

Les pavés belges et asiatiques, quelles différences?

BIEN QUE LES PAVÉS FASSENT PARTIE DU MOBILIER URBAIN ET DOIVENT RÉSISTER À UN USAGE INTENSIF, ILS BÉNÉFICIENT DE PEU D'ATTENTION. ILS FIGURENT AU PLUS BAS DE L'ÉCHELLE DES VALEURS DES USAGERS DE LA ROUTE ET ONT MAUVAISE RÉPUTATION, SURTOUT CHEZ LES CYCLISTES (NOUS NE PARLONS PAS ICI DES EXCEPTIONS QUE CONSTITUENT LES COURSES CYCLISTES CLASSIQUES). LES ENDROITS OÙ ONT INITIALEMENT ÉTÉ POSÉS DES PAVÉS ONT DÈS LORS ÉTÉ NÉGLIGÉS. LEUR FONCTION D'ORIGINE, À SAVOIR PERMETTRE UN TRAFIC LOURD ET RAPIDE, A ÉTÉ REPRIS PAR DES MATÉRIAUX PLUS NOUVEAUX COMME LE BÉTON ET L'ASPHALTE.

UTILISATION CRÉATIVE

On note cependant un regain d'intérêt pour les pavés, associé à une modification de leur utilisation. Les pavés sont désormais utilisés de manière créative pour réaménager les centres-villes désertés par les voitures. Les pavés taillés traditionnels, souvent cahoteux disparaissent du paysage au profit de pierres sciées (voire même localement adoucies). Lors du recyclage, les diverses variétés sont certes de plus en plus mélangées (fig. 1 & 2). On utilisera cependant généralement de nouvelles pierres. Les

produits régionaux seront plus rapidement remplacés par des pierres d'importation, auparavant de composition granitique et d'origine européenne (fig.3), mais aujourd'hui principalement par des pierres d'origine asiatique (basalte, grès et calcaires divers). Avant qu'il ne soit trop tard, nous voulons attirer l'attention sur un patrimoine qui se caractérise par une grande diversité de pierres indigènes, sur la pollution esthétique insidieuse due au mélange de diverses variétés de pierres ou au revêtement à l'aide d'asphalte ainsi que sur la perte d'authenticité consécutive au remplacement des produits régionaux par des produits d'importation.



UNE RICHE TRADITION

La production massive de pavés a débuté au 18ème siècle et s'est encore accélérée au 19ème siècle pour aménager un réseau routier utilisable dans toutes les conditions. En 1897, le Ministère des Travaux Publics a établi une classification des variétés de pierre de première qualité à utiliser pour le pavage en province de Brabant (Pieret, 1897):

1. porphyre; quartzite de Dongelberg et d'Opprebais (fig.4);
2. quartzite d'autres carrières;
3. psammites famenniens des environs d'Yvoir; grès namuriens compacts (fig. 5);
4. autres psammites et grès non-répertoriés (fig.6).

Depuis lors, l'échelle des valeurs n'a pas connu de changements intrinsèques. L'utilisation montre cependant une beaucoup plus grande variation étant donné que tous les endroits ne sont pas soumis à des contraintes aussi élevées (distinction rue/trottoir) et on a recours pour une utilisation indigène à des variétés de pierres locales non-répertoriées (Tableau 1).

Dans les cahiers des charges, les pavés sont décrits comme des "pavés de rue" ou des "pavés de rue taillés" avec un côté supérieur arrondi ou plat ("platine" ou dalle de rue). Les pavés doivent remplir différentes caractéristiques. Ils doivent être insensibles au gel, résistants à l'usure et peu déformables et ils doivent présenter une forme permettant le drainage rapide de la chaussée. D'où leur côté supérieur arrondi auquel les pavés doivent leur résistance aux intempéries (fig. 7). Par son homogénéité, le porphyre se prêtait le mieux à ce genre de finition. Mais les variétés de pierre tertiaire plus tendre prenaient également

TABLEAU 1

Aperçu des pierres naturelles traditionnelles utilisées comme pavés
(descriptions plus détaillées dans Dusar et al., 2009)

VARIÉTÉ DE PIERRE	SYNONYMES	TYPE(*)	IMPLANTATION(**)	ORIGIN	GÉOLOGIE
Lave basaltique	basalte	P	R	Eifel	Préistocène
Porphyre		P	N	Quenast, Lessines	Ordovicien
Quartzite de Dongelberg / Opprebais	Blanmont	M	R	Brabant Wallon	Cambrien
Pierre bleue belge	Petit granit, écaussine	K	N	Nord du Hainaut (Ath); Condroz	Tournaisien (Carbonien inférieur)
Marbre rouge		K		Entre Sambre et Meuse; Famenne	Frasnien (Dévonien supérieur)
Marbre rouge de Baelen	Marbre rouge à crinoïdes de Baelen	K	L	Limbourg dans la vallée de la Vesdre	Famennien (Dévonien supérieur)
Pierre de Gobertange		ZK	L	Bassin de la Gette	Lutétien (Eocène)
Pierre de Bruxelles	Pierre bruxelloise	ZK	R	Brabant à l'est de la Senne	Lutétien (Eocène)
Calcaire nummulitique	Pierre de Zandberg	ZK	L	Vallée de la Dendre	Yprésien
Grès ferrugineux	Bergsteen	Z	L	Hageland - Pays des Collines ouest-flandrien	Miocène
Grès d'Andenne	Grès namuriens	Z	R	Vallée de la Meuse entre Namur et Liège	Namurien (Carbonien supérieur)
Grès famennien	Grès du Condroz; grès belge; melon	Z	N	Condroz	Famennien (Dévonien supérieur)
Quartzite de Tirlemont	Quartzite d'eau douce	Z	R	Vallée de la Gette	Landénien (Paléocène)
Grès de Bray	Grès de Binche, grès landénien	Z	L	Hainaut, Bassin du Centre	Landénien (Paléocène)
Grès d'Oosterbant	Grès d'Artois	Z	R	Ostrevant (Artois)	Landénien (Paléocène)
Grès quartzitique du Dévonien inférieur	Grès de Wépion, Acoz, Bois d'Ausse	Z	R	Marlagne (Huy, Wihéries, Wépion et Thuin)	Formation de Wépion (Dévonien inférieur)
Grès d'Attre		Z	R	Région d'Ath (nord du Hainaut)	Tournaisien
Grès luxembourgeois	Pierre de Fontenolle, Erzen, Larochette	KZ	R	Lorraine belge & Luxembourg	Jura
Silex		CN	L	Vallée du Geer	Craie
Galets mosans		M & Z	L	Vallée de la Meuse & plateau de Campine	Cambrien & Dévonien inférieur

(*) P = magmatique (volcanique ou gangue); M = métamorphique; K = sédimentaire - calcaire; Z = sédimentaire - grès; KZ = grès riche en chaux; ZK = calcaire sablonneux; CN = précipité chimique

(**) N = nationale; R = régionale; L = locale

une forme pratiquement sphérique par usure naturelle. Elles étaient trop tendres pour être utilisées sur les chaussées mais leur forme bombée constituait un avantage non-négligeable pour le revêtement des cours et des cours de ferme autour du tas de fumier. Pour les routes présentant un risque de dérapage, la préférence allait aux pavés munis d'un rebord, pour lesquels les grès famenniens étaient extrêmement appropriés et auxquels ces derniers doivent leur essor. Le prix de revient pour le transport des pierres et l'aménagement des voies pavées pesait lourd dans le budget des travaux routiers (Hagereefs, 1980). Les pavés devaient donc tenir longtemps et être recyclables. En d'autres termes, ils devaient être durables (avec comme condition le fait qu'ils ne se salissent pas trop en raison de l'huile ou du goudron ou qu'ils ne soient pas revêtus d'asphalte).

PAVÉS TRADITIONNELS

La plupart des pavés traditionnels sont constitués de variétés de pierres également utilisées comme pierres de construction ordinaires (De Naeyer et al., 2009). On peut les scinder en deux groupes, avec d'une part les pierres à valeur technico-commerciale commercialisées bien loin en dehors de leur région d'origine (par exemple du porphyre d'aspect national ou des quartzites d'aspect régional) (fig. 8) et d'autre part les variétés de pierres moins durables qui étaient surtout utilisées en architecture indigène (comme par exemple la pierre bruxelloise ou de Gobertange pour les allées, cours de ferme, pourtours d'église) (fig.9). A côté de cela, il existe des variétés de pierres exceptionnelles (par exemple grès ferrugineux compacts, silex, galets mosans) (fig. 10 -11 -12) ou des variétés spécifiques (par exemple le quartzite rouge de Blanmont) (fig.13) que l'on ne retrouve

que dans sa région d'origine. Les calcaires marbreux sont surtout appliqués pour l'intérieur, mais aussi comme pierres ornementales dans le revêtement urbain. Une mention particulière peut être accordée à la pierre bleue belge ou au petit granit qui est appliqué de manière polyvalente, surtout pour les balustrades ou bordures dans le mobilier urbain, mais aussi très largement pour les pavés avec leur éclat bleu tacheté de blanc typique et leurs fossiles caractéristiques, comme les crinoïdes (filaments de lys de mer ou coraux).

La situation actuelle est moins rose. La pierre bleue belge est surtout utilisée pour des concepts globaux d'aménagement de rues et places. Ici s'inscrit aussi l'utilisation décorative de blocs de marbre rouge et de pierre bleue belge adoucie. Le grès famennien est encore extrait sous forme de pavés de manière artisanale. Vu l'offre limitée et la différence de prix, ces pierres ont, sauf quelques rares exceptions, disparu des lieux publics et s'adressent au marché privé. D'autres produits (porphyre, quartzite, grès) sont encore proposés d'occasion. Il faut assurément encourager la réutilisation pour préserver les matériaux traditionnels (fig. 14). L'approvisionnement en pavés régionaux est peu compétitif et dès lors insuffisant pour répondre à la demande. Les pierres d'importation constituent donc un mal nécessaire pour certains, une opportunité pour d'autres.

LA MONDIALISATION ENTRAÎNE UNE POLÉMIQUE

Une polémique fait rage dans la presse concernant les importations d'outre-mer, surtout au niveau de la pierre bleue (cf. Goegebeur, 2005). Les produits d'importation asiatiques ont généré

TABLEAU 2

Comparatif des propriétés techniques de quelques roches utilisées
ou ayant été utilisées comme pavés (sur base de la littérature)

Variété de pierre	Masse volumique apparente	Porosité	Résistance au gel	Résistance à la compression	Résistance à la flexion	Résistance à l'usure
Kg/m ³	%		N/mm ²	N/mm ²	mm/1000m	
Lave basaltique	2200-2400	4-10	aucune	80-150	8-12	12-15(*)
Porphyre	2700-2740	0,068	aucune	284	22,5	1,51
Quartzite de Dongelberg	2640-2668		aucune	300-400		
Pierre bleue	2687	0,28	aucune	157,9	16,7	2,87
Marbre rouge	2711	3,47	aucune	140	14	3,2
Gobertange	2431	6,7-12,9	aucune	107	11	3
Calcaire nummulitique	2730	22,5	partielle			
Grès ferrugineux	2768-3000	22,2-32	différente			
Grès d'Andenne		4-6,5	aucune	271	7,73(**)	
Grès famennien	2620	0,79	aucune	260-300	0,98	
Quartzite de Tirlemont	3000		aucune			
Grès Dévonien inférieur	2555		aucune	240-260	2,65	
Grès luxembourgeois	2160	6-16	aucune	120-150	8,6	
Silex	2400		aucune	>100	<0,1	

(*) cm³/50cm²

(**) mm/6000m

des questions d'éthique relatives à la protection du travail et au travail des enfants. Il est cependant délicat de poser un jugement sur les conditions de travail sans replacer celles-ci dans leur contexte culturel. Les effets pervers de la mondialisation stimulent en outre les réflexions relatives à leur empreinte écologique ("carbon footprint"). La réalisation d'une analyse du cycle de vie performante (LCA) est cependant compliquée. Cette polémique ne change en soi rien à la situation actuelle ou à l'évolution à escompter au niveau de l'origine des matériaux: le client est roi. Pour faire un choix raisonnable, il sera important, outre au prix, d'également accorder l'attention nécessaire à la qualité, à la traçabilité et à l'aspect esthétique. La durabilité est en effet déterminée non seulement par des matériaux de qualité, mais aussi par la possibilité de réaffectation et la satisfaction du citoyen quant à l'habillement de son cadre de vie.

QUALITÉ

Il n'existe pas de bonnes ou de mauvaises variétés de pierres; l'intégration dans l'environnement et l'entretien de la chaussée jouent ici un rôle déterminant. Bien que les diverses variétés de pavés puissent posséder des propriétés mécaniques assez variables (Tableau 2), les éventuels problèmes lors de l'utilisation seront surtout dus au mode de pose: les joints et le lit de pose doivent être adaptés tant à la variété et à la forme de la pierre qu'à son utilisation ou application. Les dégradations constatées et les litiges techniques portant sur les pavages fraîchement posés y sont généralement liés et renvoient donc plutôt au manque de connaissances des matériaux et/ou à une exécution non-soignée. Sur base des propriétés physiques, la pierre bleue belge et la pierre bleue importée ne peuvent par exemple pas être classifiées selon leur qualité: tous ces matériaux conviennent pour un usage normal, à condition qu'ils ne présentent pas de défauts (cf. Dreesen et al., 2006 dans Polycaro n°12 pour les essais mécaniques comparatifs). Élément remarquable lors du réa-

ménagement de places et de rues piétonnes ou à faible circulation: l'utilisation de pierre naturelle adoucie, ou le sciage parfaitement horizontal du côté supérieur des pavés généralement recyclés, qui entraînent des situations dangereuses en cas de pluie, de neige et de verglas. Par l'usinage mécanique, on élimine en effet le caractère antidérapant du matériau, une propriété à laquelle chaque pavé de rue devrait satisfaire.

DÉCOLORATIONS

Outre l'apparition de décolorations esthétiquement admissibles à la surface de certains pavés en pierre naturelle (par exemple la patine rouge-brun du quartzite Tirlemont baptisé "tête Napoléon roux" (fig. 15) ou la patine gris-blanc sur la pierre bleue, on remarque aussi des décolorations brunes non-désirées sur certains matériaux asiatiques, comme la pierre bleue chinoise et le grès indien (fig. 16 et 17). Ces deux phénomènes ont déjà été traités de manière détaillée dans de précédents articles de Polycaro (Dreesen et al, 2006, 2007, 2008). Les griefs concernant la survenance de décolorations superficielles, lors de contrôles de lots de pierres de taille chinoises et de grès indien ont fait l'objet d'enquêtes. Une décoloration brune analogue se produit également de façon sporadique dans le cas de la pierre bleue belge: une analyse comparative des échantillons décolorés s'imposait donc. Dans tous les cas analysés, il s'est avéré que la décoloration était imputable aux mêmes paramètres: présence dans la pierre de pyrite (FeS₂) finement disséminée qui s'oxyde sous l'action de l'(hydr)oxyde de fer et un espace lacunaire plus important dans lequel se forme un précipité de ce dernier. La porosité accrue résulte d'une modification minéralogique et d'une solution (dolomitisation et solution sélective de la dolomite, dans le cas de la pierre de taille bleue) ou d'une solution (érosion chimique) des cristaux de feldspath (dans le grès indien). L'oxydation de la pyrite dans le cas du grès indien est amplifiée par la réaction chimique du mélange basique de jointolement.



NORMALISATION

Le marquage européen ou CE découle directement de la directive Produits de Construction (89/106/CEE), qui stipule que les matériaux de construction doivent satisfaire à plusieurs exigences en matière de sécurité, de santé et d'environnement. Cette directive aspire à une harmonisation des réglementations et normes nationales. Autrement dit, ce marquage CE constitue un passeport pour la libre circulation des produits sur l'ensemble du marché européen. Néanmoins, il incombe au consommateur de vérifier si les caractéristiques du produit précisées conviennent parfaitement pour l'application souhaitée. Les dalles, pavés et bordures pour le pavage extérieur sont régis par les normes européennes suivantes:

NBN EN 1341 Dalles de pierre pour le pavage extérieur. Exigences et méthodes d'essai (2002).

NBN EN 1342 Pavés de pierre pour le pavage extérieur. Exigences et méthodes d'essai (2002).

NBN EN 1343 Bordures de pierre pour le pavage extérieur. Exigences et méthodes d'essai (2002)

Le marquage CE ne pose pas d'exigences de performance pour l'application, celles-ci sont prescrites par les réglementations nationales des Etats-membres.

En Belgique, ce sont les PTV (prescriptions techniques) qui définissent les performances minimales à atteindre (Redant et al, 2003). La PTV 842 renferme ainsi les prescriptions techniques auxquelles sont soumis les pavés en pierre naturelle. Selon cette prescription technique, un pavé de rue est un petit élément de pavage en pierre naturelle, dont les dimensions nominales varient entre 50 et 300 mm et dont les dimensions en surface sont généralement inférieures à deux fois l'épaisseur. L'épaisseur nominale minimale est de 50 mm. Cette PTV clarifie certaines exigences et ajoute des dispositions supplémentaires en fonction de l'utilisation et du comportement durable. Cette PTV

sert de base pour la certification BENOR des pavés fabriqués à partir de matériaux porteurs d'un agrément technique certifié (ATG). Outre l'identification précise du matériau, tant les matériaux (la variété de pierre) que les produits (le pavé usiné) doivent satisfaire à différentes exigences en matière de durabilité chimique et physique. Le matériau doit ainsi être suffisamment résistant au gel, ne pas présenter des décolorations non-désirées après avoir subi un choc thermique ni un vieillissement accéléré au SO₂ en présence d'humidité; il doit être peu absorbant, présenter une masse volumique apparente minimale et satisfaire à plusieurs exigences en matière de résistance à la compression, résistance à l'usure et rugosité minimales. Les dalles et bordures en pierre naturelle destinées au pavage extérieur sont régies respectivement par les prescriptions techniques PTV 841 et 843.

En 2009, la Région Bruxelles-Capitale a publié une brochure détaillée de recommandations et exigences pour la conception, l'application et l'entretien des revêtements des aménagements cyclables, parmi lesquelles figurent également des exigences relatives aux pavés et dalles en pierre naturelle. Toutes ces normes valent pour les matériaux neufs.

Nombre de pavés traditionnels n'ont cependant jamais été testés. Bien qu'ils vivent une existence marginale, ce n'est assurément pas une raison pour ne pas choyer la diversité existante.

TRAÇABILITÉ

Des pierres de rechange resteront toujours nécessaires, indépendamment de la durabilité du matériau. La similitude en matière de forme, de propriétés et surtout d'aspect esthétique sera déterminante lors du choix de la pierre de remplacement lorsque celle-ci ne pourra plus être livrée depuis la carrière d'origine. Cela plaide en faveur des sources de matériaux locales dont l'origine et les propriétés sont bien connues. D'autre part, les mêmes règles valent pour les pierres asiatiques certifiées, com-

me la pierre de Tan Shan ou le Jinin Limestone (pierre dure chinoise). Vu la grande diversité sur le marché mondial, nombre de variétés de pierres en provenance de petites carrières difficilement traçables disparaîtront du marché après un succès éphémère, de telle sorte que leur remplacement deviendra problématique. Comme exemple de ce type de mélange, on peut citer la place de la gare de Louvain, où trois variétés de calcaires vietnamiens très différents provenant d'autant de carrières ont été utilisés lors de l'aménagement: un véritable jardin d'agrément pour géologues, mais pas une grande réussite au niveau esthétique. Vous y trouverez ainsi une pierre calcaire crinoïde grise à gros grains voisine avec un agglomérat de calcaire et des calcaires métamorphiques à fins grains noirs et gros grains blancs (marbres) (Fig. 18). Il est important pour les utilisateurs de pouvoir disposer d'une identification correcte du matériau ainsi que d'une attestation de sa provenance et de sa qualité. Dans les nouvelles procédures de certification (COPRO, ATG, BENOR), outre les tests physiques, une analyse pétrographique est dès lors également recommandée au titre du contrôle de la qualité: en dehors d'une identification correcte (la dénomination commerciale ne couvre pas toujours le contenu), il est également possible d'effectuer une évaluation de la résistance physique ou chimique éventuelle à la désagrégation (NBN EN 12407: 2007 Méthodes d'essai de pierres naturelles – Examen pétrographique)

ASPECT ESTHÉTIQUE

L'aspect esthétique détermine aussi de manière importante le caractère spécifique du revêtement posé. Ici, couleur et texture jouent un rôle important. La couleur de la pierre peut cependant évoluer avec le temps et entraîner une plus-value esthétique supplémentaire, comme l'apparition d'une couleur d'altération ou patine agréable. Ainsi, les patines gris clair de la pierre bleue sont considérées comme très attirantes, du moins aux endroits non-foulés et polis par l'action abrasive des piétons ou véhicules. En cas de ponçage ou polissage, la pierre bleue prend en effet une couleur gris foncé avec un reflet bleu (Fig. 19). La formation de taches et généralement considérée comme dérangeante. Celle-ci peut cependant constituer une caractéristique originale de la roche, qui sera accentuée par un usinage mécanique spécifique: ce sera par exemple le cas avec la pierre chinoise importée dans laquelle apparaissent des taches plus foncées et plus pâles (fig. 20) après l'adoucissement ou le polissage, consécutivement à la texture spécifique de la roche (présence d'oolithes foncés ou d'intraclastes dans une matrice de ciment calcaire clair). Ces taches (qui ressemblent parfois à du chewing-gum aplati) seront masquées via d'autres usinages de la pierre (clivage brut, ciselage ou bouchardage). Une autre objection fréquente à l'utilisation des types de pierre asiatiques tient à leur hétérogénéité. Le meilleur exemple est celui de la pierre vietnamienne qui peut présenter une large gamme de teintes grises et de textures. Un risque accru de décoloration et une texture d'apparence hétérogène ne peuvent toutefois servir de prétexte pour affirmer que ces matériaux seraient moins durables: dans la plupart des cas, il s'agit en effet d'une simple décoloration superficielle qui peut être rapidement éliminée (dans le cas du grès indien par exemple) ou pour obtenir des variantes, présentant un aspect visuel différent mais assurément équivalentes sur le plan physique, de pierre calcaire dure (la pierre vietnamienne, par exemple). Dans les études de cas concernant une décoloration inesthétique de la pierre bleue tant chinoise que belge (Dreesen et al, 2006, 2007), il s'agissait chaque fois d'échantillons présentant une porosité et une perméabilité accrues (joints noirs ouverts et roche altérée) qui seront automatiquement rejetés lors d'un contrôle de la qualité visuel. Attention, ces données sont uniquement valables pour un matériau certifié, c'est-à-dire un matériau qui doit, en principe, permettre une traçabilité jusque dans la carrière.

CONCLUSION

Remarquablement beaucoup de variétés de pierres naturelles régionales sont utilisées comme pavés de rue. Le cheval de parade n'est autre que le



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20

porphyre, pratiquement inaltérable et utilisable pendant des siècles, mais c'est loin d'être la seule variété. L'inventaire des pierres pour pavages et trottoirs, allées, cours et places entraîne toujours de nouvelles découvertes. L'attention pour ce patrimoine est limitée, et les connaissances et l'appréciation à l'avenant. Dans de nombreux cas, les particuliers qui possèdent une vieille propriété voudront se débarrasser de ces vieux pavés, sans se rendre compte qu'ils ont à gérer un héritage de plus en plus rare. Il s'agit d'un patrimoine non-renouvelable, chaque perte constituant un appauvrissement. Le secteur professionnel peut ici jouer un rôle informatif et conservateur, et s'il n'est pas possible de faire autrement, recycler les matériaux démontés, de préférence dans un cadre authentique et sans recourir à de nombreux mélanges.

Il en va différemment en nouvelle construction ou en aménagement urbain. Ici, la pierre d'importation est inévitable. Celle-ci peut être d'aussi bonne qualité et aussi durable que les produits belges classiques et doit pouvoir passer les essais techniques avec succès. Les pierres asiatiques vieilles de centaines de millions d'années peuvent avoir vu le jour dans les mêmes circonstances que notre pierre belge: les frontières des pays n'arrêtent pas les processus géologiques. Dès lors, comment faire un choix durable? Outre de bonnes propriétés mécaniques, il faut aussi pour les grands chantiers prendre en considération la disponibilité à long terme de pierres de remplacement. Pour ce critère de sélection également, les produits étrangers pouvant présenter des états de service séculaires seront utiles et disponibles en grandes réserves. Le contexte joue un rôle important: dans quelle mesure la pierre naturelle choisie contribuera-t-elle à l'allure de l'environnement et créera-t-elle un dialogue avec les constructions? Il va de soi qu'un cadre historique incitera à choisir d'autres matériaux qu'un "village global".

Michiel Dusar (Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles)
& Roland Dreesen (Institut Flamand pour la Recherche Technologique, Mol)

RÉFÉRENCES

- *Région Bruxelles-Capitale, 2009. Revêtements des aménagements cyclables. Vademecum vélo n°5, D/2009/0690/3, 74 p. Voir aussi: www.velo.irisnet.be
- *De Naeyer, A.; De Witte, E.; Dreesen, R.; Dusar, M.; Elsen, J.; Goemaere, E. & Groessens, E., 2009. Technische fiches van natuursteen gebruikt in België (Kasseien). Kluwer Documenta.
- *Handboek Onderhoud, Renovatie, Restauratie. Aflevering 38, Februari 2009. II.3. Bouwmaterialen. Natuursteen: 75-132.
- *Dreesen, R.; Nielsen, P.; Lagrou, D. & Mertens, M., 2006. De verkleuring van blauwe hardsteen ontrafeld - Analyse microscopique des altérations de tonalité, pierre bleue. Polycaro 12: 21-30.
- *Dreesen, R.; Nielsen, P. & Lagrou, D., 2007. Verkleuringen en defecten bij Indische zandsteentegels - Colorations et défauts lors de l'utilisation de pavés de grès indien. Polycaro 17: 17-21.
- *Dreesen, R.; Lagrou, D.; Nielsen, P., 2008. Identificatie, schadediagnose en certificatie van natuursteen. Polycaro 20: 67-73.
- *Dusar, M.; Dreesen, R. & De Naeyer, A., 2009. Natuursteen in Vlaanderen, versteend verleden. Kluwer Renovatie & restauratie. 562 p.
- *Goegebeur, P., 2005. Avec tous ces chinois... mais pas les Vietnamiens I Polycaro 11: 36-43.
- *Hanegreefs, G., 1980. De steenweg Diest - Leuven (1777-1797). Arca Lovaniensis 9/b: 23-196.
- *Pieret, M., 1897. Les matériaux employés dans la construction des chaussées des routes provinciales et communales dans le Brabant. Annales des Travaux Publics de Belgique 2ième série t. 2:155-173.
- *PTV 842 - Pavés en pierre naturelle (2005), COPRO.
- *<http://www.bcca.be/download.cfm/46415.PDF>
- *Redant, K., de Barquin, F. & De Ruyver, T., 2007. Normalisation européenne et documents techniques de référence pour les produits en pierre naturelle.
- *partie 1. Pierre & Marbre, 2007, 2, Tribune: 4-8
- *(http://nan.brcc.be/docs_public/other/NaturalStone-I.pdf)
- partie 2. Pierre & Marbre, 2007, 3, Technique: 4-7
- *(http://nan.brcc.be/docs_public/other/NaturalStone-II.pdf)
- *www.pierresetmarbres.be