

PRESENTATION DU PRODUIT ET CONTEXTE D'UTILISATION

Le module à bancher, est un procédé constructif innovant. Il est destiné à la réalisation de murs porteurs en béton armé pour la construction de maisons individuelles, d'immeubles d'habitation, de bâtiments collectifs, industriels et agricoles... Il fonctionne comme un bloc de coffrage, et crée par la même occasion une isolation intérieure comme extérieure et supprime tous les ponts thermiques.

FABRICANTS ET TYPE

Fabricants (sélection de produits) :

MAGU* (13, Corse, Suisse) : Bloc de coffrage isolant MAGU

FABEMI* (26, 06, 13, 83) : Vertitherm

NEOBAT* (21) : Gamme Nudura

CIMAT* (72) : NewBloc SE, bloc bois/ciment

LEGNOBLOC* (Italie, 83) : Bloc bois/ciment Legnobloc

POLYCRETE / Biplan System (73) : Coffrage Mermoz

XELIS (35) : Thermibloc, bloc bois-ciment

FIXOLITE (Belgique) : Bloc de coffrage isolant

IZODOM 2000 (Pologne) : Izodom

ACH performance (Italie) : bloc bois/ciment ISOTEX®

*Présents dans la région PACA

Distributeurs (région PACA et départements limitrophes)

COSTAMAGNA (06, 83) : distributeur de FABEMI et FIXOLITE

ECONOLOGY (13) : distributeur des produits MAGU

BIOENERGIES (83) : distributeur de LEGNOBLOC

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

COMPOSITION (de l'intérieur vers l'extérieur)

Les différents éléments du bloc sont les suivants :

- la structure porteuse : elle peut être en polystyrène expansé (PSE), Néopor ou bois ciment,

- le système isolant : il s'agit du même matériau que la structure porteuse lorsque celle-ci est en PSE ou Néopor.

Dans le cas d'une structure en bois/ciment, l'isolant le plus utilisé est le PSE. Toutefois, il est possible pour certains produits de choisir le type d'isolant que l'on souhaite avoir. Ainsi, on peut utiliser du Néopor, de la laine de roche, mais aussi de la ouate de cellulose, de la laine de bois, du liège, du coton, de la laine de chanvre, etc.

- les entretoises : elles sont soit en acier, soit en polypropylène pliable ou non, soit de la même nature que la structure porteuse (dans le cas d'une structure bois/ciment)

Structure porteuse :

Le PSE : Il s'agit d'une matière plastique, classée dans la famille des thermoplastiques à structure alvéolaire.

Le Néopor : Il s'agit d'un alliage ininflammable de PSE Graphite. Il est obtenu en ajoutant un enrobage réflecteur et absorbeur d'infrarouge dans sa phase de polymérisation. Du graphite est ajouté afin d'améliorer les caractéristiques d'isolation thermique et acoustique du matériau, ce qui lui donne sa couleur grisâtre.

Le bois/ciment : Ce matériau est généralement composé de copeaux de bois de texture homogène et d'essences non acides, dépoussiérés, minéralisés et agglomérés au ciment Portland.

CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

AVIS SOLIDITE / STRUCTURE

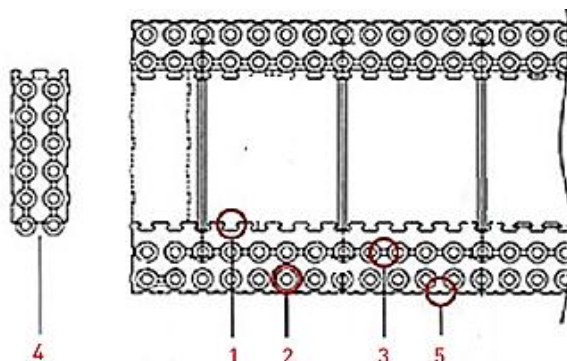
Solidité :

Produits	Composition	Epaisseur totale du bloc	Masse Volumique	Résistance
NEOBAT	PSE	25 à 60 cm	20.5 kg/m ³	≈ 135 kPa
MAGU	PSE Graphite	35 cm	30 kg/m ³	
FIXOLITE	Bois ciment	25/30 cm	510 kg/m ³	/

Structure PSE/Néopor :

De manière générale, la structure des blocs isolants à bancher est la suivante :

1. La tenue mécanique avec le béton coulé est assurée par des queues d'aronde à l'intérieur des blocs.
2. Les ergots présents sur la tranche supérieure des panneaux permettent un emboîtement vertical des blocs à sec à la façon de lego, sans adjonction de colle.
3. Un ruban de PSE est parfois moulé sur la face supérieure du bloc, entre les ergots, permettant d'assurer la continuité d'isolation même à la jointure horizontale des blocs. Ce ruban empêche également les éléments les plus liquides du béton de couler par la jointure.
4. Le "bouchon" permet de fermer le bloc en partie verticale. Il est utilisé notamment lors de la réalisation de tableaux d'ouvertures. Il s'insère verticalement à l'intérieur des blocs, grâce aux queues d'aronde présentes sur ses deux bords verticaux qui viennent compléter celles présentes en face interne du bloc.
5. Des queues d'aronde peuvent également être présentes sur la face extérieure du bloc afin d'améliorer l'accroche mécanique de l'enduit extérieur.



Les entretoises, si elles sont en acier galvanisé, sont coulées dans le PSE à l'usine et font partie intégrante du bloc.

Pour le système Nudura, les entretoises sont en polypropylène (toujours moulées dans le PSE), elles sont pliables pour faciliter le transport et la manutention. Indépendamment de la nature du matériau utilisé, les entretoises assurent la rigidité du bloc et procurent la stabilité nécessaire permettant à l'aide d'une pompe, d'effectuer le coulage du béton à hauteur d'étage.

Structure bois/ciment :

Les éléments constituant les blocs bois/ciment sont moulés et vibro-compactés. Après durcissement, ils sont calibrés sur les six faces. Un isolant thermique complémentaire est éventuellement inséré dans les alvéoles. Ils sont ensuite palettisés et stockés à l'extérieur.

AVIS MISE EN ŒUVRE

Bloc PSE/Néopor

Selon le fabricant, les blocs seront à mouler sur le chantier ou déjà assemblés. Le principal atout du bloc isolant à bancher est son poids :

Matériau	Poids du produit (en kg)	Poids au m ² de mur (en kg)
Bloc en PSE	1.3	5.2
Bloc en bois/ciment	11	44
Parpaing	19	190

La mise en œuvre est la suivante :

- emboîtement à sec des coffrages
- mise en place des aciers le cas échéant
- mise en place d'étais spécifiques pour assurer une parfaite verticalité des murs
- une fois les élévations réalisées, coulage du béton au sein des murs à l'aide d'un camion malaxeur et d'une pompe

Grâce à son faible poids, les fabricants s'accordent à dire que l'utilisation de ce produit permet d'augmenter la productivité des équipes, gains de temps qu'ils estiment de 30 à 70 % sur l'élévation des murs (réalisation de 3 m² de mur par heure et par personne).

La possibilité de recréer des emplacements d'entretoises à l'aide d'un outil chaud permet de pallier à une gêne occasionnée par une

attente de ferrailage. La découpe pour les tableaux (fenêtres ou portes) se fait directement sur le chantier, avec une scie égoïne. Les embouts et linteaux viendront ensuite s'adapter à ces coupes pour fermer le coffrage.

Bloc bois/ciment

Un poste de débit doit être prévu pour la découpe des blocs. Une scie sabre ou une scie à ruban au carbure permettra des coupes rapides et précises. Une scie à bois peut également être utilisée avec moins de rendement.

Pour le montage, les premiers blocs sont collés au mortier, afin d'obtenir une mise à niveau et un aplomb du premier rang. Les blocs sont ensuite empilés à sec permettant un montage rapide. Le calibrage des blocs permet d'obtenir un bon alignement de l'ensemble. Les gaines techniques (eau, électricité ...) seront placées dans les blocs au moment de l'élévation.

Deux types de découpe doivent être réalisés sur le chantier. Une découpe verticale pour les tableaux et les compléments du mur et un évidement pour les planchers. Un collage à la colle PU doit être réalisé à chacune des coupes. Cela permet le maintien des blocs au moment de l'élévation et de résister au coulage du béton.

Retour d'expérience

● **La découpe** (source : distributeur)

Bien qu'elle soit possible à la scie égoïne, certains fabricants préconisent tout de même l'utilisation d'un fil chaud pour la découpe afin d'éviter que le PSE/Néopor ne s'effrite. Il faut toutefois faire attention à la composition des blocs : bien que la plupart contiennent exclusivement du PSE, certains peuvent être fabriqués à partir d'un mélange de PSE et d'autres éléments.

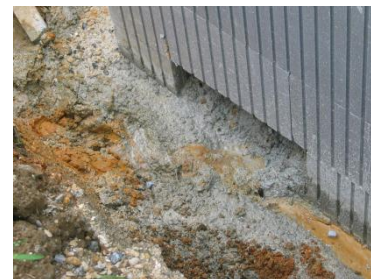
● **Fluidité et granulométrie du béton** (source : constructeur)

Le béton à peine coulé à l'intérieur du coffrage, a fait éclater un des blocs de la structure, avec la pression. La fluidité du béton et sa granulométrie pourraient en être la cause (mélange béton mal dosé : 280 kg/m² à la place du 350 kg). Plus le béton est liquide, plus le risque d'éclatement des coffrages devient grand et logique. Le manque d'expérience des ouvriers et la précipitation ont été le commencement de la suite logique des événements.

● **Une mise en œuvre difficile** (source : ingénieur conseil)

Le bloc isolant en bois/ciment est certes attractif, mais il reste dans la même veine que tous les autres murs à isolation répartie, avec les mêmes défauts et une mise en œuvre à risque.

La dalle et la première rangée doivent être absolument de niveau, les joints minces ne permettent pas de rattraper les erreurs d'aplomb et a priori pas de joints verticaux entre les briques. Cette mise en œuvre comporte donc de gros risques de voir des contre-performances du même ordre qu'avec du monomur terre cuite (fortes chances d'engendrer des ponts thermiques).



Source : Constructeur

AVIS REGLEMENTATION / SECURITE / INCENDIE / ERP

Les blocs coffrage utilisant des copeaux de bois comme granulats bénéficient, depuis octobre 2008, d'une norme européenne de spécifications de produits : la NF EN 15498. Ils sont donc assortis du marquage CE (sauf exceptions). Par contre les coffrages en polystyrène ne bénéficient pas encore d'une norme de spécifications de produits.

C'est la raison pour laquelle (sauf exceptions), chaque produit est assorti d'un marquage CE par le biais d'un Agrément Technique Européen, en conformité avec la réglementation en vigueur sur l'aptitude à l'usage des produits de construction.

Produits	N° Avis technique (ou équivalent)
Bloc bois/ciment	
Fixolite	16/04-468
Legnobloc	EN 15498
ISOTEX	A.T.E. 08/0023
Thermibloc	Pass' innovation n°2011-97
Bloc PSE/Néopor	
Newbloc	Pass' innovation n° 2009-15
Nudura	16/09-581
Izodom	16/10-598
MAGU	A.T.E. 10/0143

Textes de référence :

NF DTU 20.1 : Travaux de bâtiment – Ouvrages en maçonnerie de petits éléments – Parois et murs.

NF DTU 23.1 : Travaux de bâtiment – Murs en béton banché.

NF EN 206-1 : Béton - Partie 1 : Spécifications, performances, production et conformité

NF EN 15435 et NF EN 15435/CN : Produits préfabriqués en béton – Blocs de coffrage en béton de granulats courants et légers.

NF EN 15498 : Produits préfabriqués en béton – Blocs de coffrage en béton utilisant des copeaux de bois comme granulats.

NF P 06-014 de mars 1995 : règles PS-MI 89 révisées 92.

NF P 06-013 de novembre 2004 : règles parasismiques applicables aux bâtiments dites règles PS 92.

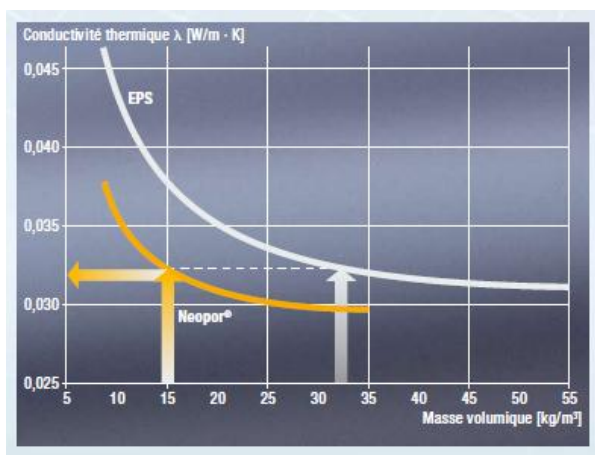
Système d'isolation thermique extérieure avec enduit mince sur polystyrène expansé : cahier des prescriptions techniques d'emploi et de mise en œuvre.

Caractéristiques	Bloc PSE	Bloc Néopor	Bloc bois/ciment
Classement au feu	M1 (résistance au feu limitée à 1h lorsque les entretoises sont en matière plastique)	Catégorie européenne de protection contre le feu E selon DIN EN 13501-1 et B1 selon DIN 4102.	M1 (tenue au feu de plus de 6h à 1200°C, norme ISO 834)

CONFORT ET ENERGIE

THERMIQUE

Caractéristiques	Bloc PSE	Bloc Néopor	Bloc bois/ciment
Coefficient de transmission thermique U (W/m ² .K)	0.11 à 0.25	0.09 à 0.29	0.16 à 0.23
Chaleur spécifique (J/kg.K)	1210	1450	X
Epaisseur du bloc (intérieure/extérieure/totale)	Exemple NEOBAT : (6.7/6.7, 11.7, 16.7 ou 21.7/25 à 60)	Exemple MAGU : (5.5/15.5/35)	Exemple FIXOLITE : (x/x/25 ou 30)



Le Néopor est un produit qui est 30 % plus isolant que du polystyrène, ce qui permet de rendre le produit fini plus léger qu'un bloc en PSE pour des propriétés identiques.

Ainsi, pour une même valeur de conductivité thermique de 0.33 W/m.K, on voit sur le graphique qu'il est nécessaire d'avoir un Néopor d'une masse volumique de 15 kg/m³ alors qu'en PSE, il faudrait plus du double.

En effet, après avoir ajouté du graphite dans sa composition, le Néopor stabilisé subit un apport énergétique afin de réduire la taille de la structure alvéolaire, ce qui permet de limiter les transferts de chaleur par conduction et de freiner les échanges par convection.

Relation entre la conductivité thermique et la densité. Comparaison entre le Néopor et le PSE blanc selon norme DIN EN 13 163. (Source : BASF)

Retour d'expérience

● L'inertie de transmission (source : distributeur)

Le béton a un déphasage d'environ 48 heures, ce qui offre une restitution importante et idéale lors de grosses amplitudes thermiques. Un bâtiment avec faible inertie (exemple du bois) ne régule pas les variations de températures extérieures et subit rapidement ce manque de déphasage. A l'inverse un bâtiment à très forte inertie (exemple de la bastide en pierre) subit que très peu les amplitudes thermiques. Mais cela peut être un inconvénient en cas de besoin de chauffe instantanée l'hiver après une absence prolongée, ou de surchauffe l'été (plus long à redescendre en température). C'est pour cette raison que le coffrage isolant joue un rôle de régulation d'inertie des murs.

Structure bois/ciment :

La structure aérée de la matière permet une bonne diffusion de la vapeur d'eau. Les parois transversales en aggloméré bois-ciment représentent environ 20 % de la surface du mur. Cette zone de "respiration" active évacue rapidement l'humidité intérieure vers l'extérieur.

ACOUSTIQUE

Pour les produits de la société Biplan (coffrage isolant en PSE), l'indice de transmission acoustique est STC 60. (STC = Sound Transmission Class, utilisé dans les états Anglo-saxons, il s'apparente à l'isolation phonique R_w).

Pour les blocs en Néopor, l'isolation phonique (R_w) est de 20 à 40 dBa selon l'épaisseur (Izodom).

Le procédé Fixolite (bloc bois/ciment) peut permettre de satisfaire à la réglementation en matière d'isolement contre les bruits de l'espace extérieur, lorsque l'isolement requis est égal à 30 dB. Quand l'isolement requis est de 35 dB, le voile béton doit avoir une épaisseur d'au moins 12 cm. L'utilisation du procédé dans les autres zones requiert une étude particulière.

La société Cimat indique que pour ses blocs bois/ciment, la valeur brute normalisée mesurée in situ est de 50 dB pour un mur de 200 mm (120 mm de voile béton) et de 56 dB pour un mur de 250 mm (160 mm de voile béton) enduit sur les deux faces.

Grâce au voile continu en béton armé qui compose les murs, ceux-ci offrent un confort acoustique important aux occupants.

VISUEL

Bloc PSE/Néopor

L'enduit extérieur : type RPE ou tout enduit adapté à l'isolation PSE. Tous types de parements extérieurs peuvent être envisagés.

Bloc bois/ciment

Par sa structure, le bloc bois/ciment peut recevoir tous les types de finitions habituelles.

Extérieures : sous couche de fond et enduit traditionnel ou monocouche, cimentage de base et enduit décoratif à base de résines synthétiques, briques ou blocs de façade, panneaux décoratifs en béton, dalles, plaquettes de brique, carreaux céramiques...

Fixation directe (sans lattis) d'ardoises, panneaux d'aluminium, plastiques, shingles, boiseries.

Intérieures : Faces brutes ou peintes (bonne absorption des bruits aériens), tous types de plaques ou panneaux, application de plâtre pur ou similaire, cimentage de base et application d'enduit mince décoratif, céramiques sur cimentage.

OLFACTIF

Aucune odeur particulière

APPROCHE FINANCIERE

INVESTISSEMENT A TITRE INDICATIF HORS LIVRAISON (07/2011)

Le prix des blocs de coffrage isolant en PSE est en moyenne de 70 €/m² et pour les blocs en Néopor de 80 €/m². Fixolite propose quant à lui des blocs en bois/ciment (0.25*1 m) pour 107 €/m². Toutefois le prix varie en fonction des propriétés désirées et de la taille du chantier.

Le prix du béton peut varier de 100 à 150 €/m³ soit en moyenne 32 €/m² pour un voile béton de 30 cm.

MISE EN ŒUVRE

Plusieurs fabricants de blocs de coffrage isolant proposent des journées de formation pour la mise en œuvre de leurs blocs. A titre indicatif, Néobat propose une formation d'une journée à 150 € TTC.

ENTRETIEN

Pas d'entretien.

ILLUSTRATION



Mise en place des premières rangées de coffrage isolant bois/ciment
(Source : Constructeur)



Mise en place des premières rangées de coffrage Nudura
(source : fabricant Néobat)



Mise en place des tuyaux dans le coffrage isolant bois/ciment
(Source : Constructeur)



Coulage du béton dans le coffrage isolant PSE
(Source : Constructeur)



Exemple d'un produit avec isolation extérieure renforcée (source : Izodom)

CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES

ORIGINE DES PRODUITS (naturelle, synthétique, recyclage)

Structure PSE/Néopor : Le polystyrène expansé (PSE) qui sert à la fois de coffrage et d'isolant est composé à 98 % d'air, 2 % de matière première (dérivé de pétrole). Il est obtenu par polymérisation du styrène avec introduction simultanée d'un agent d'expansion : le pentane. Le polymère obtenu se présente sous forme de billes sphériques dont les diamètres varient de 0,2 à 0,3 mm. Après la pré-expansion des billes en présence de vapeur d'eau, il y a maturation ou stabilisation à l'air puis expansion et moulage du produit en présence de vapeur d'eau (jusqu'à 50 fois le volume d'origine).

Pour plus d'informations sur la fabrication du PSE : http://www.ecopse.fr/userfiles/file/pse/Le_cahier_technique_du_PSE1.pdf

Structure bois/ciment : Pour la fabrication de ce type de bloc, on associe 80% de copeaux de bois à 20 % de ciment de Portland (ciment classique). Les copeaux de bois utilisés pour la composition du béton de bois sont issus des rebuts de scieries.

Les isolants : avec les bloc bois/ ciment il est possible d'utiliser des isolants d'origine naturelle tels que le liège, la laine de bois mais aussi la laine de coton, la laine de chanvre, etc.

CARACTERISTIQUES SANITAIRES ET SANTE (micro-organisme, émission COV, radioactivité, fibres...)

Le PSE qui compose le coffrage isolant ne contient pas de CFC, HCFC ou HFC, il est neutre pour l'organisme, c'est pourquoi il est souvent utilisé comme emballage par l'industrie alimentaire.

Toutefois, lors de la découpe à chaud du polystyrène, il y a un risque d'émanation toxique. Il est nécessaire de porter des protections respiratoires et oculaires. La toxicité du styrène est surtout neurologique : somnolence, incoordination motrice, trouble de l'équilibre. Des irritations respiratoires et oculaires sont possibles lors de la mise en œuvre.

En revanche, pour les occupants, il n'y a quasiment aucun risque puisque la teneur de i-pentane (0.4%) dans le PSE décroît exponentiellement au cours du temps et que le PSE est séparé du logement par des matériaux écran (plancher, parement coupe-feu, ...) L'exposition est négligeable par rapport à l'utilisation des bombes aérosols dans lesquelles le pentane peut être le gaz propulseur.

La qualité de l'isolation que procure le bloc à bancher polystyrène empêche les ponts thermiques générateurs d'humidité,

préjudiciable à la qualité de l'air que l'on respire.

ELEMENTS D'ACV (contexte local, recyclage)

Matériaux	Energie grise d'origine non renouvelable (kWh/m ³)	impact environnemental/ changement climatique (kg eq CO ₂ /m ³)
PSE*	486	67
Copeaux de bois (65 kg/m ³ λ:0,045) *	30.7	-15.5
Liège (110 kg/m ³ λ:0,045)*	0	-25
Ouate de cellulose injectée (40 kg/m ³ λ:0,040)*	0	24
Mur béton armé	807	307
Bloc béton (Parpaing de ciment)**	219	80
Monomur Terre cuite rectifié pour pose à joint mince (30cm) - 740 kg/m ³ λ:0,120**	582.4	307.7

*Entrant/pouvant entrer dans la composition du produit

**A titre comparatif

A noter : le PSE est 100 % recyclable.

NUISANCES (emballage, déconstruction, déchets, types de déchets)

Les chutes de PSE lors de la construction sont très faibles puisque même de petits morceaux peuvent être réemployés dans les murs.

ENTRETIEN MAINTENANCE

Aucun entretien.

CONCLUSION

La construction avec coffrage isolant à bancher en PSE/ Néopor est compatible avec des climats aux hivers longs et froids et aux étés tempérés, mais il est conseillé de faire une étude au cas par cas dans les régions aux étés chauds voire très chauds. En effet, le désavantage de ce type de bloc est le manque d'inertie par absorption : 7 cm (en moyenne) de PSE/Néopor côté intérieur, qui emprisonne la masse du béton, qui ne peut alors jouer son rôle d'accumulateur et de déphaseur. Dans ces régions, c'est le bloc en bois/ciment qui est davantage conseillé.

Bien qu'ils présentent de nombreux avantages (permet de faire l'isolation en même temps que l'élévation du mur, gain de temps, bonnes propriétés thermique...), dans la réalité, les blocs de coffrage isolants sont moins faciles à monter que les legos. De plus, dans le cas des blocs PSE, à moins de disposer de chevilles spéciales et de pattes, on peut se demander comment l'on peut fixer des charges lourdes à l'extérieur. Enfin, le bloc PSE/Néopor reste un produit issu du pétrole, matière non renouvelable.

BIBLIOGRAPHIE

MAGU : <http://www.magufrance.fr>
NEOBAT : <http://www.neobat-materiaux.com/>
CIMAT : <http://www.cimatfrance.com/>
LEGNOBLOC : <http://www.legnoblocfrance.com/>
POLYCRETE : <http://www.polycrete.com/fr/fr/icf>
BIPLAN SYSTEM : <http://www.biplan-system.fr/fr/home>
FIXOLITE : <http://www.fixolite.be/blocs.asp>
IZODOM 2000 : <http://www.izodom2000polska.com/>
ACH performance : <http://www.ach-performance.fr/blocs-isotex.html>
COSTAMAGNA : <http://www.costamagna.com/>
ECONOLOGY : <http://www.econology.fr>
CTBC : <http://www.izodom.fr/>
BIOENERGIES : <http://www.bionergies.eu>
BASF : <http://www.basf.fr>
Batirama : <http://www.batirama.com>