



# PIERRES NATURELLES

CONCEPTION ET RÉALISATION DE VOIRIES ET D'ESPACES PUBLICS



# La pierre naturelle construire beau et durable

**M**atérial privilégié des aménagements urbains, la pierre naturelle apporte son élégance, sa texture, ses nuances de couleurs. Elle s'intègre à tous les projets : les plus contemporains, où elle cohabite avec tous les matériaux, et bien sûr les restaurations, respectueuses du passé.

La pierre, le matériau le plus naturel de notre planète assure une continuité historique de l'art de construire, depuis les premiers ouvrages et les premiers bâtisseurs. À ce titre, c'est aussi le matériau le plus durable, recyclable à l'infini. Les dallages romains font partie des tous premiers assemblages encore visibles. Certains ont survécu, mais ils ne sont plus adaptés aux exigences modernes de transport et d'architecture. La finesse des premiers assemblages de pavés depuis le XIX<sup>e</sup> siècle offre des solutions esthétiques et robustes qui habillent la ville. Et derrière ces travaux existent un secteur d'activité et une communauté de femmes et d'hommes de l'art qui ont acquis un vrai savoir-faire et qui le transmettent aux générations futures. La nouvelle édition de cet ouvrage actualise le référentiel, un « état de l'art » que constituait sa première édition pour les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre, les urbanistes, les architectes, les bureaux d'études et les entreprises. Elle a montré son intérêt pour les différents acteurs de terrain, qu'il s'agisse d'information, de formation ou de recommandations pratiques. À l'occasion de rencontres régulières avec les professionnels, les échanges ont été autant de retours

d'expérience qui permettent d'enrichir les méthodes de conception et d'entretien des ouvrages en pierre naturelle. Parmi les enrichissements apportés par cette édition, il faut noter l'évolution normative significative et l'intégration de nouvelles méthodes de conception qui sont de plus en plus utilisées et qui vont servir de référence.

Un acquis, comme le recyclage, intrinsèque à la pierre naturelle, montre un intérêt croissant avec le développement de l'économie circulaire. De nouveaux besoins apparaissent.

Le passage d'une ville minérale à une ville végétalisée en est un, demande récemment amplifiée par les épisodes caniculaires. Les réalisations d'îlots de fraîcheur et de pavages perméables vont connaître un développement et un succès croissant. Parmi les exigences, il est nécessaire d'atteindre des objectifs qualitatifs et d'assurer la robustesse des ouvrages en s'appuyant sur le design fonctionnel, qu'il s'agisse des assemblages, des joints et des lits de pose, du drainage ou de l'adhérence, pour assurer la cohérence de l'ensemble. Cette nouvelle édition met en exergue le lien entre conception, réalisation, exploitation, entretien et l'obligation de coopération entre tous les acteurs. Tourner les pages de ce livre, c'est s'imprégner de l'apport essentiel des pierres naturelles dans l'espace urbain, appréhender les méthodes de conception de construction et d'entretien, mesurer l'importance du savoir-faire existant et des hommes de l'art.

**Emmanuelle Lointier**  
*Présidente de l'Association des ingénieurs territoriaux de France (AITF)*





# Sommaire

## L'ESPACE PUBLIC : ÂME DE LA VILLE !

Chapitre 1 Page 8

- L'espace public, objet vivant
- Petite histoire du pavage parisien
- Approches de conception

## NATURE ET DIVERSITÉ DES PIERRES NATURELLES

Chapitre 2 Page 32

- Un peu d'ordre dans les roches
- Couleur des pierres et particularités d'aspect
- Les lames minces
- L'ADN de la pierre
- L'indication géographique

## DE LA CARRIÈRE AUX PRODUITS FINIS

Chapitre 3 Page 58

- Les différentes méthodes d'extraction
- La fabrication des produits
- Les appellations de produits les plus courantes

## NORMES RELATIVES AUX PRODUITS DE VOIRIE

Chapitre 4 Page 82

- Une grande diversité de normes
- Les normes NF EN 1341, 1342 et 1343
- La norme française de spécifications NF B 10-601
- Essais et normes d'essais
- Les exigences minimales du marquage CE
- La norme NF P 98-335 relative à la mise en œuvre

## CARACTÉRISTIQUES DES PIERRES

Chapitre 5 Page 9

- Des caractéristiques pour répondre aux sollicitations
- La masse volumique et la porosité
- La résistance à la flexion
- La résistance à la compression
- La résistance à l'abrasion
- La résistance à la glissance
- La résistance au gel
- La résistance aux sels de déverglaçage
- La vitesse de propagation du son

## CONCEPTION STRUCTURELLE

Chapitre 6 Page 108

- Le dimensionnement structurel
- Hypothèses de dimensionnement
- Familles de structures de chaussées
- Méthode de dimensionnement – Planches de structures
- Le design structurel
- Le design fonctionnel
- Étude de conception pour l'adhérence des revêtements

## DIMENSIONNEMENT GÉOMETRIQUE

Chapitre 7 Page 160

- Référentiels planimétriques et altimétriques
- Bases de la conception géométrique des voiries urbaines
- Concevoir une chaussée pavée
- Concevoir l'altimétrie d'un projet de voirie urbaine
- Trottoirs revêtus de pavés ou de dalles
- Voies piétonnes et places
- Spécificités des projets de tramway
- Raccords particuliers et ouvrages spéciaux

## COMMANDE DES PRODUITS

Chapitre 8 Page 208

- Référentiel à prendre en compte
- Deux guides de prescription
- Description de la commande
- Modèles de plans d'exécution des produits

## MISE EN ŒUVRE

Chapitre 9 Page 228

- Recommandations pour la mise en œuvre
- Systèmes de pose des revêtements modulaire
- Pavages et dallages contemporains
- Règles de l'art du pavage traditionnel
- Bordures de trottoir et caniveaux
- Procédures qualité et points d'arrêt
- Réception des ouvrages
- Sécurité et ergonomie du poste de travail

## PAVAGES ET DALLAGES PERMÉABLES

Chapitre 10 Page 292

- Construire des revêtements perméables
- Dimensionnement hydraulique
- Dimensionnement structurel
- Prescriptions pour les matériaux drainants d'assise
- Gestion de la propreté et de l'entretien
- Revêtements perméables non végétalisés
- Revêtements végétalisés

## ENTRETIEN ET CONDITIONS D'EXPLOITATION

Chapitre 11 Page 318

- Nettoyement
- Entretien préventif ou curatif
- Diagnostic des revêtements
- Méthodologies d'intervention
- Procédés de décapage
- Procédés de traitement

## LA PIERRE NATURELLE MATÉRIAU DURABLE

Chapitre 12 Page 348

- Évaluation environnementale des produits et ouvrages en pierre naturelle
- Recyclage des modules de pierre
- Analyse des cycles de vie de deux produits

## FORMATION DES HOMMES DE L'ART

Chapitre 13 Page 364

- Les compétences à acquérir
- Les niveaux de formation et l'offre professionnelle
- La formation au sein des entreprises
- Pavés et ouvriers pavés : au fil de l'histoire

## FICHES TECHNIQUES ET PLANCHES DE STRUCTURES

Chapitre 14 Page 378

- Fiches techniques de construction d'appareillages
- Planches de structures types

## TABLE DES MATIÈRES

Page 430

## GLOSSAIRE

Page 432





# Auteurs et remerciements



Ce livre a été conçu, à l'initiative de l'Association des ingénieurs territoriaux de France (AITF) et du Centre technique des matériaux naturels de construction (CTMNC) représenté par son directeur général adjoint Didier Pallix, par un groupe d'experts composé de Jean-Pierre Christory, Jean-Marc Cluzaud et François Michel. Il a bénéficié du soutien de Routes de France ainsi que de de l'Association des paveurs professionnels (APP), représentée par son vice-président, Dalil Abderrahim. L'ouvrage a été réalisé sous la direction éditoriale de Bernard Héritier, président de la Revue générale des routes et de l'aménagement (RGRA), et d'Olga Dubost, rédactrice en chef de la RGRA. La conception de sa maquette a été confiée à Marc Degois.

## Co-auteurs

**Dalil Abderrahim**, APP/Paveco  
**Jean-Pierre Christory**, consultant  
**Jean-Marc Cluzaud**, ingénieur conseil  
**Marc Courbot**, AITF/Métropole Européenne de Lille  
**Laurent Delalande**, AFOR TP  
**Pierre Georgel**, Ecovégétal/Comptoir des projets  
**Éric Godard**, Routes de France/Colas

**Bernard Héritier**, RGRA  
**Pierre Le Gouez**, TEOS  
**Claudine Malflâtre**, géologue  
**François Michel**, consultant  
**Didier Pallix**, CTMNC  
**Simon Pragalacis**, Nantes Métropole  
**Shahinaz Sayagh**, CTMNC  
**Thierry Strobel**, Technicité

## Autres contributeurs

**Florent Aubert**, Pavés Cossuta  
**Bernard Castier**, Métropole Européenne de Lille  
**Valentin Chapron**, SCV2A  
**Pascal Dos Santos**, APP/Centralpose  
**Pierre Estien**, Métropole Européenne de Lille  
**Jean-Marie Leridan**, Métropole Européenne de Lille  
**Jean-Marc l'Huillier**, Eiffage Routes  
**Patrick Marchetti**, Ville de Paris  
**Jean René Oury**, Strasbourg Eurométropole  
**Manuel Peres**, Eurosol  
**Xavier Roy**, Eurovia  
**François Verrier**, Graniterie Petitjean

## Remerciements

À tous les auteurs et participants de l'édition 2010 du même ouvrage qui, sous la houlette de Jean-René Oury, AITF – Strasbourg Eurométropole, ont produit un important travail sans lequel cette nouvelle édition, qui s'est inspirée de l'ouvrage d'origine, n'aurait pas atteint le niveau d'informations techniques qu'il renferme aujourd'hui.