N°4 - MAI 2010

# Blog de pierre

LETTRE D'INFORMATION DU CENTRE TECHNIQUE DE MATÉRIAUX NATURELS DE CONSTRUCTION

ÉDITO

## Se former pour mieux informer !

Crédit photo : Pierre Actual

*Sylvain LAVAL, Vice-président du CTMNC*

Chacun de nous le constate, en 10 ans la demande en matière de construction et d'aménagement a considérablement évolué. Aujourd'hui un bâtiment doit être « basse consommation » et les villes font construire des « éco-quartiers ».

Cette évolution qui s'accompagne d'une densification importante de la réglementation technique, impose des produits de construction de plus en plus complexes et donc de plus en plus difficiles à prescrire et à vendre.

Nos entreprises doivent intégrer ce phénomène dans leur stratégie. Encore plus que par le passé, nous devons être en mesure de comprendre les besoins des prescripteurs, de les informer, de les conseiller et de les aider à imaginer des solutions qui répondent parfaitement à leurs attentes.

Cela suppose au minimum, pour nous et nos personnels, de maîtriser au mieux les normes, les règlements techniques et les procédures administratives qui touchent à nos activités et ils sont nombreux.

Pour nous y aider, le département Pierre naturelle du CTMNC propose, toute une série de formations spécifiques de sensibilisation et de remise à niveau. Elles s'adressent à un large public (chefs d'entreprise, technico-commerciaux, services techniques des villes, etc) et leur organisation (lieu, nombre de participants, etc) peut être personnalisée à souhait. Le programme complet des formations 2010 est disponible sur le site du CTMNC : www.ctmnc.fr.

Une fois de plus notre centre technique met tout en œuvre pour donner à nos entreprises les plus qui feront toujours la différence avec nos concurrents. Alors n'hésitez plus. Utilisez vos fonds « formation » pour renforcer la compétitivité de votre entreprise en misant sur son meilleur atout, les hommes.

**Pour conclure, si vous souhaitez que vos collaborateurs ou vos clients puissent recevoir Blog de Pierre, il vous est possible de nous adresser une liste de contacts e-mail à ctmnc-roc@ctmnc.fr ou de le télécharger directement sur le site du CTMNC : www.ctmnc.fr.**

**Sylvain Laval,**
Vice-président du CTMNC.

## Informations sur la taxe affectée

Depuis le 21 janvier 2010, vous pouvez accéder en ligne sur le site www.ctmnc.fr à la rubrique « vos questions sur la taxe ».

Cette rubrique regroupe l'ensemble des informations relatives à la perception et aux modalités de calcul de la taxe «ROCHES ORNEMENTALES et de CONSTRUCTION», à savoir :

- Les textes officiels (Arrêté ministériel, loi de Finances et annexes associées),
- Une note explicative destinée à guider les entreprises dans la rédaction de leur(s) déclaration(s).

Sophie Lemaire, notre chargée de mission sur la taxe (s.lemaire@ctmnc.fr tél : 01 44 37 50 09) se tient à votre disposition pour répondre à toutes vos questions.

Photo : Ardoisières d'Angers

SOMMAIRE

Photo : Museum of Islamic Art Doha
Association Pierres de Bourgogne


**2 3 MAÇONNERIE**
- Campagne d'essais de compression sur murets
- Guide CPMI
- Inertie thermique et pierre massive

**2 ENVIRONNEMENT**
- ACV et FDES

**3 4 NORMALISATION**
- Points marquants

**4 IDENTIFICATION DE LA PIERRE**
- Thèse de doctorat

**4 LITHOSCOPE**

**4 FUNERAIRE**
- Guide Funéraire


**A noter dans vos agendas**

Journée technique
*« La Pierre Naturelle et le Grenelle de l'environnement, Les enjeux »*
16 juin 2010

Plus d'information sur www.ctmnc.fr

CTMNC

Photo : Proroch

# Campagne d'essais de compression sur murets

Une réunion d'experts en maçonnerie (CSTB, CAPEB, FFB, VERITAS,…) s'est tenue au CTMNC le 17 Février 2010 pour mettre au point la campagne d'essais de compression sur murets prévue au second semestre 2010.

En effet, la mise en conformité du DTU 20.1 avec les Eurocodes implique que de nouvelles règles de calcul notamment issues de l'Eurocode 6 (EC6 - maçonnerie) s'appliqueront à la pierre.

Une formule de calcul de l'EC6 et son annexe nationale, reprise dans le DTU 20.1, donne la résistance à la compression d'un mur $f_k$ en fonction de la résistance de la pierre $f_b$ et de la résistance du mortier $f_m$ :

$$f_k = K.f_b^{\,a}.f_m^{\,b}$$

Cette formule avec les paramètres imposés actuellement par l'EC6 et le DTU 20.1 désavantage la pierre par rapport aux autres matériaux quand sa résistance en compression est élevée comme pour les pierres fermes et dures.

L'objectif de ces essais est de changer les valeurs des paramètres K, a et b.

Le DTU 20.1 est au début de sa révision, ce qui laisse un délai d'environ 2 ans au CTMNC pour valoriser le matériau pierre.

Les essais sur murets suivront la NF EN 1052-1 : *« Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 1 : Détermination de la résistance à la compression »*

Les 6 pierres choisies en fonction de leur résistance moyenne à la compression normalisée $f_b$ selon le DTU 20.1 sont associées à des mortiers de résistance en compression compatibles pour constituer les murets d'essai :

- 2 pierres tendres ($f_b \leq 10$ MPa) avec un mortier M2,5 ;
- 2 pierres fermes (10 MPa $< f_b \leq$ 40 MPa) avec un mortier M5 ;
- 2 pierres dures ($f_b >$ 40 MPa) avec un mortier M10.

Les pierres choisies feront l'objet durant toute la campagne d'un suivi mensuel (essais de masse volumique, porosité, vitesse du son, compression) par le CTMNC et cela en coopération avec le producteur, pour évaluer la dispersion de leurs caractéristiques dans le temps.

Les murets, au nombre de 6 pour chaque pierre afin d'améliorer le traitement statistique, seront conformes à la norme NF EN 1052-1 (voir figure).
Les murets seront instrumentés et centrés par mesure des déformations.

Cette étude dont la profession attend beaucoup, va nécessiter un important investissement du CTMNC en moyens financiers et humains. Nous communiquerons sur l'avancée de ces travaux tout au long de cette année 2010.

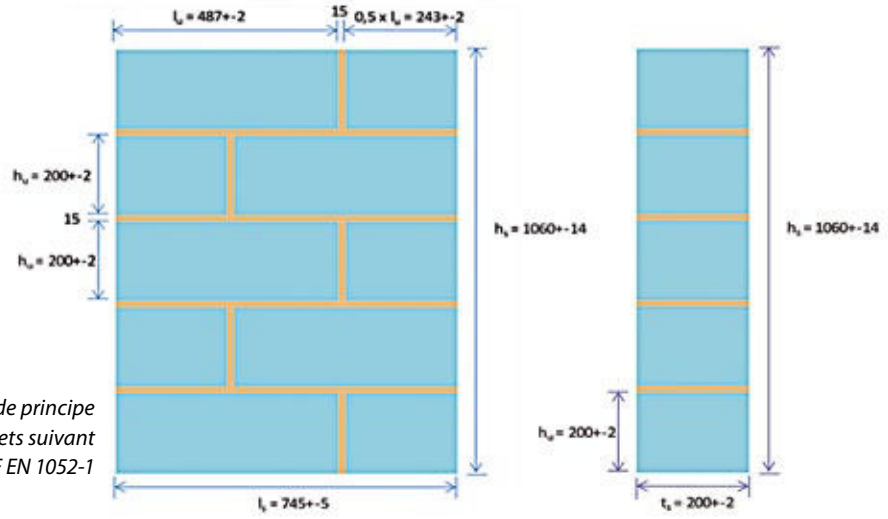



*Schéma de principe des murets suivant NF EN 1052-1*

## Analyse de Cycle de Vie (ACV) et Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES)

### LES ACV ET LES FDES

**L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) est une méthodologie internationale normée (ISO 14040 et ISO 14044) qui permet de quantifier l'ensemble des flux environnementaux et impacts significatifs sur la globalité du cycle de vie du produit (extraction des matières premières, fabrication du produit, distribution, utilisation et fin de vie). L'ACV permet en utilisant la norme NF P 01 010 de réaliser la Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) qui présente les impacts environnementaux et sanitaires d'un produit de construction projeté dans un ouvrage.**

**L'ensemble des FDES est consultable gratuitement sur la base INIES (www.inies.fr), base de données française de référence, et gérée par le CSTB.**

### LA FDES ET LES APPELS D'OFFRE

**De nombreuses collectivités territoriales encouragées par les politiques publiques commencent à intégrer des facteurs environnementaux dans leurs appels d'offre. Cette démarche est en passe de se généraliser au niveau national. La FDES qui fournit un bilan environnemental d'un produit répond concrètement à cette demande et tend à devenir un document incontournable dans les années à venir.**

**Les comparaisons uniquement liées au transport vont bientôt devenir insuffisantes car les prescripteurs vont prendre en compte d'autres critères environnementaux qui figurent dans la FDES.**

### LES FDES EN COURS AU CTMNC

**Comme prévu au programme institutionnel 2010, la FDES portant sur un mur massif en pierre calcaire de Noyant va bientôt être publiée et permettra à la profession d'avoir un premier aperçu de l'impact environnemental d'une maçonnerie en pierre naturelle.**

**Dans le cadre de ses prestations commerciales, le CTMNC a réalisé à la demande de l'Association Pierre de Bourgogne, trois FDES. Elles concernent trois produits en calcaire fabriqués en Bourgogne, un revêtement de sol intérieur, un revêtement de sol extérieur et un habillage maçonné de façade.**

**D'autres demandes sont à l'étude.**

**N'hésitez pas à nous contacter si vous souhaitez réaliser le bilan environnemental de vos produits !**

# Pierre naturelle et construction parasismique : LE GUIDE CPMI

Le guide CPMI (Construction Parasismique pour les Maisons Individuelles et bâtiments assimilés) est destiné à remplacer les règles PSMI 89 révisée 92 pour les Maisons Individuelles et bâtiments assimilés), actuellement en vigueur.

Dans les zones de sismicité 1 et 2 du futur zonage, la maçonnerie en pierre naturelle sera mise en œuvre sans chainages verticaux conformément au DTU 20.1.

En zone de sismicité 3, la mise en œuvre de chaînages remettrait en cause les pratiques actuelles issues d'une longue tradition. La réalisation de carottages ou d'entailles dans les éléments en pierre entraînerait des surcoûts conséquents, des délais plus importants et d'éventuels problèmes de tachage et de fissuration.

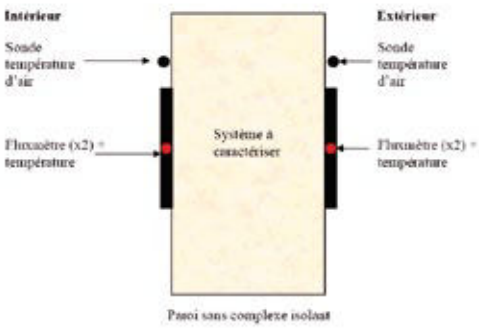
Le CTMNC va travailler sur l'ensemble des paramètres suivants afin de justifier de l'utilisation possible de la pierre en maçonnerie non armée en zone 3 :

- Le coefficient de sécurité gamma M qui dépend du niveau de contrôle sur chantier et du niveau de contrôle sur produits de maçonnerie :
  - •Les calculs doivent permettre de justifier l'utilisation de la maçonnerie non armée pour le niveau de contrôle sur chantier IL1, le moins élevé, qui est le plus courant pour les maisons individuelles. À fortiori, il sera possible de justifier les niveaux de contrôle plus élevés - IL2 ou IL3.
  - •Concernant le niveau de contrôle sur le produit, le CTMNC travaillera avec les producteurs sur la mise en place d'un système de conformité de marquage CE de niveau 2+ au lieu du niveau 4 actuel.
- La longueur minimale des murs de contreventement à respecter, et leurs nombres.
- La résistance au cisaillement.
- Le coefficient de comportement q de la maçonnerie.
- L'influence des pentes et des portées admissibles pour les charpentes.
- L'épaisseur minimale des murs de pierre en maçonnerie non armée.
- La vérification de la stabilité au renversement des murs.
- La prise en compte des effets de la torsion.

Dans l'éventualité de la mise en œuvre en maçonnerie chaînée, le CTMNC avec l'appui des organisations professionnelles (UNA-CAPEB, FFB-UMGO) a demandé qu'elle soit traitée dans une partie spécifique pierre naturelle dans le cadre des CPMI.

# Inertie thermique et pierre massive

Le CTMNC a fait réaliser une étude sur l'inertie thermique et la pierre massive en instrumentant une maison en pierre de taille sur la période d'octobre 2008 à novembre 2009. Cette étude avait pour objectif d'analyser les propriétés thermophysiques d'une paroi en pierre de Noyant d'une habitation située à Septmonts (Aisne).



*Instrumentation côté extérieur*

**Les résultats sont les suivants :**

- Appréciation de l'inertie thermique du bâtiment en comparant les amplitudes des températures extérieure et intérieure.
- Mise en évidence du stockage de chaleur dans la paroi par étude des flux échangés en surface.
- Estimation du déphasage entre la chaleur reçue sur la face extérieure d'une paroi et celle restituée à l'intérieur.

Les courbes de températures indiquent que le déphasage induit par la paroi est compris entre 8 et 10 heures.

Au total, l'étude du mur en pierre a mis en évidence des caractéristiques thermo-physiques intéressantes qui pourraient être améliorées en :

- Optimisant la restitution d'énergie par un élément stockeur intérieur (contre cloison en pierre par exemple).
- En augmentant le déphasage par augmentation de l'épaisseur du mur porteur, par exemple.

Il est à noter que la notion de déphasage en thermique du bâtiment est de plus en plus valorisée pour les matériaux constitutifs des parois de bâtiment. Elle permet de mettre en évidence l'inertie des parois liée à la restitution d'énergie par un élément stockeur.

NORMALISATION

# POINT SUR LA NORMALISATION « PIERRE NATURELLE »

## OUVRAGES ET MISE EN ŒUVRE

**Le nouveau DTU 52.2 «pose collée des revêtements céramiques et assimilés - Pierre naturelle»** a été publié en Décembre 2009.

**Révision du DTU 52.1 «revêtements de sol scellés» :** La dernière réunion de dépouillement de l'enquête publique a eu lieu le 18 Février au CTMNC. Le projet est en attente de publication.

**DTU 55.2 «Revêtements muraux en pierre attachée» :** La révision INEA pour intégrer les normes européennes et mettre les règles de calcul en conformité avec les Eurocodes débutera au second semestre 2010.

**DTU 20.1 «Maçonnerie de petits éléments» :** La révision INEA pour intégrer les règles de calcul en conformité avec l'EC6 débutera au second semestre 2010.

## ESSAIS

**«Méthode d'essai sur la glissance» TC 339 WG1 :** Le CEN/TC 339/WG 1 travaille sur un TS (Technical Specifications), équivalent d'une norme expérimentale au niveau européen. Elle a pour objet la détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières (pieds chaussés et pieds nus) en utilisant des méthodes de laboratoire et des méthodes in situ. Le plan incliné, le pendule et le GMG (appareil tracté) ont été retenus. Le projet final devrait être prêt pour l'enquête à la suite de la prochaine réunion du TC 339 WG1, le 14 Juin 2010.

**«Méthodes d'essai pierre naturelle» TC 246 WG2 :**

Les projets en révision :

- La norme PrEN 12 371 « détermination de la résistance au gel » est en attente de publication.
- La norme PrEN 14066 sur la résistance au vieillissement accéléré par choc thermique.

Les nouveaux projets :

- « Détermination de la résistance des marbres aux cycles chaleur/humidité ».
- « Résistance à l'effet combiné du gel et du sel ».
- « Sensibilité au tachage accidentel ».
- « Résistance à l'arrachement des fixations sur la face arrière ».

## PRODUITS

**Révision des normes des produits de voirie EN 1341 «dalles», EN 1342 «pavés», EN 1343 «bordures» TC 178 WG2 :**

L'enquête sur la révision des normes « produits en pierre naturelle » est terminée. La dernière réunion du TC 178 WG2 de dépouillement de l'enquête sur la révision des normes « produits en pierre naturelle » s'est déroulée à Londres, le 18 et 19 Février 2010.

Le dépouillement ne pouvant être terminé dans les délais, le TC 178 WG2 a demandé au CEN un report de 9 mois c'est à dire jusqu'au 19 Décembre 2010 pour livrer les projets de norme à soumettre au vote formel.

Les principaux commentaires français ont été pris en compte malgré l'opposition de nombreux pays.

NORMALISATION

# POINT
## SUR LA NORMALISATION « PIERRE NATURELLE »

**Révision de la norme P98 351 « cheminement des handicapés » :**
Après une consultation des membres de la commission, il a été décidé d'envoyer à l'AFNOR pour publication, la norme avec en annexe informative, la méthode de mesure in situ de contraste visuel sur les Bandes d'Eveil de Vigilance (dalles podotactiles). Aussitôt après sa publication, il sera demandé sa révision pour améliorer la méthode in situ et introduire une méthode de mesure en laboratoire sur produits neufs que la profession défend parce que plus adaptée aux réalités du marché. Le CTMNC sera dans le groupe de travail.

**Révision des « spécifications produits pierre naturelle » TC 246 WG3 :**
Ce WG a été réactivé à la demande du TC 246 WG2 en charge des essais.
Ce groupe va réviser les normes « produit » et travaillera sur un projet de norme sur les plans de travail de cuisine et salle de bain.

**Révision de la norme EN 771-6 « éléments de maçonnerie en pierre naturelle » TC 125 WG1 :**
La dernière version du projet de la norme EN 771-6 sur les éléments de maçonnerie (amendée par le CTMNC) et les normes d'essai de la série des EN 772 sont à l'enquête UAP. Leur publication est prévue fin 2010.

**TC 128 SC8 « Ardoises et éléments en pierre pour toiture et bardage pour pose en discontinu » :**
L'enquête sur la révision de la norme EN 12 326 est terminée.
Le CEN/TC 128/SC8 qui s'est réuni à Madrid le 4 et 5 Février 2010 a pris 4 résolutions pour demander au CEN/TC 128 de :
• Créer un sujet de travail préliminaire pour travailler à l'amélioration des parties 1 et 2 existantes de la norme EN 12326 dès la publication des projets actuels.
• Créer un sujet de travail pour une EN 12326-3 qui couvre les phyllithes, les micaschistes et les schistes quartzites et incluant les méthodes d'essai.
• Créer un sujet de travail préliminaire pour une EN 12326-4 qui couvre les autres types d'ardoises. Le titre et le domaine d'emploi de cette partie 4 seront discutés lors de la prochaine réunion du CEN/TC 128/SC8 à Bruxelles les 3 et 4 juin 2010.
• Créer un sujet de travail préliminaire pour une EN 12326-5 qui couvre les ardoises traitées. Le titre et le domaine d'emploi de cette partie 5 seront discutés lors de la prochaine réunion du CEN/TC 128/SC8 à Bruxelles les 3 et 4 juin 2010.

## Identification de la pierre naturelle : les premiers résultats de la thèse

Cette thèse a pour but de développer une méthodologie analytique d'identification des pierres naturelles de construction (granites, calcaires et grès). Les pierres étudiées à ce jour sont les granits de Louvigné, Lanhelin et La Clarté (Bretagne) et le calcaire de Comblanchien (Bourgogne).

Les méthodes qui ont été appliquées aux granits sont :

• La quantification de la densité des enclaves

• L'analyse d'images comme complément du comptage de points pour quantifier les proportions relatives des minéraux et de certains paramètres structuraux (e.g. la connectivité des grains).

• La pétrographie et en particulier, les analyses modales et la minéralogie.

• Les analyses chimiques.

• Les propriétés magnétiques.

Ces résultats préliminaires confirment que la combinaison des trois principales approches (pétrographie, géochimie et magnétisme) est efficace pour caractériser les pierres d'histoires géologiques différentes. D'autres approches complémentaires sont à l'étude pour affiner la caractérisation (e.g. la cathodoluminescence, la géochimie isotopique...).

**Pour plus d'information : www.ctmnc.fr**

Photo : Ets. Rauscher

## Lithoscope est en ligne

La lithothèque virtuelle du CTMNC « LITHOSCOPE » est disponible librement sur le site du CTMNC depuis le début de l'année. La base contient à ce jour, les données techniques, validées par le CTMNC, d'environ 50 pierres françaises de construction. Elle est régulièrement complétée. Plusieurs actions de communication vont être organisées au cours de l'année 2010, afin de valoriser cet outil auprès des prescripteurs.

Tout exploitant de carrière en France peut figurer dans «LITHOSCOPE». Il suffit de nous faire parvenir une copie des procès-verbaux d'essai d'identité de chacune des pierres extraites (masse volumique, porosité, flexion) datant de moins de 2 ans.

**Pour plus d'information : www.ctmnc.fr**

Photo : CTMNC

## Le guide funéraire

Le groupe de travail « FUNÉRAIRE », dont la création avait été annoncée dans le précédent numéro de Blog de Pierre, travaille principalement sur l'élaboration d'un guide de prescriptions techniques funéraires orienté sur la pierre naturelle.

Ce guide se veut une aide aux producteurs et aux transformateurs de pierres naturelles ainsi qu'aux professionnels du funéraire et aux municipalités.

L'objet de cet ouvrage est de proposer un guide de bonnes pratiques, ainsi que des éléments techniques en s'appuyant sur une synthèse des connaissances à la date de sa parution.

La première partie concerne essentiellement le domaine cinéraire, car force est de constater que si la crémation, pourtant connue depuis l'époque romaine, est restée confidentielle en France jusqu'à la fin des années 70, elle représente aujourd'hui près de 30 % des cérémonies. La filière pierre a donc tout intérêt à rester présente et active sur ce nouveau marché.

L'essor indiscutable de la crémation ayant forcé la législation funéraire à évoluer, les cendres des personnes incinérées ont maintenant un statut au même titre que les corps eux-mêmes. Les communes et les établissements publics de coopération intercommunale, regroupant au moins 2 000 habitants, sont tenus de disposer, dans leur cimetière, d'au moins un site cinéraire. Il doit comprendre au minimum un espace aménagé pour la dispersion des cendres et être doté d'un équipement mentionnant l'identité des défunts ainsi qu'un columbarium ou des espaces concédés pour l'inhumation des urnes.

Notre guide a donc deux objectifs complémentaires :

• aider les professionnels dans la création et la réalisation de bons produits en pierre naturelle répondant aux exigences de la crémation dans le respect de l'environnement

• permettre aux élus de découvrir l'offre « pierre naturelle » mais aussi de concevoir des espaces cinéraires conformes à la nouvelle législation.

CTMNC
Lettre d'information du CTMNC département Roches Ornementales et de Construction
Responsable de la publication : Didier Pallix – Secrétaire de rédaction : Nadège Verrier
17 rue Letellier, 75015 PARIS – Tél : +33 (0) 1 44 37 50 00 – Fax : + 33 1 44 37 08 02
E-mail : ctmnc-roc@ctmnc.fr – Web : www.ctmnc.fr
PIERRE NATURELLE

Photo : CTMNC

# Les essais de caractérisation sur pierres naturelles réalisés au CTMNC

**Le laboratoire du CTMNC fête son premier anniversaire. Après une période d'adaptation et de formation des techniciens à la pierre, le service est maintenant pleinement opérationnel.**

**Les essais inscrits au tarif 2010 du CTMNC et couramment réalisés sont les suivants :**

• Détermination de la masse volumique apparente et de la porosité ouverte selon la norme NF EN 1936

• Détermination de la résistance à la flexion sous charge centrée selon la norme NF EN 12372

• Détermination de la résistance en compression uni axiale selon la norme NF EN 1926

• Détermination de la résistance à la compression pour les éléments de maçonnerie selon la norme NF EN 772-1

• Détermination de l'absorption d'eau par capillarité des éléments de maçonnerie (1 sens ou 2 sens) selon la norme NF EN 772-11

• Détermination de la résistance au gel selon la norme NF EN 12371 (24, 48, 96, 144 ou 240 cycles)

• Examen pétrographique selon la norme EN 12407

• Détermination de l'effort de rupture au niveau du goujon de l'agrafe selon la norme NF EN 13364 (type 0, type I ou type II)

• Détermination du module d'élasticité dynamique (par la mesure de la fréquence de résonance fondamentale) selon la norme NF EN 14146

• Détermination de la résistance à l'usure selon la norme NF EN 14157

• Détermination de la résistance à la glissance au moyen du pendule de frottement selon la norme NF EN 14231

• Détermination de la vitesse de propagation du son selon la norme NF EN 14579

D'autre part, dans un souci d'économie et de simplicité, nous avons créé des « packs » qui regroupent plusieurs essais.

Le « pack identité » regroupe les 3 essais d'identité (masse volumique, porosité et flexion sous charge centrée) en est le plus représentatif. Nous rappelons que ces 3 essais ont une durée de validité de 2 ans !

Les 6 « packs durabilité » sont ceux requis pour la conformité au marquage CE.

Philippe DUPUIS (p.dupuis@ctmnc.fr - tél : 01 44 37 50 05) est votre contact commercial .Il se tient à votre disposition pour vous conseiller, en fonction des usages de la pierre, sur la validité des essais à tenir à jour, ainsi que sur les dimensions des éprouvettes à faire parvenir au laboratoire.

Important : le tarif du CTMNC comprend le coût de la réalisation de l'essai et celui de la rédaction du rapport de synthèse ainsi que son interprétation.

De plus, vous bénéficiez d'une remise de 10 % sur le tarif de base pour un nombre d'essais compris entre 10 et 19 dans l'année et de 20 % pour un nombre d'essais supérieur ou égal à 20 dans l'année.

CTMNC

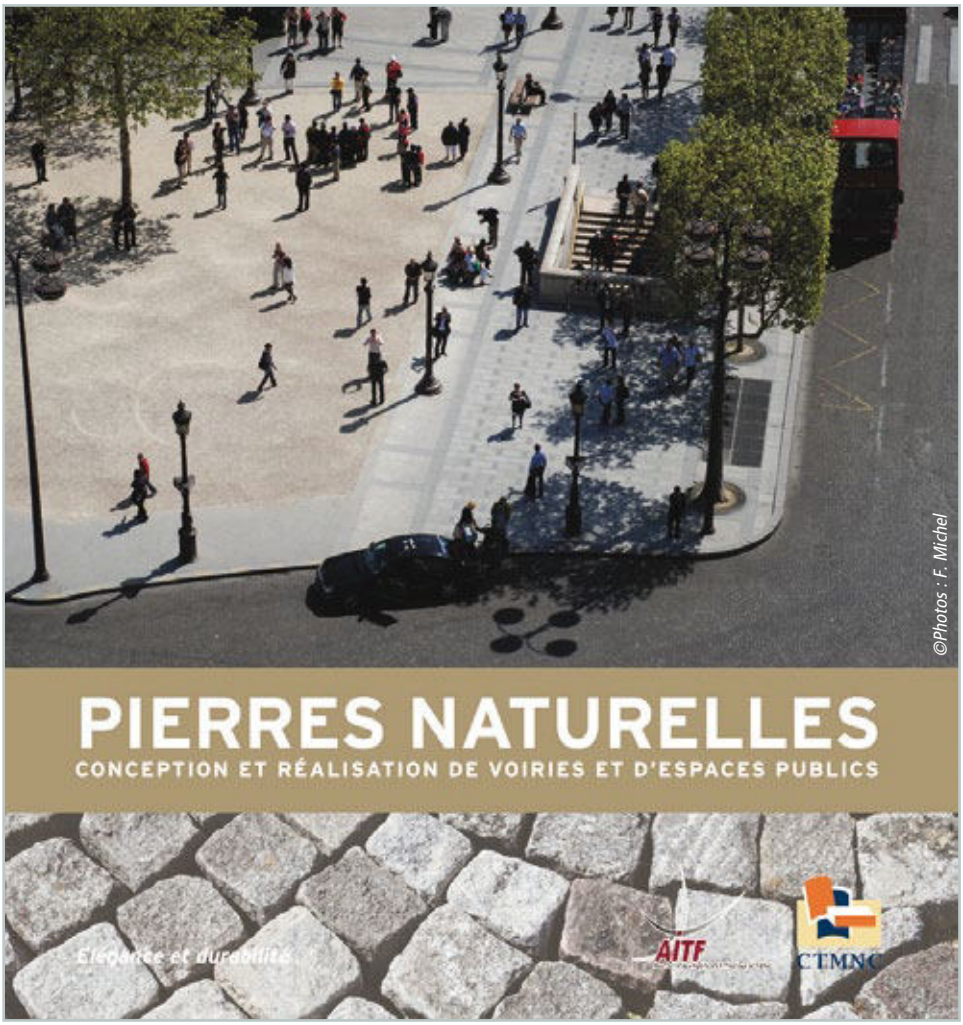
Lettre d'information du CTMNC département Roches Ornementales et de Construction
Responsable de la publication : Didier Pallix – Secrétaire de rédaction : Nadège Verrier
17 rue Letellier, 75015 PARIS – Tél : +33 (0) 1 44 37 50 00 – Fax : + 33 1 44 37 08 02
E-mail : ctmnc-roc@ctmnc.fr – Web : www.ctmnc.fr

PIERRE NATURELLE

# PIERRES NATURELLES
# Conception et réalisation de voiries et d'espaces publics

VOIRIE • ÉQUIPEMENTS • AUTOROUTES • AÉROPORTS
RGRA

**Souscription***




## PIERRES NATURELLES

■ Pour vous faire partager l'art et la manière de valoriser les pierres naturelles en aménagement urbain, l'AITF [1] et le CTMNC [2] se sont entourés des meilleurs experts : architectes, urbanistes, bureaux d'études, ingénieurs, paveurs, formateurs, ...

■ De forme carrée, symbolique du pavé, le livre décrit en 9 parties la conception et réalisation de voiries et d'espaces publics, avec élégance et durabilité : requalification de l'espace public ; choix des pierres ; caractéristiques, élaboration et commandes des produits ; conception des ouvrages ; techniques de pose ; entretien et exploitation ; pierre naturelle et développement durable ; formation aux métiers de la pierre ; fiches techniques.

■ Parution à Interoute & Ville octobre 2010.

*[1] Association des ingénieurs territoriaux de France*
*[2] Centre technique de matériaux naturels de construction*

## BON DE COMMANDE

**JE RÉSERVE**
..... **exemplaire(s)**
**de « Pierres naturelles »**

**FRANCE**
Prix unitaire HT : 50,00 €
(Au lieu de 70,00 €)
TVA : + 5,5 %
frais de port en sus

**TOTAL** ..... €

**ÉTRANGER**
Prix unitaire : 50,00 €
frais de port selon zone géographique

*valable jusqu'au 30 juin 2010

**RÈGLEMENT :** Par chèque joint — A réception de facture

Paiement par carte bancaire
(Visa, CB, Eurocard, Mastercard, Diners, JCB, American Express)
numéro de carte
Date d'expiration

Nom, Prénom : .....

Société : .....

Fonction : .....

Adresse : .....

.....

Code postal : ..... Ville : .....

Pays : .....

**DATE :**

**SIGNATURE**

REVUE GÉNÉRALE DES ROUTES ET DES AÉRODROMES
132 rue de Rivoli 75001 Paris
Tél. : 33 (0)1 40 73 80 00 • Fax : 33 (0)1 49 52 01 80
rgra@editions-rgra.com