centre-ville, avec tous les problèmes inhérents à ce genre d'espace".

### ■ La nécessité d'une bonne coordination

Un comité de pilotage assura la liaison entre toutes les parties prenantes, sous le regard attentif de la Commission nationale supérieure des abords et du coordinateur des Services de l'État (Monuments Historiques, Archéologie...), désigné par la Direction de l'Architecture du Ministère de la Culture.

Découpé en trois tranches, ce vaste projet s'est attaqué en premier lieu aux abords des arènes et à leur parvis. Les deuxième et troisième tranches concerneront l'Esplanade et l'avenue Feuchères.

"La question posée était de savoir comment parvenir à réunir ces trois éléments, issus d'époques très différentes et ayant vécu chacun une vie propre, alors qu'ils constituent un seul espace, point central de l'organisation de la ville, mais aussi de l'agglomération nîmoise" résume le paysagiste montpellierain.

### ■ FORMULATION DES BÉTONS POUR 1 M<sup>3</sup>

- **Béton désactivé du parvis**  
Ciment CEM II 42,5 : 330 kg  
Sables 0/4 silico-calcaire jaune  
Granulats calcaires blancs 20/50  
Entraîneur d'air : 0,15 %  
Plastifiant : 0,25  
Fibres polypropylènes : 1 900 g/m<sup>3</sup>  
Eau
- **Béton désactivé des trottoirs**  
Ciment CEM II 42,5 : 330 kg  
Granulats calcaires concassés blancs 6/16 (30%) et 11/22 (70%)  
Sables 0/4 silico-calcaire jaune  
Entraîneur d'air : 0,15 %  
Plastifiant : 0,25  
Fibres polypropylènes : 1 900 g/m<sup>3</sup>  
Eau

### ■ Avec l'architecte des Bâtiments de France

"Notre parti pris a été de remettre à plat, au sens propre, l'ensemble de ces espaces afin que leur lecture soit la plus simple possible, en utilisant le moins de matériaux et de calepinages : en effet, nous recherchions une homogénéité maximum. Or, lorsque nous nous sommes attaqués aux arènes, nous avons rencontré une situation vraiment peu banale : nous avons immédiatement été confrontés à un problème d'échelle, lié à la démesure des éléments, pour imaginer les dessins du sol et le calepinage" précise Alain Marguerit. Ce dernier poursuit : "L'idée naturelle – les arènes sont faites de pierres – imposait l'emploi du même matériau pour les sols environnants. Or on sait que la pierre a des limites techniques liées aux procédés d'extraction : en dallage, on ne peut guère aller au-delà de deux mètres sur un mètre, ce qui était trop petit pour ce site. Nous avons donc travaillé avec Jacques Dreyfus, architecte des Bâtiments de France, et Michel Brodovitch coordinateur, afin de trouver le matériau à la bonne mesure, en réfléchissant d'abord sur l'idée de surface avant de se poser la question du dessin proprement dit. Il nous fallait trouver la surface la plus libre possible et qui soit essentiellement caractérisée par sa matière et par sa lecture".

### ■ L'EMPLOI DE GROS GRANULATS

"Il a fallu un certain nombre de planches d'essais pour parvenir à mettre au point la combinaison idéale avec un granulats hors norme, en provenance de la carrière Lafarge du Grand Autas à Murles dans l'Hérault. Ce granulats hors norme calibré 20/50 était, en réalité, plus proche du 30/80" selon Laurent Serre, responsable du chantier des arènes et gérant de l'agence Sols Méditerranée de Nîmes.

Un choix de proximité parfaitement justifié par Émile Mellios de l'Atelier du Paysage : "Nous avons souhaité pouvoir mettre au point une formule aisée à retrouver afin de faciliter, le cas échéant, les reprises sur la dalle".

Pour Laurent Serre, la mise en œuvre de granulats hors normes 20/50 ne fut pas toujours facile : "Ces granulats sont tellement lourds qu'ils ont, en effet, tendance à s'enfoncer lorsque le béton est tiré à la règle".



La bande un peu plus foncée, figurant l'emplacement des anciennes fortifications romaines, a été obtenue en désactivant seulement le béton, alors que le reste de la dalle a été désactivé, puis sablé.

## ■ Opus Barbaricum

Le coup de pouce fut donné par les fouilles archéologiques entreprises peu auparavant au pied des arcades : à 40 centimètres sous la surface actuelle, elles permirent de mettre au jour, outre les fondations d'anciennes fortifications, des vestiges du sol tel qu'il avait été construit par les Romains lorsqu'ils ont érigé les arènes au cours du premier siècle après Jésus-Christ, sur le modèle du Colisée de Rome.

*“Ce sol, appelé Opus Barbaricum, est constitué de pierres grossières concassées, placées à la main et scellées à la chaux. Nous nous sommes donc naturellement orientés vers un matériau coulé, plutôt que calepiné”* indique Alain Marguerit.

*“D'autant qu'économiquement parlant, nous ne serions plus capables aujourd'hui de produire de l'Opus Barbaricum en raison de l'importante main d'œuvre qui serait nécessaire”* ajoute Émile Mellios, architecte chargé du projet AEF à l'Atelier des Paysages.

Finalement, deux possibilités subsistaient pour conserver l'aspect minéral du parvis : le stabilisé ou le béton. Ce dernier fut

choisi en raison de ses qualités mécaniques de résistance et de durabilité.

Le choix effectué, il ne restait plus qu'à mettre au point une formulation de béton et un procédé qui permette d'approcher l'aspect originel retenu pour le parvis proprement dit, le reste des espaces étant traité avec des granulométries plus classiques dans ce genre d'aménagement.

## ■ Une centrale adaptée

Tous les bétons à désactiver du chantier ont été réalisés par la centrale Lafarge Bétons de Nîmes Saint-Césaire. *“C'est un outil spécialement adapté à la confection de bétons spéciaux avec 10 cases de granulats, dont 6 pour les bétons courants et 4 uniquement dévolues au granulats entrant dans la composition de bétons à désactiver. Le 20/50 est plus gros que ce que nous avons l'habitude de traiter, mais nous avons pu réaliser simultanément les trois formules requises pour le chantier”* détaille Thierry Drôme, responsable commercial de la centrale.

## ■ Un sol anguleux

L'aspect recherché pour le parvis, avec des granulats extrêmement saillants, a été obtenu par un double procédé, unique, de désactivation en premier lieu, puis de sablage des surfaces. Au final, cela permet de faire ressortir les granulats de plusieurs millimètres et de donner au sol un aspect réellement rustique.

À raison de 80 m<sup>2</sup> mis en place par jour, une cadence volontairement modérée voulue par l'entreprise Sols pour préserver la qualité de mise en place et d'exécution du parvis, c'est une surface de 9 000 m<sup>2</sup> qui a été coulée sur 20 centimètres d'épaisseur avec ce double traitement désactivé et sablé.

Le reste des trottoirs a été réalisé en béton désactivé avec des granulats plus modestes et courants, pour préserver notamment le confort de marche, sur une surface de 5 600 m<sup>2</sup> et sur 15 centimètres d'épaisseur : prouesse réalisée sans que soit, par ailleurs, interrompue la vie des arènes qui ont continué de recevoir, plusieurs fois dans l'année, corridas et concerts.

Comme le souhaitait Alain Marguerit, ce bâtiment somptueux, legs du passé, a donc trouvé le bel écrin qui lui manquait, entouré qu'il est, aujourd'hui, de bétons exceptionnels. ●

## ■ D'AUTRES ÉLUS INTÉRESSÉS

Prévu pour se terminer en 2009 ou 2010, avec les deux dernières tranches, le projet AEF restera un gros chantier de la vie de Nîmes, modifiant profondément les habitudes de circulation des Nîmois puisque la circulation automobile est désormais interdite sur le parvis, sauf aux engins d'entretien.

Maintenant que le parvis des arènes est en place, ce sont les services de nettoyage de la ville qui planchent sur la mise au point d'une procédure de nettoyage adaptée. Chose rare : alors que le chantier était en cours, des demandes d'informations sur ce type de matériau sont parvenues à la mairie de Nîmes, émanant d'élus d'autres villes de France séduits par le rendu du chantier.

*“Nous avons cependant précisé à nos interlocuteurs que cette technique n'est pas applicable partout”* révèle Gérard Augier, ingénieur en chef, coordinateur des Services à la mairie de Nîmes.



Désactivation et sablage ont permis de faire ressortir les gros granulats 20-50.



Les trottoirs ont été traités avec des granulats 6/16 et 11/22 pour privilégier le confort de la marche.

# Un traitement de sol en place au ciment pour la déviation de Plombières-les-Bains (Vosges)

**S**i, actuellement, 11 200 véhicules dont 27% de poids lourds circulent, en moyenne chaque jour, sur la 2 x 1 voie de la déviation de Plombières-les-Bains, le trafic attendu pour 2020 est de 15 750 véhicules/jour, dont 25% de poids lourds. “Dans le département des Vosges, la dernière section de la RN 57 – reliant le Luxembourg à la Suisse – va passer en 2x2 voies. Elle bénéficiera ainsi des caractéristiques d’une route express circulaire à 110 km/h” explique Samuel Collon, responsable de la subdivision ETN4 de la DIR Est/SIR de Vesoul.

Pour les terrassements, et plus particulièrement la couche de forme, le traitement de sol en place a été privilégié. “Cette technique permet, dans une logique environnementale et financière, d’utiliser les matériaux du site et donc de ne pas les envoyer en décharge. Cela évite aussi un apport trop important de matériaux extérieurs depuis des carrières” précise Samuel Collon.

La technique de traitement de sol est laissée à l’initiative de l’entreprise, après accord du maître d’œuvre, afin de répondre aux exigences demandées : “Avec une

classe de trafic  $TC_{630}$  et un indice de gel  $470^{\circ}C$ . jour relativement élevés, notre objectif était d’obtenir une portance PF4 de classe 5, de zone 4 et d’épaisseur 70 cm” commente Samuel Collon.

Après décapage de la terre naturelle, déblaiement puis remblaiement, le grès des Vosges a été concassé en 0/20 sur site. “Le concassage de ce matériau rocheux, naturellement gélif, et son traitement avec un dosage à 5% de ciment, le rendent parfaitement adapté à la réalisation de cette route située à une altitude de 600 m. Dans le cas présent, le ciment est plus performant qu’un liant hydraulique routier, avec un délai de maniabilité plus court” signale Christian Bodeving, directeur régional Est chez VICAT.

“Pour un tronçon donné, nous disposons de deux heures pour réaliser l’épandage du ciment sur la première couche de 35 cm d’épaisseur de matériau concassé déjà en place, le malaxage à la Wirtgen 2500, le compactage et la reprise des stocks intermédiaires pour préparer la seconde couche !” conclut de son côté Bernard Schmitt, directeur de travaux chez MULLER TP (Groupe NGE).



Réglage et compactage de la couche de forme traitée au ciment.

Une fois la première couche totalement terminée, la seconde est réalisée en une seule passe de 35 cm d’épaisseur en continu. La structure de chaussée associe ensuite sable-ciment, grave-bitume et béton bitumeux semi-grenu.

- **Lieu** : déviation de Plombières-les-Bains (Vosges)
- **Objectif** : passer de 2 x 1 voie à 2 x 2 voies
- **Caractéristiques demandées** : une portance PF4 et une résistance au gel
- **Technique** : traitement de sol en place
- **Maîtres d’ouvrage** : Etat, Ministère de l’écologie, du développement et de l’aménagement durables, Direction régionale de l’équipement de Lorraine (Metz), Service maîtrise d’ouvrage (DRE Lorraine/SMO)
- **Maîtres d’œuvre** : Direction interdépartementale des Routes Est (Nancy), Service d’Ingénierie Routière de Vesoul (DIR Est/SIR Vesoul)
- **Terrassements** : MULLER TP (Groupe NGE)
- **Liant utilisé** : 3 300 tonnes de ciment CEM II/B 32,5 R CE NF
- **Fournisseur du liant** : VICAT (usine de Xeuilley)



Scarification et préparation de la couche de forme, avant épandage du ciment et malaxage du sol à traiter.



Montalieu-Vercieu (Isère) : réalisation de la piste lourde, réservée à la circulation des *dumpers*, avec sa couche de roulement en béton de 34 cm d'épaisseur.

## Des pistes en béton de ciment pour l'extension de la cimenterie de Montalieu-Vercieu (Isère)

Le groupe cimentier VICAT vient de réaliser d'importants investissements dans son usine de Montalieu-Vercieu (Isère). Avec pour objectif d'augmenter la production, respecter l'environnement et inscrire l'ensemble de l'extension dans une démarche de développement durable.

Cette extension a nécessité un nouveau plan de circulation des véhicules et engins de carrière, et la réalisation de pistes en béton. La seule technique capable de résister aux conditions extrêmes d'exploitation, tout en s'intégrant harmonieusement dans le site naturel.

Alors que VICAT produit en France environ 5 millions de tonnes par an de ciments et liants hydrauliques dans ses cinq usines, celle de Montalieu représente, à elle seule, près du tiers de la production. Pourtant pour répondre à la forte demande du marché de la construction en région Rhône-Alpes – actuellement le plus dynamique de l'Hexagone –, la cimenterie a fait l'objet d'un vaste programme d'investissements.

“En fait, c'est toute la partie sud du site, celle réservée à la production, qui a été

*totallement réaménagée*”, précise Ludovic Casabiell, responsable Marchés Travaux Publics chez VICAT. “Pour cela, il a fallu démolir d'anciens bâtiments, construire de nouveaux équipements, réaliser de nouvelles pistes pour la circulation des



Mise en œuvre de la couche de roulement avec la machine SP 500 Wirtgen. À droite, le nouveau hall de pré-homogénéisation en forme de dôme rigide.

*véhicules. Outre l'optimisation de la production, tous ces investissements ont été étudiés pour réduire au maximum les nuisances de toutes sortes, générées par une activité industrielle. De plus, la création de nombreux espaces verts contribue à améliorer l'environnement de l'ensemble”.*

### PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage et maître d'œuvre** : VICAT
- **Mise en œuvre** : Agilis (Groupe NGE) avec comme sous-traitants :
  - Terrassement : Bertrand TP
  - Réalisation des joints : Socotras
  - Fournisseur du béton : BRA (Béton Rhône-Alpes - Groupe VICAT), centrale de Loyette

## ■ De nouvelles installations propres

Ces investissements ont porté sur un convoyeur à bande, un hall de pré-homogénéisation, un broyeur à cru, un laveur de roues-débourbeur ainsi que sur de nouvelles pistes.

Première réalisation importante : le convoyeur à bande qui transfère la marne de la carrière à l'usine. Totalement bâché, d'une longueur de plus de 2 km, parfois souterrain pour traverser une route, il transporte 1000 tonnes par heure de matériaux, à environ 14 km/h. Plus rapide que les camions, ce tapis roulant supprime également bon nombre de nuisances : poussières, bruits, vibrations...

Cette marne arrive à un nouveau hall de pré-homogénéisation. Il s'agit d'un dôme rigide blanc de 96 m de diamètre et 30 m de haut qui peut recevoir jusqu'à une trentaine de milliers de tonnes de marne. Une fois traitée, la matière est reprise par un autre convoyeur pour l'amener au nouveau broyeur à cru, principal constituant du clinker.

Moins bruyant, plus économe en énergie avec un débit maximum d'environ 380 tonnes par heure, cet équipement broie de façon très fine, à la fois la marne transportée par le convoyeur à bande et le calcaire qui, lui, est extrait d'une autre carrière plus proche de l'usine que celle d'où vient la marne.

## ■ Deux types de pistes pour des usages différents

Tout ce réaménagement de la partie consacrée à la production a eu pour conséquence de revoir l'ensemble de la circulation et de construire de nouvelles pistes. Ce qui a été réalisé de janvier à mai 2007.

En fait, compte tenu de leur usage, ont été réalisées deux pistes avec des traitements différents et qui, pour des raisons de sécurité, sont clairement identifiées et matérialisées. La voirie légère sert à la circulation habituelle dans une cimenterie. La voirie lourde est exclusivement empruntée par des *dumpers* qui ont jusqu'à 120 tonnes en charge sur deux essieux et transportent le calcaire de la carrière jusqu'au hall de pré-homogénéisation.

*"Pour toutes ces pistes, nous avons naturellement choisi la chaussée en béton*

*de ciment", explique Ludovic Casabiel. "En effet, cette technique offre des qualités de durabilité – rigidité et résistance aux passages très fréquents de charges très lourdes – et d'intégration harmonieuse dans le site naturel et végétalisé : couleur claire du béton, possibilité de réaliser des formes souples et multiples..."*

## ■ Des couches de roulement de 22 et 34 cm d'épaisseur

D'une surface de 800 m<sup>2</sup>, les pistes légères ont une couche de roulement de 22 cm d'épaisseur.

Beaucoup plus longues puisqu'elles ont une surface de 1 650 m<sup>2</sup>, les pistes lourdes reliant la sortie de la carrière de calcaire, où se trouve le laveur de roues-débourbeur, au hall de pré-homogénéisation.

Leur couche de roulement a une épaisseur de 34 cm ce qui devrait permettre à ces pistes d'être opérationnelles pendant au moins une trentaine d'années, sans entretien spécifique. Effectuée avec un béton de classe 5 approprié pour une utilisation à plat, la mise en œuvre de ces pistes a été très classique, comme l'explique Christophe Chevalier, chargé de missions chez Agilis, l'entreprise qui a réalisé le chantier : *"On a utilisé la même machine à coffrage glissant que pour le tunnel de Sinard (voir Routes n°98), une Wirtgen SP 500. En fait, elle fonctionne comme un finisseur d'enrobés, avec une lisseuse automatique à l'arrière. Pour améliorer l'adhérence en surface, un balayage transversal a été effectué. La vraie particularité technique : les joints transversaux, tous les 5 mètres, ont fait l'objet d'un traitement tout particulier*



La machine à coffrage glissant avec sa lisseuse automatique à l'arrière.

## ■ FORMULATION DU BÉTON POUR 1 M<sup>3</sup>

Ciment CEM I-52,5 N CE PM CP2 NF :	350 kg
Gravillons 4/20 R :	1065 kg
Sable 0/4 R :	795 kg
Eau :	135 litres
Plastifiant :	1,54 kg
Entraîneur d'air :	0,37 kg



Pour une meilleure intégration dans l'environnement, le dessin des pistes en béton a été particulièrement soigné.

*pour assurer une totale étanchéité et éviter ainsi que l'eau ne s'infilte et détériore le support de la structure de chaussée. Un travail réalisé par Socotras, une entreprise sous-traitante d'Agilis".*

Ajoutons enfin que les 532 mètres de bordures, qui jouxtent les pistes et les espaces verts, ont été réalisés en béton extrudé par une machine à coffrage glissant.

## ■ Une vitrine de promotion pour la chaussée béton

Pour Ludovic Casabiel, *"l'image des chaussées en béton, bruyantes et peu confortables, est à chasser des esprits".* Et d'ajouter : *"La mise en œuvre de ces chaussées s'est beaucoup améliorée ces dernières années. C'est pourquoi, après le tunnel de Sinard, VICAT souhaite que les pistes de Montalieu servent de vitrine pour promouvoir cette technique qui s'inscrit dans une stratégie de développement durable. De nombreux pays la préconisent pour leur réseau routier. Il est grand temps que la France rattrape son retard..."* ●

Paris

Paris : les cheminements piétonniers du Musée du Quai Branly, réalisés en béton coloré, contiennent des pierres de torrent et des pavés de verre incluant des insectes ou des feuilles.

## Au Musée du Quai Branly, du béton désactivé et coloré

En rupture avec la conception habituelle des musées, celui du quai Branly cache ses trésors ethnologiques dans des bâtiments implantés dans un vaste jardin paysager faisant le lien entre nature et culture. Ses chemins en béton coloré recèlent des pierres de torrent et des pavés de verre incluant des insectes ou des feuilles, comme autant de pépites sous les pas du visiteur.

**D**essiné par l'architecte Jean Nouvel, le Musée des Arts Premiers du Quai Branly comprend quatre bâtiments. Construit sur cinq niveaux, le bâtiment du musée proprement dit est habillé de caissons de bois de taille variable, sortes de cabinets de curiosités abritant des pièces particulièrement remarquables ou rares.

### ■ Créer un jardin en ville

Imaginé par le paysagiste Gilles Clément, le jardin de 18 000 m<sup>2</sup> fait partie intégrante du Musée du Quai Branly. Il est conçu comme un lien entre la nature et la culture. Les chemins y sont ponctués de bandes de pierres de torrent et d'éléments de verre dans lesquels sont immortalisés des insectes, feuillages et autres spécimens. À cela s'ajoutent de petites collines entourées d'érables et de chênes côté Nord, des magnolias et des cerisiers côté Sud. "Une fois la nuit tombée, le jardin est

*illuminé d'un lac d'eau - lumière créé par Yann Kersalé, sous le ventre de l'édifice"* explique Didier Brault, chef de projet de l'Atelier Jean Nouvel.

### ■ Une véritable formulation sur mesure

Esthétique, robuste et pérenne, le béton a naturellement été privilégié pour la réalisation des cheminements car il sait, grâce à sa souplesse, épouser au plus près

les courbes, pentes et formes dessinées par le paysagiste Gilles Clément.

Une grande partie de la réussite de l'aménagement piétonnier de ce jardin dépendait directement de la qualité du béton choisi. Raison pour laquelle un grand soin a été apporté à la formulation du béton ainsi qu'à la prise en compte de tous les paramètres techniques et climatiques lors de son application.

*"Pour s'approcher le plus possible de l'aspect de terre ancienne ocre - terre de*



Des blocs de verre, comportant des inclusions d'insectes ou de plantes, sont noyés dans le béton.

### ■ PRINCIPAUX INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage** : Etablissement public du musée du quai Branly
- **Architecte** : Cabinet Jean Nouvel
- **Paysagiste** : Gilles Clément
- **Entreprises** : Groupement Paysages de France / Sovatra / SATP
- **Fourniture du béton** : Centrale Holcim Batignolles

Sienna voulu par Gilles Clément, nous avons teinté le béton dans la masse avec des colorants naturels à base d'oxydes ferriques et employé des granulats de calcaire concassé de Boulogne-sur-Mer, également brun - ocre. Pour obtenir la texture et la rugosité souhaitées, différentes finitions ont été envisagées avant de choisir, au final, une inclusion superficielle de grains de quartz et un bouchardage mécanique" précise Patrick Manzanero, responsable des produits spéciaux chez Holcim Bétons - Région Ile-de-France. Cette formulation a ensuite été ajustée avec l'incorporation d'un agent de pompage et de fibres de polypropylène qui apportent une meilleure cohésion au béton frais.

"Différentes planches d'essais ont aussi été réalisées en incorporant au béton des éléments de verre : morceaux, blocs, copeaux. Finalement a été retenue la solution avec des blocs de verre comportant des inclusions animales et végétales" ajoute Bruno Guilloteau, directeur technique de SATP, entreprise chargée des travaux.

## ■ Réussir à coffrer des formes irrégulières

Cet aménagement de 5 300 m<sup>2</sup> comprend des allées de 1,40 à 2,50 m de large pour le cheminement piétonnier et une zone de 6 à 7 m de large servant de voie d'accès aux pompiers. Trois épaisseurs de béton ont été employées selon le type de fondations et de charges à supporter : 12, 15 et 18 cm.

Comme la plupart des cheminements



Les bandes de pierres de torrent, intégrées dans le béton, apportent un côté esthétique et naturel, tout en masquant les joints de joints de retrait/flexion du revêtement béton.



Coloré, clouté et bouchardé, le béton sait, grâce à sa souplesse, épouser au plus près les courbes, pentes et formes dessinées par le paysagiste Gilles Clément.

piétonniers adoptent des formes irrégulières et des pentes diverses, leurs coffrages ont été réalisés sur place, avec des planches découpées et/ou cintrées. Pour les rayons de courbure les plus serrés, le contreplaqué a été privilégié car, avec des traits de scie judicieusement placés, il adopte facilement des formes complexes.

"Avant le coulage du béton, les blocs de pierre ont été placés en bandes sinueuses, selon le calepinage fixé par Gilles Clément, pour donner l'impression visuelle d'un ruissellement. Sur le plan technique, ces bandes servent de coffrage lors du coulage et font aussi office de joints de retrait/flexion du revêtement béton. Les blocs de verre ont également été positionnés à l'avance aux emplacements prédéfinis" précise Bruno Guilloteau.

À noter que le béton a été mis en œuvre par pompage car la circulation d'engins sur le chantier n'était pas envisageable. Ce béton, mis en place sans vibration, a été ensuite lissé et tiré à la règle.

## ■ Bien soigner l'aspect de surface

Le béton a ensuite bénéficié de deux types de traitement de surface : un cloutage de quartz blanc et un bouchardage mécanique. Pour favoriser les jeux de lumière et les reflets, l'entreprise a procédé à l'épandage à la volée de petits gravillons de quartz sur toute la surface du béton frais.

Un nouveau talochage se charge de les ancrer durablement dans le béton, suffisamment pour résister au trafic, mais tout en les laissant apparents pour apporter la rugosité recherchée.

"Lorsque le béton a suffisamment durci, un bouchardage mécanique se charge d'attaquer sa surface en faisant éclater les granulats superficiels pour donner davantage de texture au béton, tout en le rendant anti-dérapant les jours de pluie" précise Bruno Guilloteau.

Enfin, la terrasse du musée, accessible au public, possède un revêtement de sol conçu pour ressembler davantage à un paysage qu'à un élément de toiture : c'est pourquoi ses 3 000 m<sup>2</sup> ont été réalisés avec quatre formulations distinctes de béton, ayant permis de générer un dégradé de couleur ocre rappelant l'aspect d'un lit de rivière asséché. Ces bétons ont été matricés et désactivés pour leur donner plus de texture et de relief. ●

### ■ FORMULATIONS DU BÉTON (POUR 1 M<sup>3</sup>)

Type de béton :	Rocolor (béton coloré de Holcim Bétons)
Résistance :	C25/30
Classe d'exposition :	XF2
Consistance :	S3
Ciment CEM III/A 42.5 N CE CP1 NF de Lumbres (Holcim Ciments) :	365 kg
Sable et gravillons de calcaire concassé 0/8 de Boulogne-sur-Mer :	1 770 kg
Eau naturelle :	185 litres
Réducteur d'eau plastifiant Rési Réducto :	0,3 %
Entraîneur d'air Rési Air TP :	0,15 %
Colorant ocre dunkel :	5 kg
Fibres polypropylènes Harbourite 12 mm :	0,9 kg
Agent de pompage V-Mar 10P :	0,15 kg

# LE SAVIEZ-VOUS ?

## Remue-méninges

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

### ■ Cunette en béton de section maximale

**Question :** avec un volume donné de béton, il est demandé de réaliser une cunette (longueur donnée, épaisseur des parois donnée) dont la section ait la forme d'un trapèze isocèle. Quels doivent être la largeur des parois inclinées et l'angle qu'elles forment avec la petite base du trapèze pour que la section de la cunette soit maximale ?

#### Solution du Remue-méninges de *Routes* n°99 : Maximum d'un produit

**Rappel du problème posé :** soient deux nombres "x" et "y" dont la somme est constante. Pour quelles valeurs de "x" et de "y", l'expression  $x^m y^n$  est-elle maximale (m et n entiers positifs) ?

**Solution :** la somme de "x" et de "y" étant constante, nous avons donc :

$$x + y = a \text{ (constante).}$$

L'expression  $x^m y^n$  est maximale si  $x^m (a - x)^n$  est maximale.

Divisons cette dernière expression par  $m^n$  : nous obtenons une nouvelle expression  $x^m (a - x)^n / m^n$  qui, évidemment, est maximale en même temps que les expressions initiales  $x^m (a - x)^n$  ou  $x^m y^n$ .

$$x^m (a - x)^n / m^n = (x/m)^m [(a - x)/n]^n$$

$$= \underbrace{(x/m)(x/m)(x/m) \dots}_{m \text{ fois}} \underbrace{[(a - x)/n][(a - x)/n][(a - x)/n] \dots}_{n \text{ fois}}$$

La somme de tous les facteurs de cette dernière expression est égale à :

$$(x/m) + (x/m) + (x/m) + \dots + [(a - x)/n] + [(a - x)/n] + [(a - x)/n] + \dots$$

$$= mx/m + n[(a - x)/n]$$

$$= x + a - x$$

$$= a$$

C'est-à-dire à une valeur constante.

En s'appuyant sur les problèmes de remue-méninges résolus dans les précédents numéros de *Routes*, nous pouvons ainsi conclure que le produit :

$$(x/m)(x/m)(x/m) \dots [(a - x)/n][(a - x)/n][(a - x)/n] + \dots$$

est maximal lorsque tous ses facteurs sont égaux, c'est-à-dire quand :

$$x/m = (a - x)/n$$

$$\text{ou } x/m = y/n$$

$$\text{ou } x/y = m/n$$

Le produit  $x^m y^n$  (lorsque  $x + y = a$  constante) est donc maximum pour  $x/y = m/n$ .

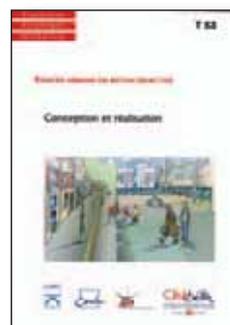
## VIENT DE PARAÎTRE



### Voiries et aménagements urbains en béton Tome 3 - CCTP type - BPU - DE

Cet ouvrage met à jour les références normatives et réglementaires. Il constitue un cadre pour la rédaction des consultations et des marchés relatifs à la construction de voiries (trafic inférieur à T3) et d'aménagements urbains en béton de ciment.

Réédition 2007 - Référence : T52



### Espaces urbains en béton désactivé Conception et réalisation

Cet ouvrage met à jour les références normatives et réglementaires. Il traite du point de vue de l'aménageur, de la conduite d'un projet d'aménagement, de la conception et du dimensionnement, de la formulation et de la fabrication du béton et de la mise en œuvre.

Réédition 2007 - Référence : T53

Ces documents sont disponibles gratuitement auprès de CIMBÉTON, soit par fax au 01 55 23 01 10, soit par email : [centrinfo@cimbeton.net](mailto:centrinfo@cimbeton.net)

## AGENDA

12, 13 et 14 septembre 2007

### Salon de l'Équipement Territorial (Besançon)

CIMBÉTON sera présent (stand C38) à la 38<sup>e</sup> édition du Salon National de l'Équipement des Collectivités Territoriales 2007, qui aura lieu au Parc des Expositions Micropolis à Besançon, organisé par l'Association des Techniciens Supérieurs Territoriaux de France (ATTF) qui tiendra, à cette occasion, son 39<sup>e</sup> Congrès national.

Ce Salon rassemble, sur trois journées, les ingénieurs et techniciens supérieurs des services techniques des villes, les Services de l'État, les élus, les urbanistes, les architectes, les bureaux d'études, les responsables de l'environnement, les Offices d'HLM, les Sociétés d'économie mixte, les entreprises de bâtiment et de travaux publics,...

Cette année, le thème principal sera consacré à la qualité environnementale dans la construction.

Pour en savoir plus : [www.attf.asso.fr](http://www.attf.asso.fr)



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](mailto:centrinfo@cimbeton.net)  
Site Internet : [www.infociments.fr](http://www.infociments.fr)