

# HYPERBRICK Présente...

**La Pierre MARMOOR**



**Marque HYPERBRICK**

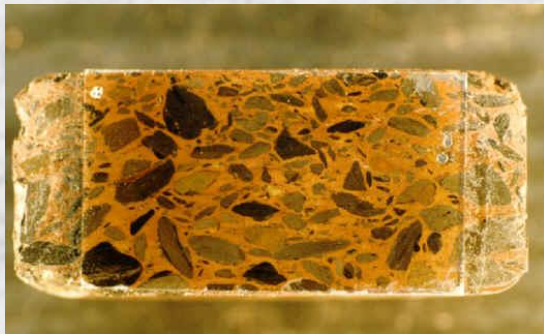
40500 – RIAZA  
Espagne

Tel/Fax : 00 (34) 921 55 11 63

Internet :E-Mail : [hyperbrick@hyperbrick.com](mailto:hyperbrick@hyperbrick.com)

WEB: [www.hyperbrick.com](http://www.hyperbrick.com)

# La Pierre MARMOOR



COUPES



Notre **Procédé industriel de fabrication HYPERBRICK** régénère la masse terreuse sous la forme d'une pierre homogène et sans inclusion. En effet, les pierres naturelles présentent souvent, pour ne pas dire toujours, des inclusions, des corps étrangers, des couches clivées qui demandent des précautions au moment de leur utilisation dans la construction.

La **Pierre MARMOOR** présente des qualités uniques qui ne se trouvent pas parmi les pierres naturelles.

Le matériau MARMOOR est assimilé à une pierre naturelle avec certaines qualités particulières qui font que son utilisation dans la construction apporte un « *plus* » non négligeable.

Les hautes pressions que subit la masse introduite dans le moule des Machines de transformation (*Presse manuelle BRICK a BRICK* permettent d'obtenir un matériau dense, à grains rapprochés, sans bulle d'air, sans excès d'eau, sans canal capillaire...

La Pierre MARMOOR est **stable**, sans retrait ni dilatation significative.

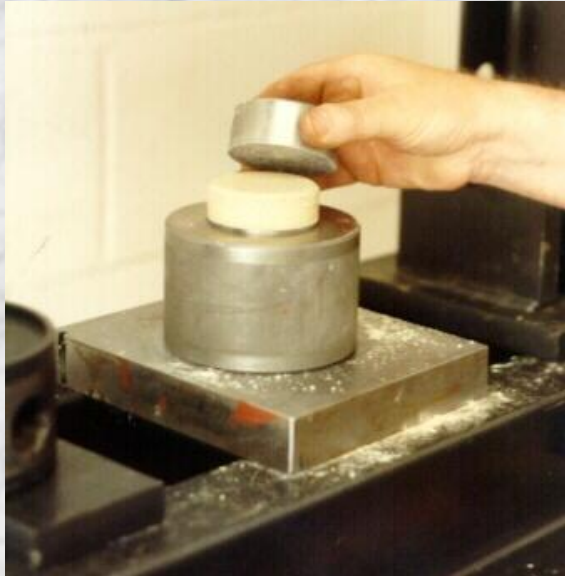
La résistance à la compression de MARMOOR est excellente, conforme, de loin, aux valeurs minimales exigées par les normes constructives de tous les Pays.

La **forte densité** de la Pierre MARMOOR améliore les valeurs de la capillarité et réduit le coefficient de l'absorption d'eau.

La Pierre MARMOOR est, par définition, « *ingélive à cœur* » ce qui permet des applications extérieures.

**Norme N° Identification : AFNOR B 10 301**

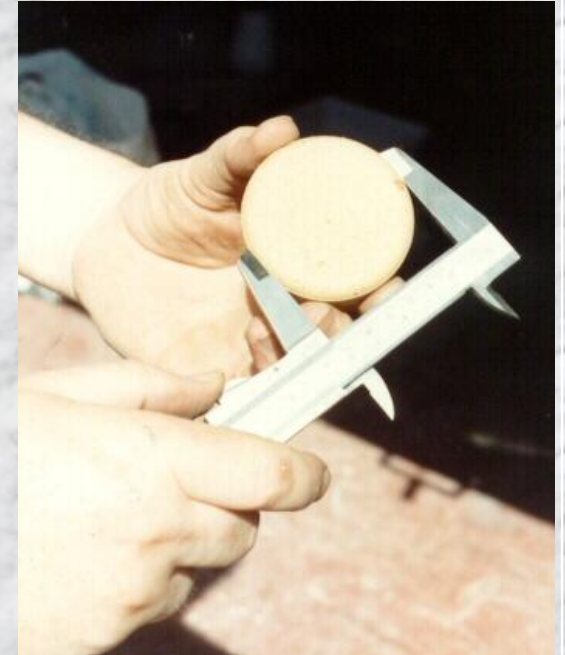
# GALERIE de PHOTOS



PASTILLE MARMOOR  
sortant du moule de laboratoire



PASTILLE MARMOOR  
Diamètre 60 x 24 mm



Mesure exacte au diamètre du moule



# GALERIE de PHOTOS (suite 1)



PRESSES d'ESSAIS  
du LABORATOIRE



# Les QUALITÉS de la Pierre MARMOOR

**Le MATÉRIAU MARMOOR est une PIERRE.**

**C'est pour cette raison que nous avons comparé ses qualités avec des pierres naturelles connues par tous les bâtisseurs.**

La **LISTE de REFERENCES** (page 28) est une sélection de pierres calcaires de caractéristiques similaires à la Pierre MARMOOR

Avec ces pierres ont été construits des ouvrages prestigieux, châteaux, ponts, demeures de renommée, il y a plusieurs siècles et qui sont actuellement en service.

<b>RÉSISTANCE à la COMPRESSION</b>	<b>Norme AFNOR B 10 509</b>	Pages 6 - 7- 8
<b>DENSITÉ de MARMOOR</b>	<b>Norme AFNOR B 10 503</b>	Pages 9 - 10
<b>ISOLATION</b>		Pages 11 - 12
<b>Module d ' ÉLASTICITÉ</b>	<b>Norme AFNOR B 10 511</b>	Page 13
<b>TRACTION - FLEXION</b>	<b>Norme AFNOR B 10 510</b>	Page 14
<b>DURETÉ Superficielle</b>	<b>Norme AFNOR B 10 506</b>	Pages 15 - 16
<b>USURE Superficielle</b>	<b>Norme AFNOR B 10 508</b>	Pages 17 - 18
<b>Vitesse du SON</b>	<b>Norme AFNOR B 10 505</b>	Pages 19 - 20
<b>POROSITÉ</b>	<b>Norme AFNOR B 10 503</b>	Pages 21 - 22
<b>CAPILARITÉ</b>	<b>Norme AFNOR B 10 502</b>	Page 23
<b>GÉLIVITÉ</b>	<b>Norme AFNOR B 10 513</b>	Page 24
<b>ABSORPTION d 'EAU</b>	<b>Norme AFNOR B 10 504</b>	Page 25
<b>Teneur en EAU Critique</b>	<b>Norme AFNOR B 10 512</b>	Page 26
<b>PERMÉABILITÉ &amp; HYGROSCOPICITÉ</b>		Page 27



# Résistance à la COMPRESSION

La connaissance de la **résistance à la rupture par compression** permet de choisir, en fonction des sollicitations auxquelles le matériau sera soumis dans l'ouvrage et compte tenu du **coefficient de sécurité**, la qualité de la pierre ayant la résistance suffisante.

Cet essai doit être exécuté conformément à la **Norme AFNOR NF B 10 509**.

## COEFFICIENT de SÉCURITÉ

Pendant longtemps, le coefficient de sécurité de 10 a été adopté par les professionnels pour déterminer, à partir des résistances à la rupture, les contraintes admissibles dans les calculs de maçonnerie. Ce coefficient élevé est dû aux variations importantes des performances des pierres naturelles.

Ce n'est pas le cas de la PIERRE MARMOOR qui est un produit industriel aux performances connues avec la marge d'erreur réduite et aux valeurs constantes d'une série de fabrication à l'autre.

**Pour la Pierre MARMOOR ,  
nous recommandons de prendre  
coefficient de sécurité = 8**

## VALEUR de la RÉSISTANCE à la COMPRESSION

MARMOOR masse -type en dosage standard en ciment, granulométrie 0-5 mm suivant courbe idéale et comprimée sur les Machines HYPERBRICK à la force de compression.

Avec des ingrédients de bonnes qualités et la masse humidifiée à point.

La Pierre MARMOOR testée à l'âge de J+28 jours obtient les résultats :

perpendiculaire (C1)

de 85,76 Kg/cm<sup>2</sup>

**Valeur minimale garantie  
suivant Procédé HYPERBRICK : (C1) = 8,5 MPa**

# Résistance à la COMPRESSION (suite 1)

A titre de références , nous rappelons ici les valeurs pour les blocs en béton et les briques cuites sur le marché actuel :

*BLOC en béton suivant norme NF P 14 304*

La plus haute valeur de résistance est de L 70 pour des blocs pleins soit 7 MPa

*BRIQUE cuite restant apparente suivant norme NF P 13 304*

La valeur pour la catégorie BP 200 est de 16 à 20 MPa

*BRIQUE à Bâtir suivant norme NF P 13 305*

La valeur pour la catégorie BP 150 est de 12 à 15 MPa

De nombreuses pierres naturelles ont été employées pour des constructions en France lesquelles pierres de construction ayant des résistances à la compression inférieures à celles de la Pierre MARMOOR.

PIERRES CALCAIRES	N° Identification	RÉSISTANCE en MPa
NOYANT banc franc	3	10 à 16
VASSENS Banc royal	3	10
ROGNES	5,5	10
POMBRETON	3,5	8 à 13
HAUTEROCHE à grain	3,5	8 à 13
PIERRE FINE de THERAC	5	15
RICHEMONT Bâtiment	5	18 à 25
PIERRE de SARLADET	3,5	9
CHANCELADE	4,5	12
Saint VIVIEN de PAUSSAC	4,5	16,6
PONDRES	4,5	16
BRAUVILLIERS	4,5	13 à 22
SAVONNIERES	3,5	8 à 18
SAVONNIERES	3,5	11,5
<b>MARMOOR</b>	<b>6,5 à 7,5</b>	<b>12</b>

# Résistance à la COMPRESSION (Suite 2)

De nombreuses pierres naturelles ont été employées pour des constructions en France lesquelles pierres de construction ayant des résistances à la compression inférieures à celles de la Pierre MARMOOR.

PIERRES CALCAIRES	N° Identification	RÉSISTANCE en MPa
EUVILLE MB	7	12,5
EUVILLE Construction	7	20
JAUMONT	5,5	22
MALVAUX	5,5	26
MONTANIER Construction	3	7,5
Saint MAXIMIN Construction	4	10
BONNEUIL banc royal	3,5	7
Roche construction de SEBASTOPOL	3,5	9
ESPEIL	5	19,2
LACOSTE	4,5	15,6
BELLE-ROCHE	5	21
TRECE Bâtiment	5,5	20
MIGNE	5	9

La PIERRE RÉGÉNÉRÉE à froid : MARMOOR

**MARMOOR**

**6,5 à 7,5**

**8,576**



# DENSITÉ de MARMOOR

## MASSE VOLUMIQUE APPARENTE

La Masse Volumique Apparente, vulgairement appelée DENSITÉ (D) s'exprime par le rapport :

$$D = \frac{\text{poids du produit sec}}{\text{volume apparent.}}$$

La Norme AFNOR NF B 10 503 en détermine les méthodes des mesures de la densité et l'expression des résultats des mesures.

Pour les PIERRES calcaires naturelles, la résistance à la COMPRESSION (R) est étroitement lié à la DENSITÉ (D).

$$\text{Formule de Mesnager} \quad R = 150 \times \frac{D - 0,83}{2,82 - D}$$

Il existe également une autre formule établie par AFNOR qui corrobore les valeurs obtenues par la formule pratique de Mesnager  
A titre d'information, la formule AFNOR est :

$$\log \log \frac{R}{12} = 1,97 \log D + \log \log 2$$

La valeur de la résistance à la compression de la Pierre MARMOOR obtenue par le calcul appliquée à ces formules donne **240 MPa** avec une densité de 2

Il est prudent d'appliquer un *coefficient réducteur* pour obtenir la valeur industrielle moyenne garantie :

En effet, en fabrication industrielle, il convient de considérer

- les matières premières non homogènes,
- les déviations de dosage en ciment,
- des défauts d'homogénéisation de la masse, particulièrement en préparation manuelle,
- des variations en qualités des ingrédients,
- des autres facteurs significatifs en cours de la fabrication des produits.

En appliquant un coefficient de sécurité, nous pouvons garantir une résistance à la compression moyenne de 8,5 MPa, par exemple avec la Pierre MARMOOR fabriquée avec une masse préparée pour des BRIQUES Pleines.

**La Pierre MARMOOR = 8,5 MPa**

# DENSITÉ de MARMOOR (suite 1)

## Liste de Références

De nombreuses pierres naturelles sont utilisées pour la construction en France ayant des *densités inférieures à celles de la Pierre MARMOOR*. En voici pour preuve, la liste des pierres calcaires naturelles connues par tous les bâtisseurs :

PIERRES CALCAIRES	N° Identification	DENSITÉ
ROGNES	5,5	1,9
Pierre fine de THENAC	5	2,2
RICHEMONT Bâtiment	5	1,95
VAUROIS	9	2
BEAUFORT	7,5	2,3
CHAMESSON Roche	8	2,29
MAGNY-Roche	9,5	2,25
VERNON	8	2,03
COURVILLE LIAIS	8	2,4
EUVILLE MB	7	2,1
EUVILLE Construction	7	2,15
GARCHY	6	2,23
Saint MAXIMIN liais dur	9	2,1
ESPEIL	5	1,9
CHAUVIGNY bâtiment	7	2,1
TRECE bâtiment	5,5	2
ARTIGES MB dur	9	2,1
LARRYS Blanc dur	8	2,1
LARRYS SOUS MOCHETTE	10	2,3
Saint NICOLAS	7	2,15
ANSTRUDE roche jaune	7,5	2,18
MASSANGIS	11	2,3
LONGCHANT veiné	7	2,2
ROCHE D'ARMANCE	7	2,15

Pierre MARMOOR BRIQUE Pleine

N° Identification entre 6,5 et 7,5

Densité 2

*Comme il est facile de constater, certaines roches prestigieuses, de N° Identification classifiées supérieures à la Pierre MARMOOR, sont de densités inférieures à celles de la Pierre MARMOOR et cependant, toutes ces pierres naturelles ont été employées pour des ouvrages.*

# ISOLATION

## ISOLATION - CONDUCTIVITÉ THERMIQUE

Généralement, la réglementation, dans le bâtiment, a été établie dans le but de sauvegarder les intérêts des individus qui seront les occupants des logements. Par suite de ce que l'on appelle "la crise du pétrole" (en 1979), il est apparu aux autorités gouvernementales que l'intérêt général était concerné par l'*isolation thermique* des constructions, dans la mesure où le renforcement de cette isolation permettait de réaliser des économies de chauffage, donc de combustible.

Or, plus de 40 % environ du pétrole qui était importé en 1.979 étaient utilisés comme combustible de chauffage.

Une meilleure isolation permet d'économiser entre 20 et 35 % des dépenses de chauffage : 10 à 15 % de réduction des importations de pétrole et une économie de devises.

Mais également, l'isolation est importante dans les valeurs inverses.

En effet, la pénétration de la chaleur du mur exposé aux rayonnements solaires est considérablement freinée et absorbée par le matériau MARMOOR, par sa forte inertie calorifique.

La Pierre MARMOOR permet de construire BIOCLIMATIQUE : en effet, le déphasage horaire dans un mur double épaisseur (type capucine) construit avec des BRIQUES Pleines, sans enduit intérieur ni extérieur est de 6 heures minimum.

Dans les Pays où se commercialise plus particulièrement la technique MARMOOR, l'inertie calorifique, c'est à dire, la qualité d'isolation à la chaleur, est très appréciée par les Architectes .

L'isolation thermique apportée par le recouvrement de BRIQUES en Pierre MARMOOR des murs de façades est une solution apportée à l'amélioration de confort .

### Chaleur spécifique

BRIQUE Pleine en Pierre MARMOOR  
C = 0,2 Kcal/Kg en moyenne

# ISOLATION (suite 1)

## DÉFINITIONS des TERMES employés en matière d'isolation

### Conductivité thermique

C'est un coefficient caractérisant un matériau. Il s'exprime en Kcal/par Heure/par Mètre d'épaisseur de matériau et par Degré Celsius. Plus le coefficient est faible, plus le matériau est isolant.

La Pierre MARMOOR en BRIQUE Pleine : entre 0,44 et 0,57 Kcal/h/m<sup>2</sup>C

### Résistance thermique

C'est un coefficient caractérisant un produit ( BRIQUE Pleine par exemple) Sa valeur s'exprime en Watt par Mètre carré de paroi et par Degré Celsius. Plus ce coefficient est élevé, plus le produit est isolant.

### Transmission thermique surfacique

Coefficient caractérisant les déperditions thermiques sur la partie courante d'un mur. Sa valeur s'exprime en Watt par Mètre carré de paroi et par Degré Celsius. Plus le coefficient est faible, plus la paroi est isolante.

*Pour les maçonneries MARMOOR, la valeur de ce coefficient est donné pour un mur porteur double type "capucine" construit avec des BRIQUES Pleines, avec une lame d'air et sans enduit, ni intérieur, ni extérieur.*

MARMOOR : entre 0,80 et 0,85 Watt / m<sup>2</sup> /°C

### Transmission thermique linéique

Coefficient caractérisant les déperditions thermiques par liaison entre 2 parois. Valeur exprimée en Watt / Mètre linéaire de liaison et par Degré Celsius. Plus ce coefficient est faible, plus faible le pont thermique à la liaison.

### Transmission thermique global

Coefficient caractérisant les déperditions thermiques d'une paroi totale avec ses liaisons et les autres parois voisines. Valeur exprimée par Watt et par Mètre carré, par Degré Celsius. Plus ce coefficient est faible plus le mur est isolant.

### Coefficient G

Le coefficient de déperdition volumique d'un logement est la perte thermique en Watt par mètre cube habitable de ce logement pour une différence de température de 1 °C entre l'intérieur et l'extérieur du logement. Il est donc obtenu en ramenant à 1 mètre cube de volume habitable les déperditions thermiques.

# Module d'ÉLASTICITÉ

## MODULE d'ÉLASTICITÉ DYNAMIQUE

Son estimation se fait grâce à la mesure de la fréquence fondamentale lors de la mise en résonance.

La norme **AFNOR NF B 10 511** détermine le module d'élasticité dynamique.

La connaissance du module d'élasticité dynamique est utile pour le dimensionnement des éléments porteurs et pour apprécier les résistances aux phénomènes "gel/dégel"

L'imprécision de la mesure est de plus ou moins 15 %

Une formule détermine le module d'élasticité dynamique dans laquelle intervient :

L = longueur de l'éprouvette  
F = Fréquence de résonance longitudinal en Hertz  
P = poids volumique en Newtons par m<sup>3</sup>  
g = 9,81 m/s/s.

## MODE de MESURE EXPÉRIMENTALE

En opérant sur 15 pierres calcaires naturelles de toutes duretés et résistances, le module d'élasticité dynamique E est donné approximativement par la formule :  $E = 11.000 \cdot \sqrt{R}$

E = exprimé en MPa  
R = exprimé en bar

Pour Résistance	200 bar	module = 15.500 MPa
	300 bar	module = 19.050 MPa

Voici, à titre d'exemples, quelques **MODULES d'ÉLASTICITÉ dynamique** mesurés sur des pierres calcaires naturelles connues :

PIERRES	Résistance Compression en MPa	MODULE ÉLASTICITÉ
Calcaires de Tonnerre	259 bar	20.000
NOYANT banc franc	100 bar	9.100
VASSENS Banc royal	100 bar	7.500
Saint VASST	75 bar	6.900
<b>MARMOOR</b>	<b>240</b>	<b>18.000</b>

# TRACTION - FLEXION

## RÉSISTANCE à la TRACTION/FLEXION

La connaissance de la contrainte à la rupture par traction est indispensable pour pouvoir dimensionner correctement tous les ouvrages qui travaillent à la flexion tels que : linteaux, marches porteuses d'escalier, consoles pour balcons , etc...

Sa valeur est beaucoup plus faible que celle de la résistance à la compression:

$$\frac{\text{Résistance à la compression}}{\text{Résistance à la traction}} = \frac{1}{12} \quad \text{pour les pierres calcaires}$$

pour la Pierre MARMOOR nous recommandons de prendre à titre de sécurité la relation 1/10 à partir de résistances supérieures à 20 MPa.

La mesure de la valeur de traction s'effectue conformément à la norme **AFNOR NF B 10 510** pour les pierres calcaires naturelles.

Dans la formule de calculs intervient :  
b = largeur du prisme de l'éprouvette  
h = hauteur du prisme de l'éprouvette  
Mt = moment de flexion exprimé en N.mm

**Résistance  
à la compression**

**MARMOOR**

**200 bar**

**Résistance  
à la traction**

**1,66 N/mm<sup>2</sup>**

# DURETÉ Superficielle

La **DURETÉ Superficielle** est déterminée grâce à la mesure de la rayure faite par le scléromètre de MARTENS.

La Norme **AFNOR NF B 10 506** en détermine le mode opératoire et l'interprétation des résultats .

Cet essai permet de caractériser la dureté de la pierre ainsi que sa résistance à l'usure, à l'érosion et aux chocs.

La valeur obtenue est en relation avec les difficultés de taille de la pierre testée.

La largeur de ces rayures varie en général  
entre 0,5 mm pour les pierres calcaires les plus dures  
et 3,5 mm pour les plus tendres.

**MARMOOR**

**Largeur de rayures**

**BRIQUE Pleine**

sur les faces de parement  
1,35 mm

# DURETÉ Superficielle (suite 1)

## LISTE de RÉFÉRENCES des PIERRES CALCAIRES NATURELLES

A titre d'exemples, voici une liste de pierres calcaires naturelles connues par tous les bâtisseurs, avant une dureté inférieure à celle de la Pierre MARMOOR et cependant celles-ci ont été utilisées pour la construction en France.

PIERRES Calcaires	N° Identification	Largeur de la rayure en mm
NOYANT banc franc	3	2,27
NOYANT banc royal	2,5	2,21
VASSENS banc royal	3	1,9
VASSENS banc franc	3,5	1,84
SIREUIL	3	2,09
CHANCELADE	4,5	1,71
Saint VIVIEN de PAUSSAC	4,5	1,6
PONDRES	4,5	1,7
BRAUVILLIERS LIAIS Marbrier	4,5	1,53
SAVONNIERES	3,5	1,9
MALVAUX	5,5	1,5
Saint VASST Construction	3,5	1,74
MONTAGNIER	3	2
Saint MAXIMIN Construction	4	1,8
TERCE à grain	5	1,55
TERCE Jaune	5,5	1,42
TERCE Marbrier	5,5	1,56
TERCE Bâtiment	5,5	1,49
MIGNE	5	1,6
TERVOUX Construction	5	1,55
TERVOUX Marbrier	5,5	1,46
<b>MARMOOR</b>	<b>6,5 à 7,5</b>	<b>1,35</b>



# USURE Superficielle

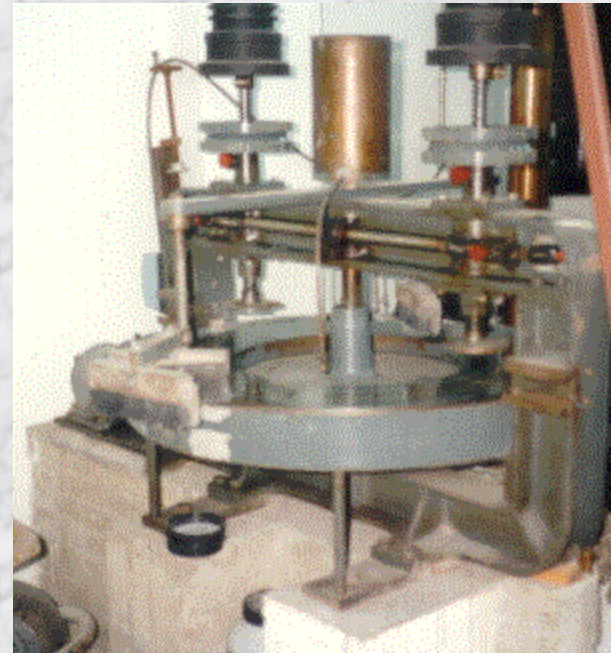
Pour le choix des matériaux en pierre naturelle à utiliser en tant que revêtement de sols un **essai d'usure** a été défini par la norme **AFNOR NF B 10 508**.

Pour effectuer cet essai, on utilise un appareil de laboratoire.

L'appareil comporte un tambour métallique qui frotte sur le parement à tester et use la face du produit à tester laissant une empreinte : on mesure cette empreinte et on la compare à une table d'utilisations normalisées.

L'essai d'usure superficielle consiste à provoquer, par abrasion au sable, une empreinte laissée par la face vive de la tranche d'un tambour d'usure tournant dans des conditions déterminées, et à mesurer la longueur de l'empreinte ainsi produite.

L'essai est effectué sur la face destinée à rester apparente ou d'utilité du produit.



# USURE Superficielle (suite 1)

La Norme **AFNOR NF B 10 601** détermine les limites d'emploi des pierres calcaires naturelles en recouvrements de sols et en fonction de la destination des locaux .

<b>LOCAUX Collectifs</b>	Zones de trafics intenses	32 mm
	Zones de trafics normaux	37 mm
<b>INTENSE</b>	26 mm .....	Pierre COMBLANCHIEN
	28 mm.....	Pierre LARRYS
	<b>30 mm.....</b>	<b>Pierre MARMOOR en PAVÉ (Recouvrement des Sols)</b>
	<i>32 mm limite entre INTENSE et NORMAL</i>	
<b>NORMAL</b>	33 mm.....	Pierre VAURION
	34 mm.....	Pierre MASSANGIS
	<i>37 mm limite entre NORMAL et INDIVIDUEL</i>	
	<b>38 mm.....</b>	<b>Pierre MARMOOR en BRIQUE Pleine</b>
<b>INDIVIDUEL</b>	44 mm.....	Pierre CHAUVIGNY
	46 mm.....	Pierre EUVILLE
	47 mm	limite à ne pas dépasser
	50 mm.....	Pierre BROUZET

A titre d'exemples, voici quelques résultats d'essais d'usure sur certaines pierres calcaires naturelles connues :

-COMBLANCHIEN	26 mm
-MASSANGIS	34 mm
-EUVILLE	46 mm

Pour la Pierre **MARMOOR**,

- MARMOOR en BRIQUES pour construire**
- MARMOOR en PAVÉS - Pavage des sols extérieurs**

Les longueurs des empreintes obtenues sont de:

- 36 à 38 mm**
- 29 à 33 mm**

# Vitesse du SON

La **vitesse de propagation du son** est fonction directe des propriétés élastiques du matériau.

Plus les caractéristiques mécaniques sont élevées, plus la vitesse du son, augmente.

Les très nombreux essais effectués ont permis d'établir qu'il y avait une très bonne corrélation entre la vitesse de propagation du son et la résistance à la compression.

*La Pierre MARMOOR rend un son clair et sonore à la frappe.*

Ceci provient de sa parfaite homogénéité propre à son mode de fabrication.

Les pierres naturelles ne sont pas si parfaites que la Pierre MARMOOR  
MARMOOR **ne peut pas** présenter des inclusions et manques .

La mesure de la vitesse de propagation du son dans la pierre se fait à l'aide d'un appareillage électronique très facilement transportable sur le chantier ou à la fabrique.  
On envoie, à un émetteur piézoélectrique approprié, une impulsion électrique.  
Cet émetteur est disposé sur une face et le récepteur est placé sur la face opposée.

La mesure est non destructive et peut aussi être multipliée à volonté.

Les variations ou anomalies de lecture permettent de détecter les fissures, les inclusions ou toute hétérogénéité du matériau.

Les mesures ne sont pratiquement pas influencées par la teneur en eau de la pierre testée.

La précision dans la détermination de cette mesure de vitesse est de plus ou moins 25 m/sec.

La Norme **AFNOR NF B 10 505** dispose des modes opératoires .

# Vitesse du SON (suite 1)

## LISTE de RÉFÉRENCES de PIERRES CALCAIRES NATURELLES

A titre d'exemples, voici la vitesse de propagation du son dans des pierres calcaires naturelles connues :

PIERRES	N° Identification	VITESSE du SON en m/sec
NOYANT banc franc	3	2300 à 2500
NOYANT banc royal	2,5	2043
Saint PIERRE AIGLE	5	2805
VASSENS banc royal	3	2350
VASSENS banc franc	3,5	2365
ROGNES	5,5	3010
SIREUIL	3	1950
RICHEMONT Bâtiment	5	2700
RICHEMONT Marbrier	5	2700
Saint VIVIEN de PAUSSAC	4,5	2913
PONDRES	4,5	2800
BRAUVILLIERS LIAIS	4,5	2700
BRAUVILLIERS fin	4,5	2500
SAVONNIÈRES Roche fine	3,5	2300
EUVILLE MB	7	2500
EUVILLE Construction	7	2600
SAVONNIÈRES	3,5	2885
GARCHY	6	3529
MALVAUX	5,5	3207
TRECE à grain	5	2800
TERVOUX Construction	5	2500

Les valeurs comparées sur la Pierre MARMOOR se situent parmi celles des pierres naturelles citées ci-dessus :

<b>MARMOOR</b>	<b>6,5 à 7,5</b>	<b>3500</b>
----------------	------------------	-------------

# POROSITÉ

Du fait de sa propre technique d'élaboration, **la Pierre MARMOOR est un matériau de porosité très réduite.**

En effet, la masse, dans le moule, reçoit une compression bien au delà de la résistance à l'écrasement finale du produit à l'âge de J+28.

Le % de porosité de MARMOOR est situé entre 8 % comme valeur minimale et de 12 % en valeur maximale dans le cas d'emploi d'ingrédients plus ou moins poreux.

La porosité du matériau MARMOOR est fermée, c'est à dire qu'il n'y a pas de communication préférentielle entre les grains de matière par le fait de l'extrême rapprochement de ceux-ci lors de l'élaboration du produit.

La moyenne des diamètres des pores dans MARMOOR est situé entre 8 et 12 microns dans le pire des cas et 15-25 microns pour le produit le plus poreux.

La Norme française **AFNOR : B 10 503** Pierre calcaire - Mesure de la porosité de la masse volumique réelle et de la masse volumique apparente est à votre disposition

## INFORMATIONS sur la POROSITÉ

On distingue 2 sortes de porosité :

*-Porosité dite fermée*

dans le cas où il n'y a pas de communication des cavités entre elles.

*-Porosité dite ouverte*

dans le cas où les vides sont reliés entre eux par des canaux plus ou moins perméables.

Dans les pierres naturelles calcaires, la porosité est de valeurs comprises entre 0,9 et 42 %

En classification générale, on donne :

Pierres fermes :

N° d'Identification 6 à 7,5.....13,5 à 27 %

**La Pierre MARMOOR :**

**N° d'Identification 6,5..... 8 à 12 %**

**COMMENTAIRES :** consulter Page suivante N° 22

# POROSITÉ (suite 1)

## COMMENTAIRES :

Il ne faut pas confondre porosité absolue et porosité relative ;  
en effet, on a souvent désigné sous le nom de « *porosité* » le rapport du poids de l'eau imbibée au poids de l'échantillon sec :  
c'est évidemment inexact, et ce rapport est le COEFFICIENT d'IMBIBITION en POIDS.

La *porosité absolue* est le rapport du volume des vides au volume total de l'échantillon testé.  
La *porosité relative* est le rapport du volume total de l'eau d'imbibition au volume total de l'échantillon sec.

La porosité est un premier élément pour étudier le comportement au gel, mais il n'est pas déterminant.

En effet, on constate que la remontée capillaire est plus importante dans la pierre de TREVoux ( 23 % ) que dans celle de SAVONNIERES ( 35 % )  
du fait de la dimension des pores dans la structure de la pierre.

La résistance au gel est meilleure quand le diamètre des pores de la pierre est supérieur à 5 microns.

**La Pierre MARMOOR est de qualité supérieure , en POROSITÉ aux Pierres naturelles suivantes :**

N° de Référence de la pierre naturelle	N° d 'Identification	% de POROSITÉ
NOYANT banc franc	3	34 à 38 %
Saint PIERRE AIGLE	5	30,3 %
VASSENS banc royal	3	41 %
VASSENS banc franc	3,5	38 %
ROGNES	5,5	29,4 %
POMBRETON	3,5	31 à 38 %
RICHEMONT Bâtiment	5	26 à 28 %
BEAUFORT	7,5	16 à 18 %
PONDRES	4,5	27 %

# CAPILLARITÉ

La " **CAPILLARITÉ** " est définie par le poids de l'eau absorbée, en grammes, en 1 seconde, par cm<sup>2</sup> de section.

On calcule la capillarité C par la formule de Marius DURIEZ suivant la norme française AFNOR **NF B 10 502** qui indique le mode opératoire des essais de laboratoire et détermine l'expression des résultats.

Quelques valeurs numériques du coefficient de capillarité C :

C1 : perpendiculaire au sens de la hyper-compression pour la Pierre MARMOOR et du lit pour les pierres naturelles  
C2 : parallèle au sens de la hyper-compression pour la Pierre MARMOOR et du lit pour les pierres naturelles .

<b>PIERRES Calcaires Naturelles</b>	<b>N° Identification</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>
SAVONNIERES 1/2 fine	3,5	10	12,5
TERCE	5	15,5	17
NOYANT banc franc	3	10	11,5
VAUROIS	9	8	14
LARRYS blanc dur	8	8	11
Saint NICOLAS rubané	7	7,3	11,6
ANSTRUDE Roche claire	6,5	11	13

<b>PIERRE RÉGÉNÉRÉE MARMOOR</b>			
<b>MARMOOR</b>	<b>6,5 à 7,5</b>	<b>de 7 à 9</b>	<b>de 10 à 12</b>

**NOTA :** *Ces pierres calcaires naturelles données en référence ont une valeur de capillarité égale ou supérieure à celle MARMOOR, cependant, ces pierres ont été utilisées pour la construction d'ouvrages prestigieux en France.*

**" Faites confiance à Pierre MARMOOR "**

# GÉLIVITÉ

Certaines pierres naturelles, sous l'effet du gel, se fendent, se délitent ou s'effritent.

La **PIERRE MARMOOR** est classée "*INGÉLIVE*" de par ces propres qualités intrinsèques du Procédé de fabrication.

En effet, les très fortes compressions subies lors de sa fabrication ne laissent pas la possibilité à l'eau de pénétrer de façon significative à cœur de l'élément de construction (Brique, Pavé, etc...) et de ce fait, l'effet du gel ne peut pas générer d'altérations importantes en 25 cycles.

Cependant, pour informations, nous traitons le sujet pour la vérification en laboratoire.

La norme de référence est la Norme française **AFNOR NF B 10 513**

A la date de publication de cette norme, il n'existait pas de normes européennes ou internationales sur le même sujet.

Cette norme NF B 10 513 définit la méthode d'essai qui permet de déterminer la résistance au gel des pierres naturelles que nous appliquons à la Pierre MARMOOR assimilée à la pierre calcaire naturelle .

<b>PIERRES Calcaires</b>	<b>N° Identification</b>	<b>NOMBRE de CYCLES</b>
VASSENS banc royal	3	3
VASSENS banc franc	3,5	8
BEAUVILLON Rubané	10	25
PONT du GARD		25
PIERRE du JURA		25
GARCHY	6	25
MALVAUX	5,5	25
ESPEIL	5	25
TAINGY		25

## **MARMOOR**

**de 6,5 à 7,5**

La Pierre **MARMOOR** obtient le même nombre de cycles, que ces pierres naturelles, ce qui la qualifie pour la construction.  
*"Il ne s'apprécie pas de fissure, ni d'éclatement"*

En appliquant notre Procédé de Fabrication à la récupération de matières premières nous verrons que l'utilisation des stériles de mines de charbon ou de carrières de marbre comme unique matière première dans la préparation de la masse est conforme à la Norme espagnole UNE 7070



# ABSORPTION d 'EAU

Le **COEFFICIENT d'ABSORPTION** d'eau est le rapport du volume d'eau absorbé à la pression atmosphérique au volume des vides du matériau .

Le volume des vides de l'éprouvette est calculé d'après la norme AFNOR **NF B 10 503**

La **méthode d'essai**, le **mode opératoire** et l'**expression des résultats** du **coefficient d'absorption d'eau** est défini par la norme française AFNOR **NF B 10 504**

Le tableau ci dessous indique quelques valeurs numériques du **coefficients d'absorption d'eau** de pierres calcaires naturelles de *valeurs égales ou supérieurs* à celles de la Pierre MARMOOR .

Ces pierres connues par les Architectes ont été employées pour construire en France .

<b>PIERRES Calcaires</b>	<b>N° Identification.</b>	<b>Coef. Absorption</b>
NOYANT banc franc	3	0,7
VASSENS banc royal	3	0,77
VILHONNEUR Bâtiment	9	0,9
COMBLANCHIEN	11,5	0,75
Saint VIVIEN de PAUSSAC	4,5	0,72
PONDRES	4,5	0,67
GARCHY	6	0,7
Saint VASST construction	3,5	0,77
Saint VASST roche douce fine	3	0,78
LACOSTE	4,5	0,79
TERVOUX Construction	5	0,92
LARRYS Blanc dur	8	0,94
LARRYS Sous MOUCHETTE	10	0,86
Saint NICOLAS Rubané	7	0,94

**MARMOOR**

**6,5 à 7,5**

**0,7 %**

# Teneur en EAU Critique

C'est la plus faible quantité d'eau supposée répartie de façon homogène dans la pierre, qui provoque une expansion de celle-ci sous l'effet du gel. Cette quantité d'eau est rapportée au poids sec de l'éprouvette.

On mesure cette valeur suivant la **Norme AFNOR NF B 10 512**.

Toutes ces pierres calcaires naturelles classifiées suivant la norme que nous nommons dans le tableau ci-dessous ont une valeur de teneur en eau critique supérieure à la pierre MARMOOR et cependant elles ont été utilisées pour construire des ouvrages connus en France.

PIERRES	N° Identification	Teneur en Eau
VASSENS banc royal	3	19,3 %
VASSENS banc franc	3,5	16
TERVOUX Construction	5	10
TERVOUX Marbrier	5,5	10
ANSTRUDE roche claire	6,5	6,4 %
<b>MARMOOR</b>	<b>de 6,5 à 7,5</b>	<b>moins de 4 %</b>

Les excellents résultats de MARMOOR s'expliquent par le mode de fabrication sous compression qui ne laisse aucune possibilité à l'eau de pénétrer en profondeur dans le produit .

# PERMÉABILITÉ & HYGROSCOPICITÉ

La "**PERMÉABILITÉ**" est la faculté qu'ont les pierres de se laisser traverser par un certain volume d'eau pour une surface donnée, dans un temps donné, pour une pression et une température définies.

La perméabilité d'une pierre varie plus ou moins selon que l'eau de percolation est pure et agressive (dissolvante) ou chargée en sels et en impuretés.

L' "**HYGROSCOPICITÉ**" est la manifestation, vis à vis de l'eau, de la capillarité sous l'effet de la succion capillaire, et définie par la loi de Jurin généralisée.

# Les Pierres Naturelles

## Liste de Références des Pierres calcaires en France

### Sélection

NOYANT banc franc	RICHEMONT marbrier	Saint NICOLAS Rubané
NOYANT banc royal	HAUTE ROCHE à grain	TERCÉ marbrier
Saint PIERRE AIGLE	CHAUVIGNY Perlé	TERCÉ bâtiment
VASSENS banc royal	TERCÉ à Grain	ARTIGES MB dur
VASSENS banc franc	LARRYS Blanc dur	PIERRE Saint GEORGES
ROGNES	ANSTRUDE roche jaune	BEAUVILLON Rubané
POMBRETON	ROCHE d 'ARMANCE	PONT du GARD
RICHEMONT Bâtiment	TERVOUX Construction	PIERRE du JURA
VAUROIS	TERVOUX Marbrier	TAINGY
BEAUFORT	ANSTRUDE roche claire	CALCAIRE de TONNERRE
Pierre fine de THENAC	VILHONNEUR Bâtiment	SAVONNIERE roche 1/2 fine
LONGCHANT Veiné	COMBLANCHIEN	SIREUIL
PONDRES	Saint VIVIER de PAUSSAC	CHANCELADE
COURVILLE Liais	Saint VASST Construction	BRAUVILLIERS Liais Marbrier
SAVONNIÈRES Roche fine	Saint VASST roche dure fine	LAVOUX Bâtiment
EUVILLE MB	CLOCHER de BONNEUIL	MASSANGIS
EUVILLE Construction	Haute Roche à grain	CLERIS marbrier
JAUMONT	Pierre de SARLADET	Saint MAXIMIN Construction
GARCHY	ESPEIL	Saint MAXIMIN liais dur
MALVAUX	LACOSTE	BONNEUIL banc royal
Saint MAXIMIN Roche franche	LARRYS sous MOUCHETE	CHAUVIGNY Bâtiment
BEAUMONT MB	VERNON	Roche Construction de SEBASTOPOL
CHAMESSON Roche	MONTAGNIER Construction	TERCÉ Bâtiment
MAGNY Roche	TERCÉ jaune	MIGNE