

MÉTROPOLE

GRAND

LYON

PIERRE

dans la construction et l'aménagement urbain



Source : Maïa Sonnier



Les bénéfices de l'usage de la pierre

→ Un matériau naturel géosourcé à faible impact environnemental

Le poids carbone de la pierre est de 70 kgCO₂eq/t.

Si l'on compte les bénéfices liés à la récupération du matériau en fin de vie, on retient 40 kgCO₂eq/t, de l'extraction des matières premières à l'élimination des déchets de déconstruction.

Source : [Calcullette carbone CTMNC](#)

→ Utilisation de matériaux régionaux

Distance de 60 km entre carrière et chantier pour approvisionner 95% des villes de plus de 100 000 habitants.

Source : [Pertinence de la pierre de taille dans les stratégies de décarbonation du bâtiment](#)

→ Valorisation des savoir-faire et des métiers de la pierre naturelle en AURA

→ Inertie thermique et hydrique importante, permettant un confort intérieur en toute saison

Capacité de stockage d'énergie thermique volumique d'environ 1 400 [kJ/m³.K], dans les mêmes ordres de grandeur que le béton.

Capacité de régulation hydrique aussi importante que celle du béton de chanvre pour les pierres les plus tendres.

Conductivité thermique deux à trois fois plus faible que celle du béton.

Source : <https://univ-artois.hal.science/hal-03627225>

→ Réemploi, réutilisation et recyclage facilités par la définition de produit naturel

... et aussi :

• Un matériau concurrentiel

Pour chaque pierre, chaque carrière et chaque banc géologique, les coûts varient en fonction :

- de la dureté de la pierre,
- de la standardisation de la fabrication,
- de la finition choisie,
- de la distance entre le lieu de production et le chantier

→ Se rapprocher du producteur et du calepeneur au moment de la conception pour optimiser la matière et obtenir le meilleur rapport prix/nombre d'éléments.

→ Alors que 50 % des roches ornementales et de construction sont importées, l'importation de pierre naturelle coûte, en réalité, bien plus cher que l'achat local dès que l'ensemble des retombées socio-économiques sont prises en compte.

• Aide au développement des entreprises régionales

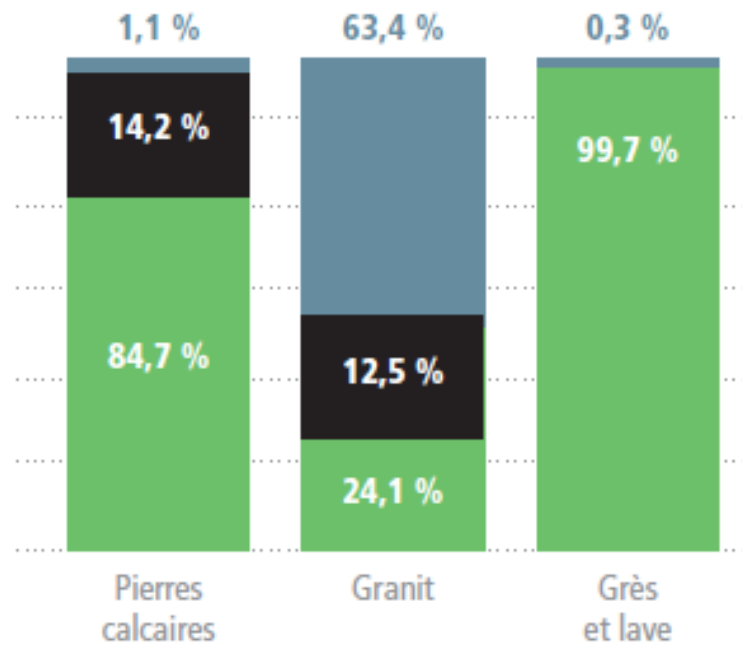
10 emplois directs dans la filière de la roche ornementale et de construction génèrent 10 emplois indirects et 3 emplois induits, soit un effet multiplicateur de 1,3.

Source : <https://www.salon-rocalia.com/fr/actualites/pierre-naturelle/import-pierre-naturelle-coute-plus-cher-etude-snroc>

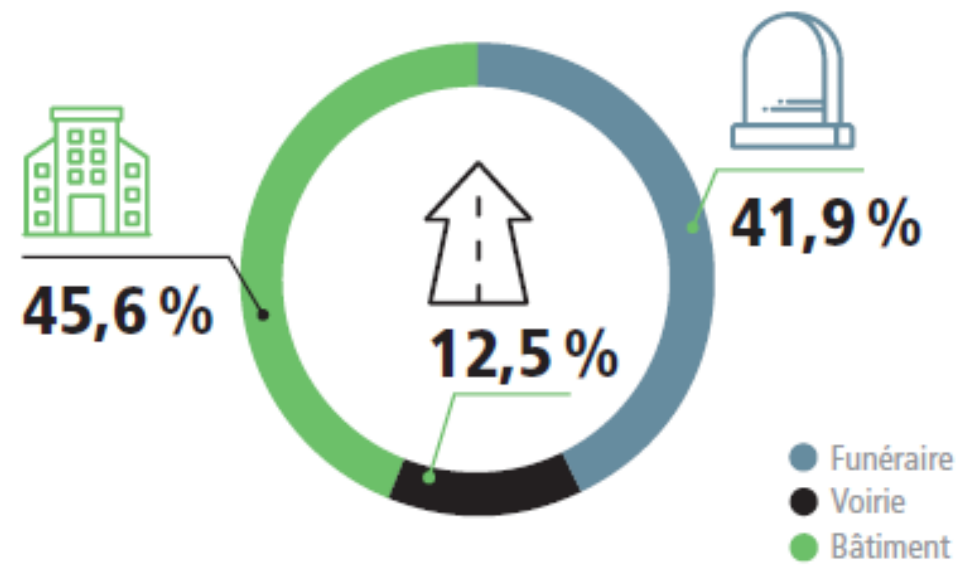
L'industrie française des roches ornementales et de construction

UTILISATION DES PRODUITS :

Par type de matériaux :



Tous matériaux confondus :



Pierre calcaire et grès :
roche sédimentaire

Granit :
roche magmatique
plutonique

Lave :
roche magmatique
volcanique

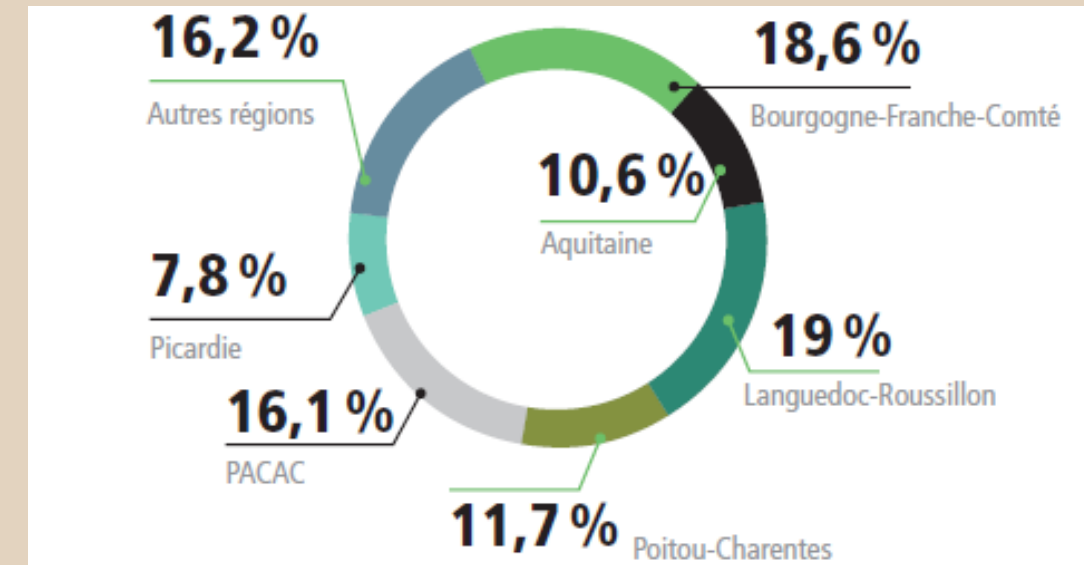
PRODUCTION NATIONALE EN 2020 :

	TOTAL EXTRACTION EN M ³	BLOCS BRUTS ÉQUARRIS EN M ³	SCIAGE EN M ²	PRODUITS FINIS EN MILLIERS D'EUROS
Pierres calcaires	301 900	163 800	1 028 800	104 097
Pierres marbrières				
Marbre				
Granit	160 500	109 500	54 700	221 680
Grès	9 282	5 100	13 100	4 531
Lave	*	*	*	6 933

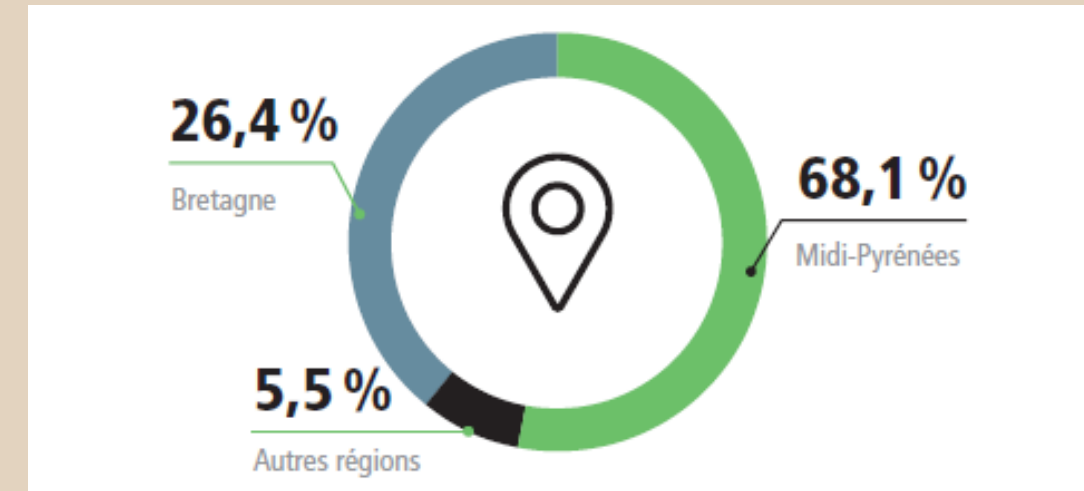
*: secret statistique

PRINCIPALES ZONES D'EXTRACTION :

Pierre calcaire et marbre (blocs bruts équarris)

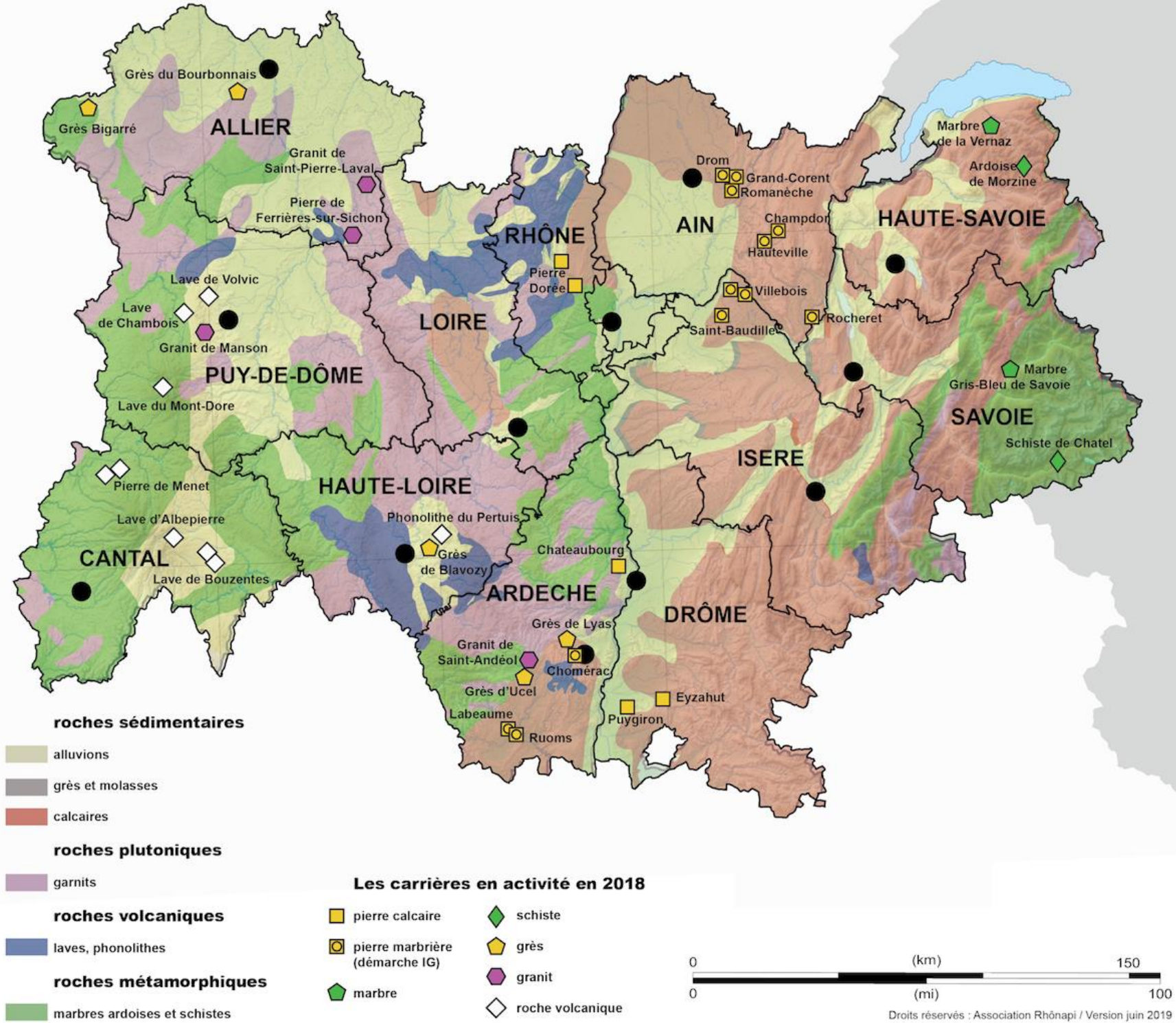


Granit (blocs bruts équarris)



La filière pierre en Auvergne-Rhône-Alpes

Les roches ornementales d'Auvergne Rhône-Alpes



+ 50

carrières en activité,
soit 6% des carrières
françaises

1ère

région de production de
pierre marbrière

+ 100

millions d'euros de chiffre
d'affaires

20000

m3 de pierres
extraites chaque
année

+ 500

entreprises sur
l'ensemble de la filière

Une palette étendue de pierres locales



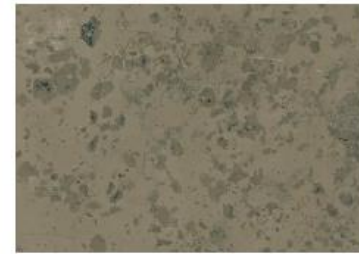
Jade du Velay
Autres pierres



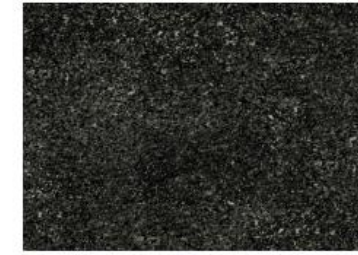
Granit du Mont-Blanc
Autres pierres



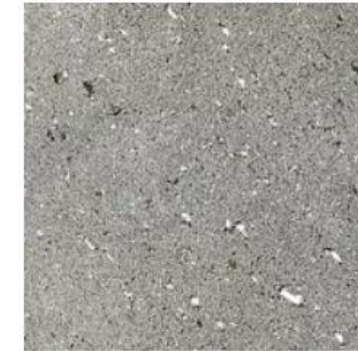
Champdor
Pierre marbrière RhôneAlpes



Chomerac
Pierre marbrière RhôneAlpes



Lave de Chambois
Laves d'Auvergne



Lave de Volvic
Laves d'Auvergne



Rocheret
Pierre marbrière RhôneAlpes



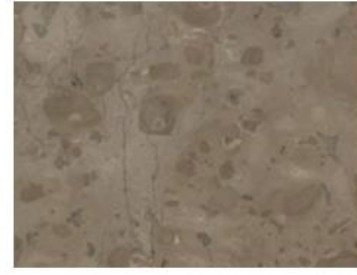
Romanèche
Pierre marbrière RhôneAlpes



Gris bleuté de Savoie
Marbres



Hauteville
Pierre marbrière RhôneAlpes



Labeaume
Pierre marbrière RhôneAlpes



Lave de Bouzentes
Laves d'Auvergne



Ruoms
Pierre marbrière RhôneAlpes



Villebois
Pierre marbrière RhôneAlpes

La pierre locale et les certifications

À l'initiative du SNROC, un dispositif d'Indication Géographique (IG) a été mis en place pour les pierres naturelles françaises.

Objectifs = Lutte contre :

- L'usurpation
- L'imitation
- L'évocation trompeuse

Aujourd'hui sont homologués IG :

- Le Granit de Bretagne
- La pierre de Bourgogne
- Les pierres marbrières de Rhône Alpes
- La pierre d'Arudy (Nouvelle Aquitaine)

En projet d'IG : la pierre du Midi.

Utilisation d'une méthode scientifique d'identification des pierres naturelles dite de « l'ADN de la pierre », mise au point par le CTMNC.



→ **C'est officiel !**

Depuis le 29 novembre 2019, l'IG « Pierres marbrières Rhône Alpes » est homologuée par l'Institut National de la Propriété Industrielle.

C'est l'association RHÔNAPI qui se voit déléguer la défense et la gestion de l'indication géographique « Pierres Marbrières de Rhône-Alpes ».



Description technique

Les différents types de pierres naturelles

Il existe trois différents types de pierres naturelles : les roches magmatiques, les roches sédimentaires et les roches métamorphiques.

Les **roches magmatiques** sont formées par le refroidissement et la solidification du magma comme le granite, le basalte, la diorite, etc.

Les **roches sédimentaires** sont formées par dépôt et solidification de sédiments organiques ou minéraux comme le calcaire, le grès, le travertin, etc.

Les **roches métamorphiques** sont des roches provenant de masses de roches préexistantes transformées par l'action de la température et de la pression comme le marbre, le schiste, le gneiss, etc.

Les ordres de grandeurs des principales caractéristiques

Le tableau ci-dessous présente les principaux ordres de grandeur pour les essais les plus courants

	Masse volumique (kg/m ³)	Porosité (%)	Flexion (MPa)	Compression (MPa)
Calcaire	1300 - 2700	0,3 - 48	2 - 17	5 - 275
Granite	2400 - 3000	0,1 - 2	8 - 25	150 - 225
Grès	1900 - 2700	0,4 - 25	3 - 14	30 - 250
Marbre	2600 - 2900	0,1 - 2	8 - 22	80 - 210

Les valeurs du tableau ci-dessous sont données à titre indicatif. Pour chaque affaire, seuls les résultats d'essais à jour sont à prendre en considération.

Les pierres naturelles sont classées en trois catégories selon leur résistance à la compression (Rc) :

Les pierres tendres	Les pierres fermes	Les pierres dures
Rc ≤ 10 MPa (utilisées principalement en maçonnerie et ouvrages de taille).	10 < Rc ≤ 40 MPa (utilisées principalement en revêtements de façades).	Rc > 40 MPa (utilisées principalement en revêtements de sols).

⚠ Il est important de rappeler qu'il n'y a pas de lien direct entre la porosité ouverte d'une pierre et sa gélivité. En effet, une pierre poreuse n'est pas obligatoirement sensible au gel et une pierre dure et compacte peut l'être. Seul un essai de gélivité directe selon la NF EN 12371 peut déterminer la résistance au gel d'une pierre.



D'un point de vue environnemental, la pierre est un matériau naturel, sans émission de COV (Composés Organiques Volatils). De l'eau claire et du savon neutre suffisent très souvent à son entretien. Elle est durable lorsque les prescriptions sur le choix, la mise en œuvre et l'entretien sont respectés. De plus, la pierre naturelle peut être recyclée quasi indéfiniment aussi bien dans son emploi initial comme pour un autre usage.

Depuis 2008, l'industrie française des roches ornementales et de construction a ainsi procédé à des Analyses de Cycles de Vie (ACV) et établi des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) d'un certain nombre de produits de construction en pierre naturelle (pierre massive, pierre de revêtement, etc.). Les indicateurs d'impacts environnementaux issus de ces déclarations peuvent ainsi alimenter les outils de Qualité Environnementale du Bâtiment ou de Voirie (QEB/QEV).

Caractéristiques physico-chimiques

La structure de la pierre naturelle lui permet d'être incombustible (classée A1 à la réaction au feu), d'avoir un bon isolement acoustique, une bonne inertie thermique, ainsi qu'une bonne régulation hygrothermique ; ces caractéristiques augmentant le confort intérieur des bâtiments. D'un point de vue mécanique, la pierre naturelle possède des résistances à la compression qui peuvent atteindre près de 300 MPa et des résistances à la flexion de plus de 20 MPa.

Toutes ces caractéristiques font que la pierre naturelle peut être utilisée notamment dans les domaines suivants :

- bâtiment (construction en pierre massive, revêtements minces de sols ou de murs) ;
- voirie, mobilier urbain ;
- décoration ;
- funéraire.

Définitions des caractéristiques

La masse volumique apparente : elle reflète le degré de compacité du matériau et permet d'évaluer la masse pour un volume donné.

La porosité ouverte : elle est déterminée par la proportion de vides (pores) dans la pierre, reliés entre eux et donc accessibles à l'eau.

La résistance à la flexion : elle permet de déterminer le niveau de sollicitation admissible en flexion pour une pierre dans un ouvrage, compte tenu de coefficients de sécurité adaptés (caractéristique indispensable pour le dimensionnement des revêtements en pierre attachée et des revêtements de sols notamment).

La résistance à la compression : elle permet de déterminer le niveau de sollicitation admissible en compression pour une pierre dans un ouvrage, compte tenu de coefficients de sécurité adaptés (caractéristique indispensable pour les applications structurales).

Normes applicables

Accessible sur www.ctmnc.fr

NORMES PRODUITS ET DE SPÉCIFICATIONS		
Produits de carrières - Pierres naturelles Prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles	NF B 10-601	Mars 2014
Caractéristiques générales des ardoises	NF P 32-201	Mai 1993
Chemineements - Insertion des handicapés - Éveil de vigilance - Caractéristiques, essais et règles d'implantation des dispositifs podo tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes	NF P 98-351	Août 2010
Chemineements - Bandes de guidage tactile au sol, à l'usage des personnes aveugles et malvoyantes ou des personnes ayant des difficultés d'orientation	NF P 98-352	Novembre 2015
Mobilier Urbain d'Ambiance et de Propreté - Mobiliers d'assise - Caractéristiques de robustesse et de stabilité des mobiliers d'assise	NF P 99-610	Décembre 2014
Spécifications pour éléments de maçonnerie - Partie 6 : éléments de maçonnerie en pierre naturelle	NF EN 771-6+A1	Août 2011 et Octobre 2015
Exigences et méthodes d'essai - dalles de pierre naturelle pour le pavage extérieur	NF EN 1341	Février 2013
Exigences et méthodes d'essai - pavés de pierre naturelle pour le pavage extérieur	NF EN 1342	Février 2013
Exigences et méthodes d'essai - bordures de pierre naturelle pour le pavage extérieur	NF EN 1343	Février 2013
Produits en pierre naturelle - revêtement mural - exigences	NF EN 1469	Avril 2015
Produits en pierre naturelle - plaquettes modulaires - exigences	NF EN 12057	Avril 2015
Produits en pierre naturelle - dalles de revêtement de sols et d'escaliers - exigences	NF EN 12058	Avril 2015
Produits en pierre naturelle - pierre de taille - exigences	NF EN 12059+A1	Février 2012
Ardoises et éléments en pierre pour toiture et bardage pour pose en discontinu - Partie 1 : spécifications du produit	NF EN 12326-1	Octobre 2014

NORMES DE MISE EN ŒUVRE

Eurocode 6 - Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 1-1 : règles générales pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée	NF EN 1996-1-1+A1	Mars 2013
Eurocode 6 - Application sur le territoire français de la norme NF EN 1996-1-1	NF EN 1996-1-1/NA	Décembre 2009
Chaussées urbaines - mise en œuvre des produits modulaires (pavés et dalles) pour revêtements de voirie et espaces publics	NF P 98-335	Mai 2007
Travaux de bâtiment - ouvrages en maçonnerie de petits éléments - parois et murs	NF DTU 20.1+A1	Octobre 2008 et juillet 2012
Travaux de bâtiment - marchés privés - couverture en ardoise	NF DTU 40.11	Mai 1993
Travaux de bâtiment - revêtement de sols scellés	NF DTU 52.1	Novembre 2010
Travaux de bâtiment - pose collée des revêtements céramiques et assimilés - pierre naturelle	NF DTU 52.2+A1	Décembre 2009 et octobre 2014
Travaux de bâtiment - revêtements muraux attachés en pierre mince	NF DTU 55.2	Décembre 2014

Les différentes applications

→ La construction en pierre massive

Un ouvrage est considéré en pierre massive dans le cas où les éléments utilisés ont une épaisseur supérieure à 80 mm. Pour le gros œuvre, conformément au DTU 20.1, les éléments de maçonnerie en pierre doivent avoir une épaisseur d'au moins 20 cm. Cette épaisseur est nécessaire pour éviter la pénétration d'eau par capillarité et, dans certains cas, reprendre les charges en compression.



Crédit photographie : CTMNC

→ La construction en pierre maçonnée hourdée au mortier

Cette typologie d'application permet la réalisation de nombreux murets, murs et bâtiments.



Crédit photographie : DELUERMOZ

→ Les revêtements muraux en pierre attachée

Les revêtements muraux en pierre attachée sont composés de plaques d'épaisseur inférieure à 80 mm, chacune fixée à un mur support, dont la stabilité est assurée par ailleurs.



Crédit photographie : CTMNC

→ Les revêtements muraux collés

Ils sont composés d'éléments en pierre naturelle d'épaisseur comprise entre 10 et 20 mm selon leur masse volumique, fixés au support par un produit de collage.

→ Les revêtements de sol scellés

Ces revêtements de sol scellés sont posés à l'aide d'un mortier de scellement.

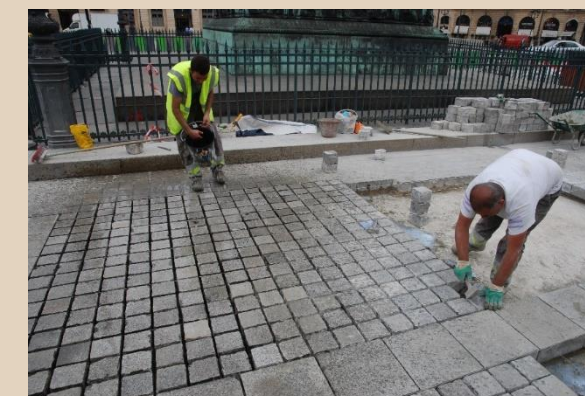
- La pose en intérieur est désolidarisée par interposition d'un film polyéthylène entre le support et le mortier de pose.
- En extérieur, la couche de désolidarisation doit également avoir une fonction drainante.

→ Les revêtements de sol collés

Ces revêtements de sols en éléments de pierre naturelle sont fixés au support par un produit de collage.

→ Les revêtements de sol de voirie

Ils sont destinés aux espaces affectés ou non à la circulation ou au stationnement, physiquement accessibles aux véhicules.



Crédit photographie : F.Michel

→ Le mobilier urbain et d'assise

Ces ouvrages sont présents dans un espace public et sont solidaires du milieu support (grâce à leur poids propre ou un système de fixation).



Crédit photographie : MAÏA SONNIER

→ Les monuments funéraires

Ils sont destinés à perpétuer le souvenir et à matérialiser l'emplacement d'une sépulture.

Promenade de Fontaines-sur-Saône (69)



Crédit photographie : <https://rhonapi.org/chantiers-realizations-pierre-naturelle-auvergne-rhone-alpes/>

Pierres de Villebois et de Hauteville

Livraison : 2014

Maître d'ouvrage : Métropole de Lyon

Architecte : Alep Architectes

Équipe de maîtrise d'œuvre: Tim Boursier

Mougenot – paysagiste (mandataire) Anne Laure Giroud (paysagiste), Alep Architectes (architecte du patrimoine), LEA (concepteur lumière), Ginger (BET VRD, hydraulique, ouvrage d'art), BIOTEC (génie Végétal)

Halle de Lamure-sur-Azergues (69)



Crédit photographie : <https://rhonapi.org/chantiers-realizations-pierre-naturelle-auvergne-rhone-alpes/>

Pierre massive de Villebois

Livraison 2017

Maître d'ouvrage : Mairie de Lamure sur Azergues

Architecte : Elisabeth Polzella

Équipe de maîtrise d'œuvre : E.Polzella (architecte mandataire), Atelier NAO (architectes associés et bet structure bois), GEC Rhône-Alpes (économiste)

Parking Saint-Charles à Saint-Didier-Au-Mont-d'Or (69)



Crédit photographie : L. Farges

Pierre massive

Livraison 2022

Maître d'ouvrage : Mairie de Saint-Didier-Au-Mont-d'Or

Architecte : Elisabeth Polzella

Restaurant scolaire Jean Rostand à Bourgoin-Jallieu (38)



Crédit photographie : Lauriane Lespinasse

Pierre massive

Livraison 2021

Maître d'ouvrage : Mairie de Bourgoin-Jallieu

Architecte : Elèves architectes Master 1 ENSAG + OnSite architecture

Équipe de maîtrise d'œuvre : Vessiere (Bureau d'études structure) Maya Concept (Bureau d'études fluides et environnementales)

Surface : 300 m² SHON

Coût : 1 900 000 euros HT

Lien : [Restaurant scolaire Jean Rostand - VAD \(ville-amenagement-durable.org\)](https://restaurant-scolaire-jean-rostand-vad.ville-amenagement-durable.org)



Immeuble mixte St Clair à Caluire (69)

Pierre massive

Livraison 2021

Maître d'ouvrage : privé (SAS La Goute d'Ebène)

Architectes : Gilles Perraudin et WYSWYG/ARCHITECTURE (missions PRO, EXE, DET, OPC)

Équipe de maîtrise d'œuvre : GEC Rhône-Alpes économiste, RBE bet fluides, TEM Partners bet structure

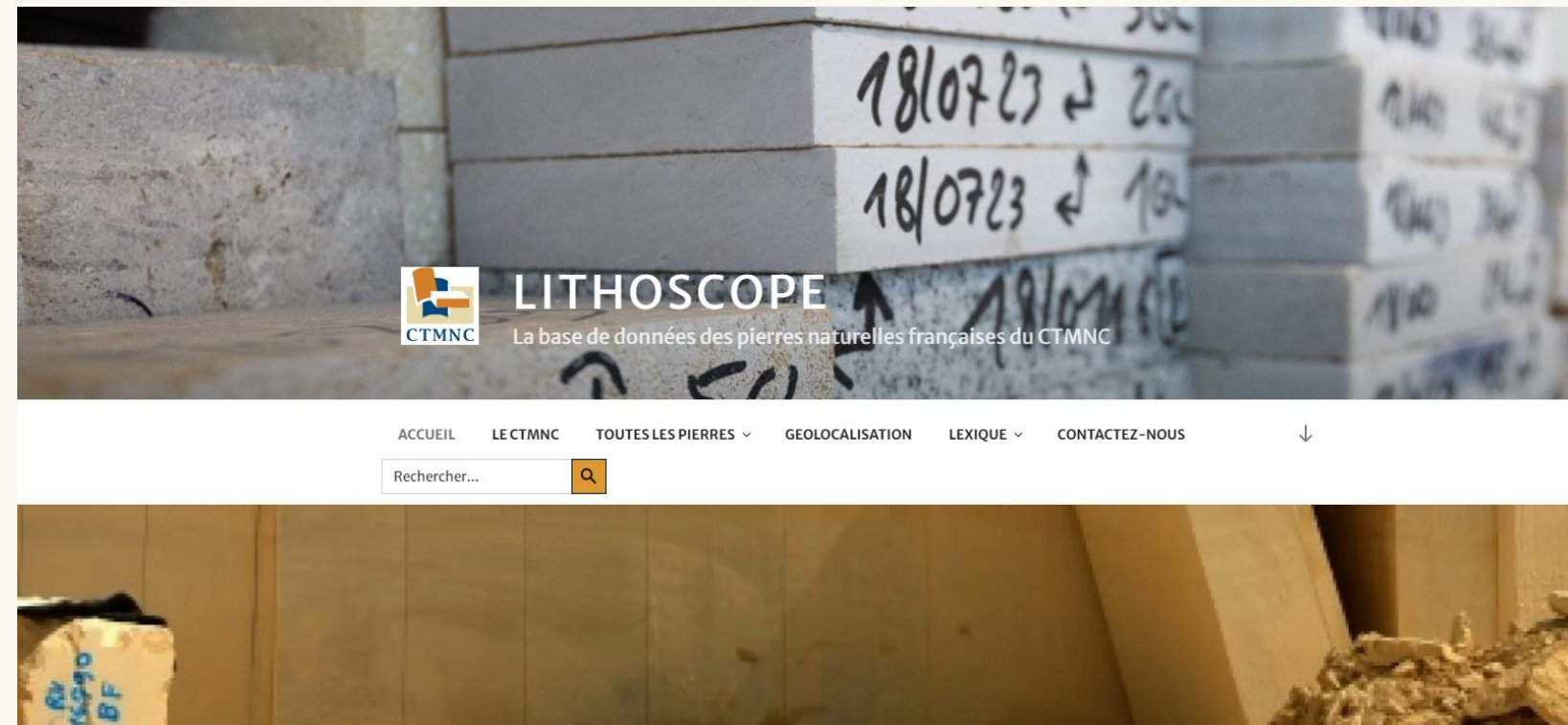
Surface : 1500 m² SDP / 1 430m² SHAB+SU

Coût : 2 600 000 euros HT



Crédits : photos réalisation Mathieu Noël / photos chantier & dessins WYSWYG

Pour "aller plus loin"



Lithoscope du [CTMNC](#)

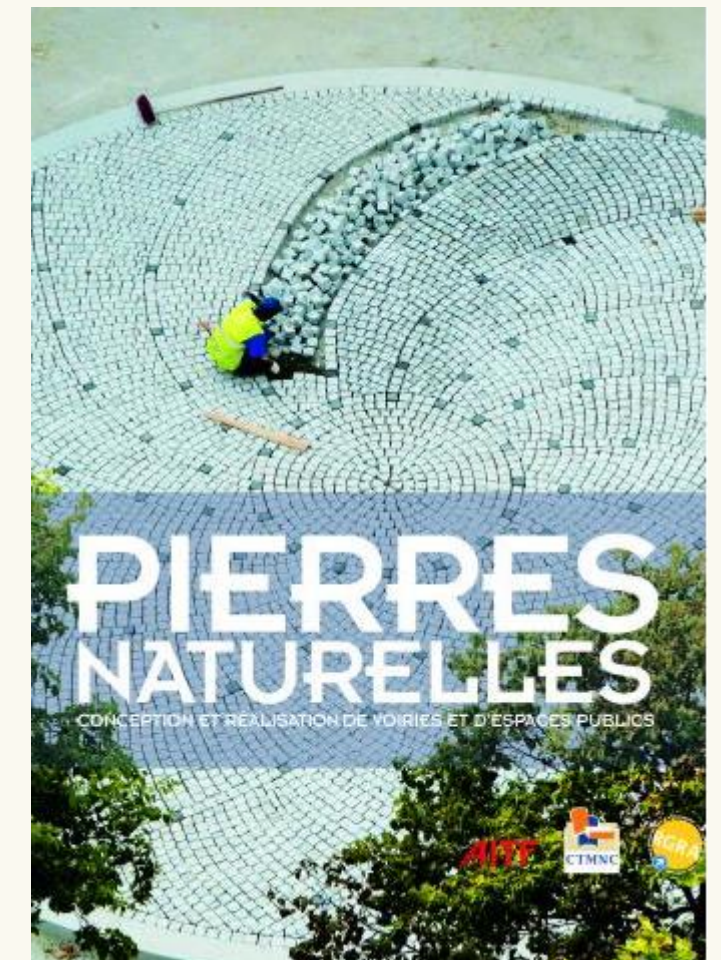
Transport Usine-Chantier	
Type de transport 1	Distance transport 1 [km]
Transport par camion	200
Type de transport 2	Distance transport 2 [km]
Transport par bateau	25000
Type de transport 3	Distance transport 3 [km]
Transport par camion	200

Propriétés de la pierre	
Épaisseur de pierre [cm]	3
Masse volumique de la pierre [kg/m3]	2400
Coefficient de sécurité	Type configurateur (FDES)

Outil d'évaluation de l'impact environnemental des produits de construction en pierre [Archive ouverte HAL](#)



L'association dynamise la filière pierre naturelle en région Auvergne-Rhône-Alpes
<https://rhonapi.org/>



Guide de conception des espaces publics en pierres naturelles

[Pierres naturelles - Conception et réalisation de voiries et d'espaces](#) | Éditions RGRA (editions-rgra.com)



Formation pour les maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre
<https://www.lesgrandsateliers.org/concept-des-grands-ateliers/>