janvier 2015

Les éléments de structure à maçonner

Accueil / BATIDISTRIBUTION / Produits / Gros oeuvre

Les blocs béton, les briques et le béton cellulaire

Dans les modes de construction utilisés pour bâtir les maisons individuelles, les logements collectifs, les bâtiments tertiaires, trois technologies majeures sont mises en œuvre, à savoir les blocs béton, la brique et le béton cellulaire*. Ces trois matériaux permettent d'édifier un bâtiment en respectant les normes actuelles, mais ils possèdent chacun leurs spécificités et atouts propres qui influent sur le choix constructif final. Le propos de cet article sera de rappeler leurs points techniques fondamentaux avant de présenter plus en détail, dans une seconde partie illustrée, des références importantes du marché. Nous aborderons ce marché par le bloc béton avant de poursuivre avec la brique puis le béton cellulaire, en nous attachant en priorité a leurs caractères respectifs d'isolation thermique.

Les blocs béton

Avec une part de marché globale légèrement supérieure à 40% toutes constructions confondues (hors modes constructifs bois et par banches) selon la source Bati-Etudes 2014 portant sur le marché 2013, avec a priori une légère augmentation sur l'année passée, le bloc béton est un mode de construction traditionnel, simple et facile à maîtriser. Toutefois, l'instauration des nouvelles règles d'isolation thermique a largement bousculé les habitudes et nous assistons depuis quelques années à une évolution importante avec l'arrivée sur le marché de blocs qui affichent dans ce domaine des performances bien plus élevées que dans le passé. Ainsi, alors que le bloc béton classique est donné pour une résistance thermique R très faible de 0,23 m2K/W, toutefois suffisante pour respecter la réglementation sur la performance thermique quand il est associé à l'isolation idoine intérieure ou extérieure (120 mm d'isolant), les fabricants ont sorti depuis trois ans des produits bien plus performants, avec mode de pose à joints minces, qui affichent désormais des R bien supérieurs à 1.

Pour rester dans les blocs traditionnels, la première évolution a été de rectifier les blocs traditionnels à base d'agrégats afin de passer en joints minces – 1 mm d'épaisseur contre 10 mm auparavant – qui limitent fortement les ponts thermiques, avec donc une pose collée qui pour sa part diminue nettement la pénibilité du travail et le désordre du chantier.

Toutefois, le R n'est ici guère modifier et reste en deçà de 0,3 m2K/W. Pour apporter une véritable résistance thermique intrinsèque, les fabricants ont fait évoluer la matière utilisée et proposent ainsi des blocs béton allégés à structure alvéolaire fabriqués à base de roche volcanique (pierre ponce), le modèle le plus présent sur le marché, d'ardoise expansée ou d'argile expansée, qui sont dotés d'un R moyen de 1. En intégrant de l'isolant polystyrène ou de la laine de roche dans les alvéoles, la résistance thermique peut monter de 1,3 jusqu'au-delà de 2 en fonction du nombre de rangées d'isolant insérées et concernant le polystyrène, de sa densité. Nous avons ainsi des produits très performants chez Alkern ou Fabemi qui arrivent respectivement à des R de 2,15 et 2,09. Tous ces blocs doivent bien sûr être complétés par une isolation intérieure prescrite essentiellement en 100 et 120 mm d'épaisseur pour dépasser un R de 5 pour le mur dans son entièreté.

Le marché de la construction s'oriente indiscutablement vers des produits plus performants, et les blocs béton sont directement concernés par ce mouvement. Toutefois, baisse de la construction oblige – chute de 19% des chantiers commencés de maisons individuelles et de 6% pour le collectif – et contraintes monétaires des acheteurs, les blocs traditionnels rectifiés ou non représentent environ 80% du marché avec une proportion plus importante dans le sud de la France, moins impacté par les problèmes d'isolation. Il faut dire que la pose

des blocs non rectifiés est maîtrisée par tous les maçons et qu'une bonne isolation par l'intérieur permet de satisfaire aux exigences des normes actuelles. Le solde est constitué des blocs d'un R au moins égal à 1 avec une tendance poussant vers le haut de gamme, ne serait-ce que pour des questions de performances acquises et la conformité de l'ouvrage dans le temps. Cela dit, dans cette catégorie aussi, les contraintes budgétaires existent, et le choix final peut se porter sur des matériels moins qualitatifs qu'envisagés initialement.
Au-delà de la protection thermique, fondamentale, le choix du constructeur prend également en compte d'autres paramètres comme la facilité de pose, les habitudes régionales, les performances acoustiques et la résistance au feu dont les exigences peuvent varier selon la nature des ouvrages, ainsi que l'attachement à une marque ou à un système. A noter enfin que les blocs béton ont un bilan carbone très faible, puisqu'ils sont constitués à 87% d'agrégats, 6% d'eau et 7% de ciments et ne font intervenir aucun procédé de chauffage dans leur process de fabrication.

Dans le négoce

Le format habituel des blocs béton est défini pour couvrir un mètre carré avec 10 voire 8 éléments dans certaines régions, ce qui correspond à des hauteurs de 20 ou 25 cm pour une longueur de 50 cm. L'épaisseur universelle est de 20 cm.

En termes d'offre, les négoces doivent si possible toujours garder le parpaing traditionnel économique, une référence avec un R proche de 1 et une autre de blocs dont le R est supérieur à 1,8 ou 2 pour répondre à la demande des chantiers haut de gamme. Le stock doit être consistant pour pouvoir approvisionner plusieurs chantiers à la fois, même si les fabricants sont réactifs et peuvent livrer rapidement.

Les briques

Avec une part de marché qui a fortement augmenté sur la dernière décennie pour être aujourd'hui légèrement supérieure à celle des blocs béton, notamment dans le domaine des immeubles collectifs, la brique a fortement évolué ces dernières années, favorisée par les différentes réglementations thermiques. Elle présente aujourd'hui un marché articulé en trois catégories.

La première catégorie est constituée de briques isolantes de type b, dont la résistance thermique R est inférieure à 1 pour l'épaisseur de 20 cm. On rencontre habituellement des valeurs R de l'ordre de 0,8.

La seconde comporte les briques isolantes de type a, atteignant cette valeur R=1 pour l'épaisseur de 20 cm. Cette catégorie permet de bénéficier des meilleures valeurs de ponts thermiques répertoriées dans les Règles Th-U pour les murs à isolation rapportée, et donc d'optimiser le bilan thermique global des constructions. La plupart des briques se retrouvent aujourd'hui dans cette catégorie avec des performances R allant de 1 à 1,5 pour les plus élaborées au niveau de la matière (porosité de la terre cuite) et du dessin (nombre et quinconçage des alvéoles…). Ces briques étant associées à des systèmes d'ITI (parfois ITE) qui amènent le complément d'isolation thermique, le meilleur compromis performance/prix se situe vers les modèles ayant des R entre 1,2 et 1,3.

La troisième catégorie de briques est celle qu'on nomme communément monomur avec une isolation thermique répartie. Apparu il y a une quarantaine d'années, ce concept promu depuis la fin des années 90 met en œuvre des briques rectifiées d'une épaisseur de 30, 37,5 cm, voire 42,5 cm dans certaines régions, qui par leur conception offrent un R rendant inutile l'ajout d'isolation supplémentaire tout en corrigeant bien les ponts thermiques et offrent un bon compromis entre isolation et inertie thermique pour ne pas oublier le confort d'été. Ayant connu leur apogée au milieu des années 2000 avec une part de marché de 7% dans la maison individuelle, les briques monomur ont depuis perdu du terrain suite à la course au R de ces dernières années. Aujourd'hui, pour répondre à cette demande, les fabricants proposent des solutions monomur qui incluent des isolants (laine de roche) dans leurs alvéoles, afin de renforcer la résistance thermique, tout en

conservant un excellent traitement des ponts thermiques. Pour les briques monomur, le marché concerne d'abord la maison individuelle diffuse (peu les constructeurs) et les collectivités et écoles pour des raisons sanitaires du fait de l'absence d'isolant intérieur – aucun risque de moisissure.
Dans les briques évoquées ci-dessus, seules les briques traditionnelles font l'objet d'une pose par joint épais de mortier. Toutes les autres sont rectifiées et se posent à joint mince. Développée à la fin des années 90 et intégrée au DTU depuis 2008, la pose à joint mince s'est très rapidement imposée auprès des maçons. Cette technique a évolué il y a bientôt trois ans avec l'arrivée de joints à base de liants adhésifs qui permettent de franchir une étape supplémentaire dans la simplicité de pose. De fait, le maçon n'utilise plus de mortier mais des cartouches de mousse adhésive pour assembler les briques entre elles, ce qui élimine toute utilisation d'eau sur le chantier, supprime l'emploi de rouleaux et bétonnières, abaisse le bruit et allège les manutentions (plus de sacs à transporter). Notons aussi qu'avec cette technologie, les briques se touchant, la tolérance a été divisée par deux par rapport à celle la norme demandée pour la pose par mortier joint mince, mais les fabricants de brique ont su gérer cette exigence. Aujourd'hui, plus de 80% du marché français de la brique est positionné sur le joint mince, les bastions de la brique traditionnelle se situant essentiellement dans le Sud-Ouest et le Midi-Pyrénées. La bascule s'est faite très vite et « il y a eu en quelques années une mutation très profonde du mode de travail des maçons » comme le rapporte un fournisseur du marché.

Pour terminer ce chapitre sur la brique, ajoutons que les briquetiers sont peu à peu devenus des fournisseurs de solutions avec une approche système globale qui les fait proposer des planelles en tête de plancher, des poteaux d'angles, des chaînages périphériques, mais aussi des accessoires de grandes dimensions comme des linteaux complets ou des coffres de volets roulants, ces derniers conçus sans saillie intérieure permettant une continuité de l'isolation intérieure.

Le béton cellulaire

Avec une part de marché qui a approché les 5% avant de redescendre sous les 4% aujourd'hui, le béton cellulaire est le troisième mode constructif du marché abordé dans cet article. Composé à près de 80% d'air enfermé dans des milliers de cellules fermées, ce matériau se distingue par sa forte capacité d'isolation pérenne tout en assurant la respiration du bâtiment grâce à ses pores nanoscopiques. Il possède également, avec une résistance à la compression allant de 3 à 5 Mpa, une force portante qui lui permet d'être préconisé pour la construction de murs porteurs, utilisation qui représente près de 80% des demandes en béton cellulaire. Le solde est destiné à des murs de cloisonnement et anti-feu, le béton cellulaire bénéficiant d'un classement A1 au niveau européen dans ce domaine – il est écran thermique, pare-feu et ne dégage ni vapeurs ni fumées, est aussi classé A+.

Comme pour le bloc béton et la brique, le marché est organisé en plusieurs segments mais avec ici des critères de différenciation différents. Il s'articule de fait autour des trois types d'application : blocs avec isolation complémentaire avec soit de l'ITI, l'isolation thermique par l'intérieur, qui correspond généralement à des blocs d'épaisseur de 20 à 25 cm, plus rarement 30 cm, avec rajout d'isolant faisant communément entre de 100 et 120 mm de large ; ou avec de l'ITE, isolation thermique par l'extérieur avec des blocs et isolations équivalentes ; l'ITR, isolation thermique répartie avec des blocs faisant majoritairement de 36,5 à 40 cm d'épaisseur, et même 50 cm dans les cas extrêmes. Dans ce dernier cas de l'ITR, l'isolation thermique est répartie au sein de la structure porteuse, par la porosité du matériau et ne nécessite aucun isolant complémentaire.

Le choix du mode constructif ITI, ITE ou ITR dépend des zones climatiques, du budget consenti à la construction des structures et du type de bâtiment. Schématiquement, nous pouvons dire que les épaisseurs de 20 et 25 cm avec doublage constituent le choix prioritaire des constructeurs de maison individuelle tandis que les épaisseurs supérieures en ITR sont essentiellement choisies par des bailleurs qui agissent dans le collectif et gèrent les bâtiments dans le temps, intégrant le coût de fonctionnement dans leur choix, donc la pérennité des performances thermique des matériaux. D'autres critères peuvent également rentrer en compte comme la résistance au feu et la résistance antisismique.

Dans le négoce

La dimension standard d'un bloc de béton cellulaire est de 25 cm à 33,5 cm de hauteur pour 60 cm et 62,5 cm de longueur, le 50 cm de long étant peu stocké. Au-delà de cette taille, les dimensions en 60 x 60 et 60 x 120 cm, sont davantage liés aux chantiers importants où un matériel de manutention permet de réduire la pénibilité pour les maçons tout en diminuant de façon notable le temps de mise en œuvre. En termes d'épaisseur, les négoces doivent en règle générale stocker des blocs de béton cellulaire faisant de 20 à 25 cm d'épaisseur et plus exceptionnellement le 30 cm en fonction des régions. Ensuite, les épaisseurs supérieures en 36,5 cm, 40 cm et 50 cm sont l'objet de commandes liées à des chantiers. Elles sont dans la pratique livrées directement par le fournisseur sur le site de construction. Il existe aussi d'autres largeurs en 7, 10 et 15 cm qui sont spécifiquement dédiées aux cloisons intérieures, le 15 cm étant aussi utilisé dans les refends porteurs.

Frédéric Bassigny

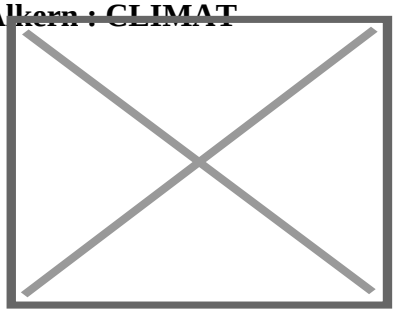
Les modes constructifs

Nombre de logements mis en chantiers *(Source Bati-Etudes 2014, marché 2013)*

Maison Individuelle
Brique 41%
Bloc Béton 41%
Béton cellulaire 4%
Bois 11%
Autres 3%

Collectif
Béton banché 59%
Brique 20%
Bloc béton 16%
Béton cellulaire 2%
Bois 2%
Autres 1%

Alkern : CLIMAT



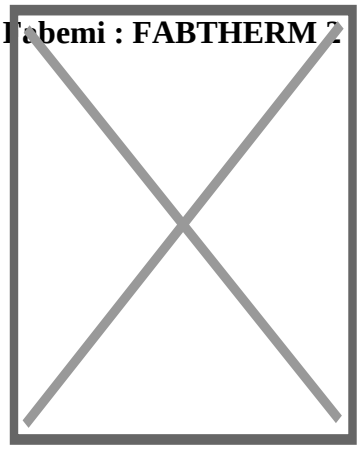
Préconisation : Maisons individuelles

Dimensions :
Longueur : 50 cm
Epaisseur : 20 cm
Hauteur : 25 cm

Nombre de pièces /m² : 8
Poids : 96 kg/m²

Caractéristiques techniques :
Résistance à la compression : 3 Mpa ; fb selon Eurocode 6 = 4,43 Mpa
Résistance thermique bloc seul sans isolation rapportée : R = 2,14 m²k/W
PV d’essai au feu (matériaux seuls) : REI 180 min - EI 240 min
Ressources techniques du fournisseurs : centre de formation agréé : CSTB - CERIB

Fabemi : FABTHERM 2



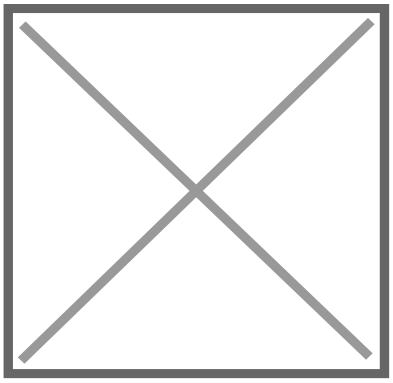
Préconisation : Maison individuelle et collectif

Dimensions
Longueur : 50 cm
Epaisseur : 20 cm
Hauteur : 25 cm
Nombre de pièces /m² : 8
Poids : 128 kg/m²

Caractéristiques techniques :
Résistance à la compression : 4,72 Mpa
Charges admissibles : 19,6 T/ml en charges centrées et 18,1â€¯T/ml en charges excentrées

Résistance thermique bloc seul sans isolation rapportée : R = 2,03 m²k/W
PV d’essai au feu (matériaux seuls) : REI 60 min

Pradier Blocs : BLOCS BETOTHERM

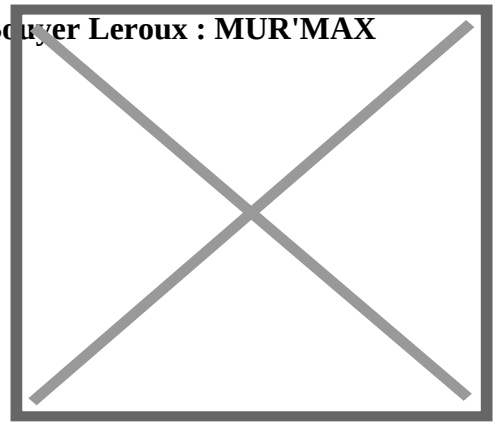

Préconisation : Maison individuelle et collectif

Dimensions
Longueur : 50 cm
Epaisseur : 20 cm
Hauteur : 25 cm
Nombre de pièces /m² : 8
Poids : 148 kg/m²

Caractéristiques techniques :
Résistance à la compression : L 40 / 4 Mpa
Charges admissibles : 40 T/ml

Résistance thermique bloc seul sans isolation rapportée : R = 1,01 m²k/W
PV d’essai au feu (matériaux seuls) : en cours

Bouyer Leroux : MUR'MAX


Préconisation : Maison individuelle et collectif

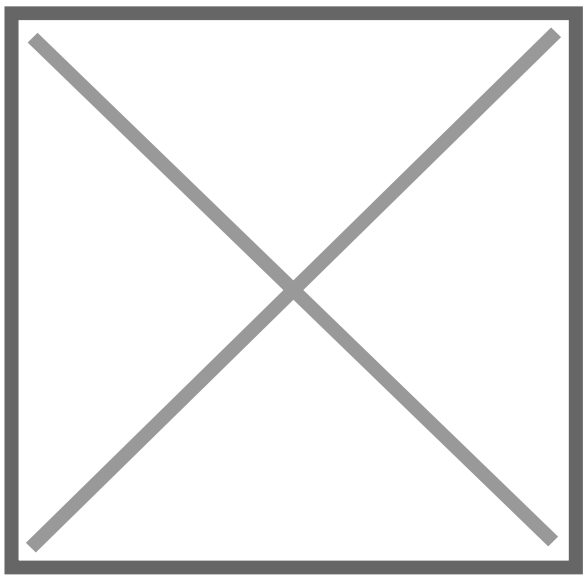
Dimensions
2 briques bgv mur'max 15 cm autour d'un panneau d'isolation 120 mm
Longueur : 50 cm
Epaisseur : 42,5 cm
Hauteur : 27,4 cm
Nombre de pièces /m² : 14,4 briques bgv + 0,83 panneau d'isolant
Poids : 255 kg/m²

Caractéristiques techniques : Résistance à la compression
bgv 15 mur'max : 10 Mpa
Charges admissibles : 19,1 T/ml en charges centrées et 14,4 T/ml en charges excentrées
Résistance thermique bloc seul sans isolation rapportée : R = 7 m²k/W

PV d’essai au feu : REI 60 min
(enduit extérieur + platre intérieur)
pour une charge de 10 T/ml

Ressources techniques du fournisseurs : Centre de formation

Terreal : Calibric TH évolution



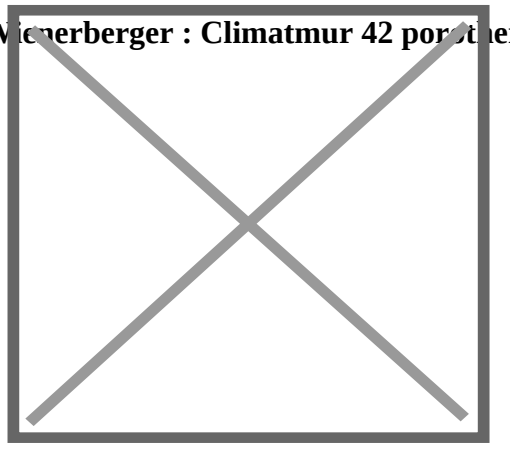
?Préconisation : Maisons individuelles et collectif

Dimensions :
Longueur : 50 cm
Epaisseur : 20 cm
Hauteur : 31,4 cm
Nombre de pièces /m² : 6,3
Poids : 120 kg/m²

Caractéristiques techniques :
Résistance à la compression : 9 Mpa
Charges admissibles : 27 T/ml en charges centrées et 20 T/ml en charges excentrées
Résistance thermique bloc seul :
R = 1,15 m²k/W (avec enduit extérieur)
PV d’essai au feu :
matériaux seuls : REI 30 min (pour une charge de 10 T/ml)
avec doublage PSE : REI 30 min (pour une charge de 15 T/ml)
avec labelrock REI 60 min (pour une charge de 23 T/ml)

Ressources techniques du fournisseurs : un centre de formation à Colomiers (31)

Wienerberger : Climatmur 42 porotherm



Préconisation : Maisons individuelles et collectif

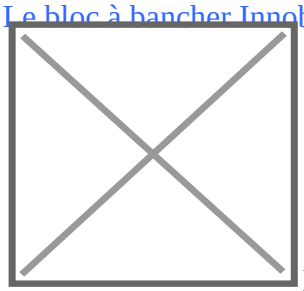
Dimensions :
Longueur : 24,8 cm
Epaisseur : 42,5 cm
Hauteur : 24,9 cm
Nombre de pièces /m² : 16

Poids : 315 kg/m²

Caractéristiques techniques :
Résistance à la compression : RC 60 - fb =7,5 Mpa
Charges admissibles : 30,6 T/ml en charges centrées et 18,2 T/ml en charges excentrées
Résistance thermique bloc seul sans isolation rapportée : R = 5,51 m²k/W
PV d'essai au feu (matériaux seuls) : REI 60 min pour une charge de 20 T/ml (enduit 2 faces)

Ressources techniques du fournisseurs : centre de formation agréé

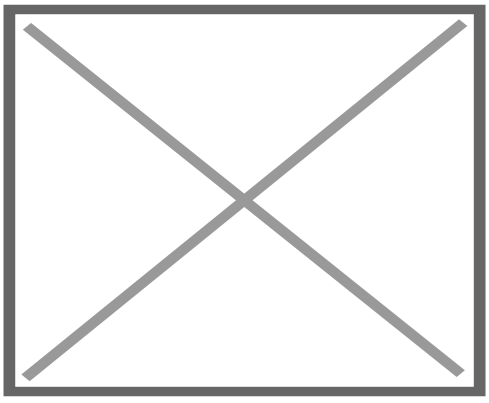
Le bloc à bancher Innobloc du GIE France Bloc



Le GIE France Blocs, groupement leader du bloc béton en France, a été créé en 2013 par quatre industriels majeurs de la construction, Fabemi, Pradier Blocs, Alkern et Bip Bétons, ces deux derniers fabricants faisant aujourd'hui partie du même groupe. Ces quatre acteurs, en collaboration avec le cimentier Lafarge, ont travaillé de concert pour sortir un produit innovant pour le mode constructif par banchage, l'Innobloc, que chacun commercialise auprès de sa propre clientèle.

Ce bloc de coffrage Innobloc est destiné à la réalisation de murs porteurs ou non, en élévation ou en sous-sol, dans les zones soumises à des règles de construction parasismiques (zones 3 et 4). Permettant de réaliser un voile béton intérieur continu de 15 cm (conforme Eurocode 8), ce bloc à bancher rectifié peut être monté à sec sur une hauteur de 1,5 m conformément au DTU 20.1 P1-1A1, ou collé afin de disposer d'une hauteur de coulage de 3 m (remplissage de 133 l/m2 en béton S4 ou S5 non vibré ou béton auto-plaçant de même caractéristique). Ce bloc de 50 cm de longueur sur 20 cm d'épaisseur et 20 ou 25 cm de hauteur, avec épaisseur de noyau de 15 cm, bénéficie d'une géométrie qui lui permet d'être sécable pour s'ajuster aux longueurs à bâtir, qui autorise la pose réversible et l'emboîtement vertical, et ouvre des réservations qui facilitent le positionnement des aciers. Par ailleurs, il ne pèse que 15 kg, est de classe de résistance B60 et de performance au feu REI 120 (2 heures).

Xella Thermopierre : Béton cellulaire Ytong épaisseur 36,5 cm



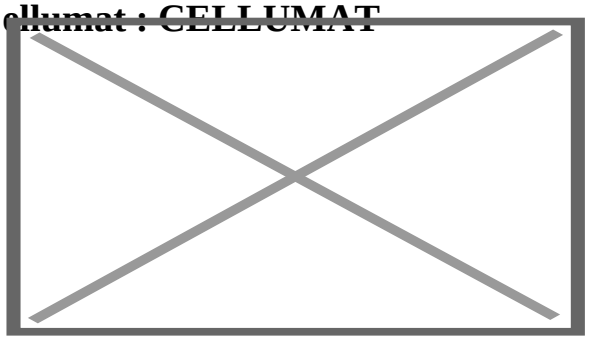
?Préconisation : Maison individuelle et collectif
Dimensions
Longueur : 62,5 cm
Epaisseur : 36,5 cm
Hauteur : 25 cm
Nombre de pièces /m² : 6,4
Poids : 128 kg/m²

Caractéristiques techniques :
Résistance à la compression : 3 Mpa
Charges admissibles : charge centrée 21,9 T/ml en charges centrées et 16,84 T/ml en charges excentrées

Conductivité thermique : ? = 0,09 W/m²k
Résistance thermique bloc seul sans isolation rapportée : R = 4,05 m²k/W
PV d’essai au feu (matériaux seuls) :
REI 180 min – EI 240 min

Ressources techniques du fournisseurs : Trois centres de formation agréés Certibat sur la France

Cellumat : CELLUMAT



Préconisation : Maison individuelle et collectif

Dimensions
Longueur : 60 cm
Epaisseur : 40 cm
Hauteur : 20 cm (60 cm en pose mécanique)
Nombre de pièces /m² : 8,34 (2,78 en pose mécanique)
Poids : 140 kg/m²

Caractéristiques techniques :
Résistance à la compression : 3 Mpa
Charges admissibles : 27 T/ml en charges centrées et 22 T/ml en charges excentrées
Conductivité thermique : ? = 0,09 W/m²k sous NF (? = 0,08 sous CE)
Résistance thermique bloc seul sans isolation rapportée : R = 4,44 m²k/W
sous NF (R = 5 sous CE)
PV d’essai au feu (matériaux seuls) : EI 240 min

Ressources techniques du fournisseurs
Centre de formation : une direction technique et deux formateurs / démonstrateurs