

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

EXCELLENTE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR



INERTIE THERMIQUE

ISOLATION PERFORMANTE

TRÈS BONNE DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

DESCRIPTION

▸ 1

Principe de construction

▸ 2

Matériaux: Données techniques

▸ 3-6

LES AVANTAGES

▸ 7

Inertie thermique

▸ 7

Isolation très performante

▸ 8-12

Étanchéité à l'air

▸ 13

Global construct dans la maison bioclimatique

▸ 14

Diffusion de la vapeur d'eau

▸ 15

Important pourquoi?

▸ 15

Attention au point de rosée!

▸ 15

Explications et calculs

▸ 16-19

Avec Global construct: jamais de point de rosée!

▸ 20-24

Conceptions des parois à éviter

▸ 25-26

Fichier de calcul Excel : explications

▸ 27

Autres avantages

▸ 28

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

DESCRIPTION



LA COMBINAISON IDÉALE POUR UNE CONSTRUCTION BASSE ÉNERGIE

INERTIE THERMIQUE
grâce aux blocs de coffrage en BETON



ISOLATION
grâce aux blocs isolant en NEOPOR



4 épaisseurs de blocs isolants

- Neopor 10 cm $u = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Neopor 20 cm $u = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Neopor 25 cm $u = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Neopor 30 cm $u = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

PRINCIPE DE CONSTRUCTION



1° Empilage simple et rapide des blocs en béton
(Pose à sec, sans mortier)

2° Emboîtement des blocs isolants en Neopor
après la pose de chaque lit de blocs en béton

3° Remplissage du mur
avec du béton fluidifié pompé
lorsque la hauteur de niveau est atteinte.



MISE HORS-GEL ÉVENTUELLE :

Mise hors-gel nécessaire en cas de présence d'eau possible sous la semelle de fondation.
(Profondeur théorique maximum de pénétration du gel : 80 cm)

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

MATÉRIAUX : DONNÉES TECHNIQUES



BLOCS DE COFFRAGE EN BETON :

Dimensions : 60/20/20 (L/H/l)

soit 8,33 blocs/m²

Béton de remplissage : 100 l/m²

Blocs recalibrés après moulage : Précision en hauteur = 0,2mm

- Précision en hauteur inégale grâce au fraisage des surfaces de contact entre lits de blocs.
Si le premier lit est bien de niveau, les joints horizontaux restent réguliers et plans jusqu'au dernier lit.
- Finition soignée

Les blocs sont pourvus de faux joints et peuvent rester apparents
Les blocs sont pourvus de 2 encoches pour la pose éventuelle d'armatures ou de tuyaux horizontaux. (jusqu'à 18 mm extérieur)



BLOCS D'ISOLATION EN NEOPOR :

Dimensions : 60 x 20 cm (L x H) ; soit 8,33 blocs/m²

Epaisseurs : 10, 20, 25 ou 30 cm



DESCRIPTION :

Matériau : Le Neopor est du polystyrène expansible (EPS) amélioré par ajout de minuscules réflecteurs de graphite qui piègent la majeure partie du rayonnement thermique (formule brevetée par BASF).

Densité : 20 g/l (densité garantie à 10% près)

Précision : Bloc moulé par injection ; tolérances dimensionnelles réduites. Blocs en Neopor un peu plus grands que les blocs en béton pour assurer un bon serrage entre eux.

Face apparente : Profil strié pour améliorer l'adhérence des enduits éventuels.



N.B. : Les concepteurs de la station polaire Princess Elisabeth Antarctica (la première station de recherche avec «Zero emission» de CO₂) ont choisi le Neopor comme matériau d'isolation.

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

MATÉRIAUX : DONNÉES TECHNIQUES

QUALITÉS DU NEOPOR :

Performant : Coefficient de conductivité thermique $\Lambda = 0,031 \text{ W/mK}$

Comparativement, valeurs Λ des autres matériaux isolants courants :

Polystyrène (EPS) = $0,035 \text{ W/mK}$

(soit 13% en plus que le Neopor pour une isolation équivalente)

Polystyrène extrudé (XPS) = $0,032 \text{ à } 0,038 \text{ W/mK}$

Béton cellulaire = $0,10 \text{ à } 0,12 \text{ W/mK}$

(soit 325 % en plus que le Neopor pour une isolation équivalente !...)

Laine de verre ou de roche = $0,035 \text{ à } 0,041 \text{ W/mK}$

Polyuréthane (PU) = $0,023 \text{ W/mK}$

Durable : Inerte et indéformable. Le Neopor résiste au vieillissement et à la décomposition.

N.B. : Le Neopor craint uniquement les UV en exposition prolongée mais reste complètement stable dans le temps à l'abri de la lumière.

Isolant à cellules ouvertes :

Il permet donc une bonne diffusion de la vapeur d'eau.

Nous consacrons d'ailleurs un chapitre entier sur ce sujet important.

Ecologique :

- Le Neopor ne contient aucune matière toxique, il est exempt de CFC, de HCFC, de HFC et autres gaz d'expansion halogénés
Le Neopor est biologiquement neutre : 98% d'air + 2% de polystyrène expansé.

La preuve de la non-toxicité du polystyrène est son utilisation courante en biologie ou en emballages alimentaires.

- 100 % recyclable

Maniement :

L'isolation en Neopor peut être posée par n'importe quel temps.

Le Neopor est facile à couper et à poncer.

Il n'aveugle pas lors de la pose par temps ensoleillé.

Il ne dégage pas de poussière et ne provoque pas d'irritation cutanée lors de sa manipulation.

ÉCOEFFICIENCE ET ÉNERGIE GRISE :

Ecoefficiency :

L'écoefficiente consiste à évaluer simultanément les coûts et les impacts sur l'environnement (soit la consommation en matériau et en énergie ainsi que le potentiel d'économie).

Le graphique ci-dessous compare l'écoefficiente du Neopor par rapport à des alternatives comme le Styropor et la laine de roche.

Les résultats sont répartis dans un diagramme à 4 quadrants.

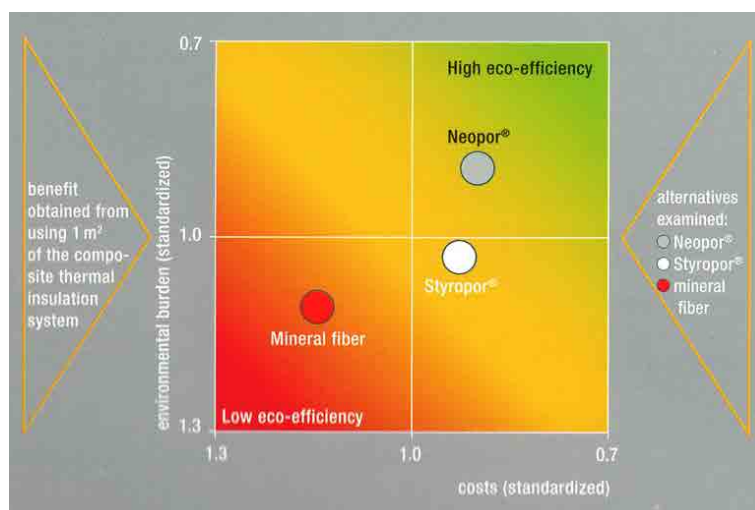
Les coûts sont représentés sur l'axe x, les impacts sur l'environnement sur l'axe y.

Lorsque les coûts sont faibles, le produit se trouve à droite.

Lorsque l'impact environnemental est faible, le produit se situe dans la partie supérieure du diagramme.

C'est le cas du Neopor.

(Ce comparatif a été établi dans le cadre d'une analyse de l'écoefficiente de systèmes d'isolation thermique par l'extérieur sur l'exemple de la « maison à 3 litres » du quartier Brunnkviertel à Ludwigshafen en 2000, confirmé par l'Öko-Institut de Fribourg et par le TÜV.) Il n'aveugle pas lors de la pose par temps ensoleillé. Il ne dégage pas de poussière et ne provoque pas d'irritation cutanée lors de sa manipulation.



BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

MATÉRIAUX : DONNÉES TECHNIQUES

ENERGIE GRISE :

Ecoefficiente :

Pour évaluer honnêtement un matériau isolant, il faudrait faire son bilan carbone complet et pas seulement évaluer son énergie grise.

En effet, le bilan carbone d'un matériau d'isolation doit intégrer son énergie grise (énergie nécessaire à sa fabrication, son transport, sa mise en oeuvre et à son élimination ou recyclage) mais également son potentiel d'économie d'énergie ; autrement dit, la quantité totale d'énergie de chauffage économisée grâce à son utilisation.

Pour cela, il faut évaluer le cycle de vie entier de cet isolant et donc tenir compte de sa durabilité...

Malheureusement, nous ne disposons pas de résultat d'une étude comparative qui évalue les matériaux isolants de cette façon globale.

Toutefois, nous pouvons affirmer une chose : si le Neopor a une énergie grise plus importante que les isolants tels que les fibres de lin ou de chanvre, la cellulose de bois ou la laine de mouton, la durée de vie du Neopor sera nettement plus importante que celle de ces matériaux organiques, et en tout cas pas limitée à seulement une génération... (Par exemple, la durée de vie de la ouate de cellulose est estimée à environ 30 ans, avec entretemps un risque de tassement, de dégradation de l'isolation par l'humidité voire de putréfaction...)

Par ailleurs, une évaluation globale devrait tenir compte du fait que la résistance thermique du Neopor est meilleure que celle de ces isolants naturels.

Or, l'énergie grise exprimée en kWh par m³ du matériau n'en tient pas compte. Pourtant, à isolation égale, il faut moins d'épaisseur - donc moins de volume - d'un matériau avec une meilleure résistance thermique...

Le bilan carbone du Neopor est en tout cas largement positif même s'il n'a pas été chiffré de façon spécifique.

De façon générale, ce que nous savons c'est que le bilan carbone global de BASF, le producteur de la matière première ou granules de Neopor, est plutôt positif.

Pour information, BASF a été le premier groupe au monde à présenter un bilan carbone complet.

Ce bilan, certifié par l'Öko-Institut de Fribourg, un organisme indépendant, et publié en février 2008 montre que l'ensemble des produits fabriqués par BASF (pas uniquement le Neopor) permettent d'économiser 3 fois plus d'émissions de CO₂ qu'il n'en rejette...

BASF se montre d'ailleurs particulièrement attentif au concept global d'efficacité énergétique ; raison pour laquelle le groupe a initié son programme «Pour un monde plus économe en énergie» (Help Make the World More Energy Efficient).

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LES AVANTAGES

INERTIE THERMIQUE



Elément intérieur du système GLOBAL CONSTRUCT :
Mur PLEIN en béton avec une inertie thermique très importante !

En effet, les matériaux denses, lourds, favorisent énormément le rendement d'un immeuble, en hiver mais également en été !

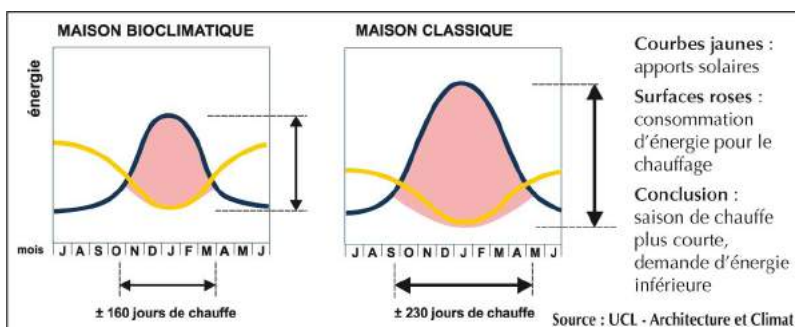
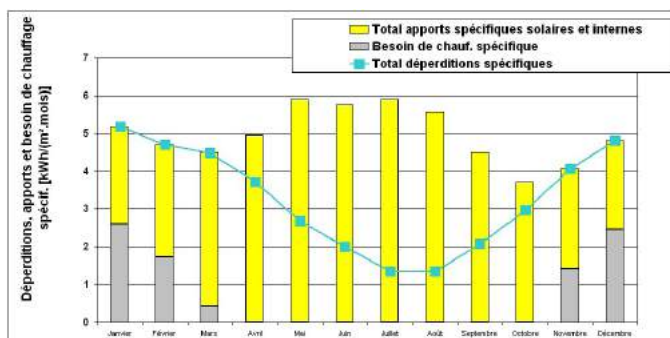
Les maisons passives massives sont d'ailleurs conçues suivant ce principe-là. Un matériau peu dense, léger, se réchauffe et se refroidit très rapidement. Par contre, un matériau dense emmagasine la chaleur ou la fraîcheur, et la restitue plus tard.

Des matériaux lourds, grâce à leur inertie importante, permettent donc d'absorber les apports thermiques (rayons de soleil, surchauffes diverses...) et de les restituer progressivement plus tard (déphasage).
Ils permettent ainsi de maintenir des températures stables.

Vous pouvez ressentir clairement ce phénomène de déphasage les soirs d'été en vous plaçant près d'un mur de pierre ou en béton qui a été exposé au soleil pendant la journée.
Vous ressentez alors nettement le rayonnement de chaleur émis par ce mur qui restitue en fait l'énergie captée pendant la journée.

A l'échelle d'une année, l'inertie thermique de ces matériaux permet de raccourcir la période de chauffe pendant les entresaisons. *periodes_chauffage*
Illustration chiffrée avec le diagramme ci-contre :
En gris, besoins de chauffage au cours d'une année d'une maison passive en blocs GLOBAL CONSTRUCT construite à Mont Saint Guibert.

A l'inverse, des matériaux légers ne parviennent pas à maintenir la température dans une pièce dès que l'air chaud s'en échappe (par la ventilation nécessaire, l'ouverture des portes,...)
Peu d'inertie thermique des matériaux provoque donc des écarts rapides et importants de températures.



BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LES AVANTAGES

ISOLATION TRÈS PERFORMANTE

Nos blocs en Neopor peuvent combler les clients les plus exigeants :

Le Neopor est un des matériaux isolants les plus performants. En effet, avec une densité de 20 kg/m³, son coefficient de conductivité thermique lambda est de :

$$\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$$

Nous vous proposons 4 épaisseurs de Neopor, suivant la résistance thermique que vous souhaitez atteindre :

Neopor 10 cm - U = 0,27 W/m²K

Neopor 20 cm - U = 0,14 W/m²K

Neopor 25 cm - U = 0,12 W/m²K

Neopor 30 cm - U = 0,10 W/m²K

λ

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LES AVANTAGES



Neopor 10 cm - $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$

En 2005, lorsque nous avons présenté ces blocs, l'épaisseur de 10 cm d'isolation impressionnait. Nous étions avant-gardistes par rapport aux 4 cm d'isolation qui étaient alors prévus habituellement...

A présent, cette épaisseur de Neopor suffit toujours largement pour être conforme aux normes d'isolation actuellement en vigueur.

Toutefois, avec les normes plus sévères qu'on attend dans les prochaines années, cette épaisseur devrait devenir insuffisante.

D'autre part, la faible différence de prix par rapport aux Neopor de 20 cm devrait faire réfléchir...



Neopor 20 cm - $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ce niveau d'isolation permet d'être nettement au-delà de ce qu'on appelle communément «la basse énergie», K35.

Il pourrait même déjà suffire pour une maison passive si celle-ci est bien conçue et suffisamment compacte en présentant un bon rapport entre la surface habitable au sol et la surface des murs extérieurs.

Pas de doute : un excellent rapport performance/épaisseur de mur/prix !



Neopor 20 cm - $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$



Neopor 30 cm - $U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Le nec plus ultra pour les maisons passives... et mieux encore !...

Cette isolation hors du commun associée à l'étanchéité à l'air du mur en béton ont permis un record de Belgique à Mont Saint Guibert : résultat du calcul PHPP = 8 kWh/m² par an (presque 2x mieux que le standard passif de 15 kWh/m² par an!).

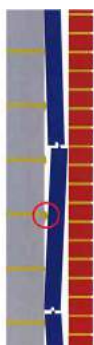
Autrement dit, il suffit de 2500 W (l'équivalent d'une chaufferette) comme puissance d'appoint de chauffage à -10° C (!) pour une maison de 320 m² habitables !

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LES AVANTAGES



Bon positionnement garanti de l'isolation Global Construct :

Un bon matériau isolant est très important mais sa bonne mise en oeuvre est tout aussi importante !

En effet, si les panneaux isolants sont mal placés, la performance théorique de cette isolation sera complètement faussée. L'isolation perdra une bonne part de son efficacité notamment si l'air peut circuler entre ou derrière ces panneaux.

Malheureusement, dans la pratique, on observe trop souvent des vices dans la pose de l'isolation. Dans les coulisses de ventilation, il n'est pas rare de voir les panneaux isolants mal alignés et mal adossés au mur. Les débordements des joints de mortier sont souvent responsables de ces écarts, comme illustré ci-contre.

D'autre part, les metteurs en oeuvre ne sont pas toujours conscients de l'importance d'une pose bien serrée ; d'autant que l'isolation sera masquée par la suite avec le parement...



Avec les blocs GLOBAL CONSTRUCT, il est impossible de mal placer l'isolant

En effet, il n'est pas possible d'emboîter les blocs en Neopor de plusieurs façons.

Ces blocs sont donc automatiquement bien positionnés.

D'autre part, les blocs de Neopor sont légèrement plus longs et plus hauts que les blocs en béton pour assurer un bon serrage entre eux.



BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LES AVANTAGES



Excellente fixation de l'isolation Global Construct :

Grâce à ces emboitements de type queue d'aronde des blocs GLOBAL CONSTRUCT, la fixation des blocs en Neopor est ferme et sûre. (Voyez les photos ci-dessus pour vous en rendre compte)

A long terme, il n'y a pas de risque de détérioration de cette fixation mécanique.

Tests à l'arrachement effectués par le CSTC * :



Les 6 essais d'adhérence du Neopor ont été effectués sur des éprouvettes d'essai de 200 x 200 mm.

Pour arracher ces échantillons, la force de traction perpendiculaire exercée a dû s'élever à 440 N ou 44 kg (soit 0,011 N/mm² x 40 000 mm²).

La résistance à la traction perpendiculaire est donc de 1100 kg/m² !

(* Centre Scientifique et Technique de la Construction)



Température de surface à l'intérieur du bâtiment :

On entend souvent dire que le béton est un matériau froid.

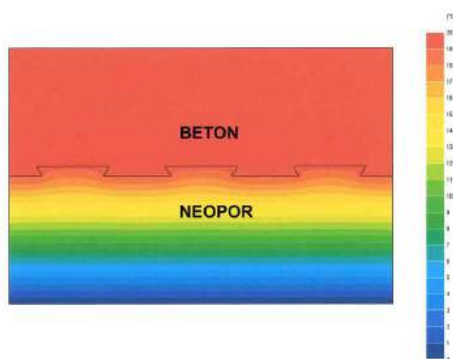
Nous tenons à montrer ici qu'avec les murs Global Construct, cette affirmation est complètement erronée.

En effet, si un mur en béton est isolé du côté extérieur pour empêcher les fuites des calories, il restera au contraire intégralement chaud !

La température de surface du béton qui est un bon conducteur thermique sera égale à la température ambiante intérieure, ce qui vous donnera une sensation de confort.

Pour bien comprendre l'importance de la température de surface, il faut savoir que notre sensation de chaleur représente environ la moyenne entre d'une part la température ambiante et d'autre part la température de la paroi près de laquelle nous nous trouvons. C'est ce qu'on appelle justement «l'effet de paroi».

Cette règle explique, par exemple, le fait qu'on ressentie davantage le froid près d'une baie vitrée, dont la température est plus basse que celle d'un mur isolé.



Stabilité dans le temps des performances d'isolation du Neopor :

Personne ne veut investir dans l'isolation à court terme. En principe, une fois l'isolation placée, on s'attend à ce qu'elle reste efficace à vie.

▶ Malheureusement, beaucoup de gens ignorent que les performances de certains matériaux isolants déclinent déjà après quelques années !... ◀

Comment une isolation peut-elle se dégrader ?

- Le matériau peut se tasser ou se déformer.
La laine de verre par exemple se tasse et perd de son épaisseur avec le temps
Sa résistance thermique peut donc baisser considérablement. Dans les coulisses de ventilation, ce genre de matériau non rigide finit par se déformer et se tasser, parfois en laissant apparaître des trous béants dans la couche isolante!
La ouate de cellulose se tasse également et laisse apparaître des ponts thermiques, notamment sous les appuis de fenêtre, en tête des murs ou, en toiture, dans la partie amont des caissons dans lesquels on l'insuffle.
- Tous les matériaux organiques se dégradent en présence d'humidité et finissent par pourrir...

A ce sujet-là, rappelons que le Neopor résiste au vieillissement et à la décomposition. Il est inerte et indéformable.



N.B. : Le Neopor craint uniquement les UV en exposition prolongée mais reste complètement stable dans le temps à l'abri de la lumière.

Les performances du Neopor restent donc stables à long terme !

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR : POINT CAPITAL POUR DES MURS BASSE ENERGIE!

Avec le système GLOBAL CONSTRUCT, l'étanchéité à l'air est garantie par le remplissage complet du mur avec du béton fluidifié, sans devoir recourir au plafonnage ou à des membranes d'étanchéité.

Economie d'énergie :

Pour bien faire comprendre l'importance de cette étanchéité à l'air, toutes les personnes autorisées s'accordent à dire que la performance thermique d'une maison basse énergie se joue à 3 niveaux :

- une forte résistance thermique des parois extérieures.
- une bonne étanchéité à l'air
- une bonne qualité de mise en oeuvre garantissant la performance des produits

Comment expliquer le rapport entre l'étanchéité à l'air et les économies d'énergie ? N'est-il pas nécessaire de renouveler l'air intérieur pollué ? Pourquoi faudrait-il alors être étanche à l'air ?

Effectivement, il est essentiel de bien ventiler une maison mais il est stupide de réchauffer la rue en ventilant.

Heureusement, la ventilation mécanique contrôlée (VMC) à double flux permet d'éviter ces déperditions de chaleur en récupérant jusqu'à 90% des calories de l'air vicié sortant pour réchauffer l'air frais entrant.

Notes : Bien sûr, il n'y a pas d'échange entre les 2 flux d'air. L'air frais entrant n'est pas « pollué » par l'air vicié qui est extrait dans la maison. Il s'agit juste d'un échangeur thermique. Il est d'ailleurs fort probable que les futures normes de réductions d'énergie de chauffage des bâtiments finissent par imposer ce genre de ventilation contrôlée.

Notez que le rendement de cet échangeur de chaleur peut être amélioré de 30 % à 80 % si le bâtiment est bien étanche à l'air !

Or, ce critère d'étanchéité à l'air imposé pour les maisons passives * est bien le plus difficile et délicat à atteindre, notamment avec des murs creux car les joints entre blocs, les prises, les interrupteurs, etc... présentent souvent des problèmes d'étanchéité à l'air. Dans le cas d'une maison à ossature bois, l'étanchéité à l'air est réalisée à l'aide de bandes adhésives dont l'efficacité n'est garantie que 10 ans !

Par contre, comme expliqué en haut de page, le mur en béton plein Global Construct permet d'éviter tous ces problèmes et de garantir l'étanchéité à l'air à vie !

(* En Belgique, pour être conforme au standard passif, le résultat du test d'infiltrométrie dit aussi « blower door test » doit être inférieur à 0,6 h-1 avec une dépression de 50 Pa)

D'autre part, au niveau des sensations de confort, il ne faut pas oublier que les infiltrations d'air froid peuvent être particulièrement dérangeantes...

Isolation acoustique :

L'étanchéité à l'air est également importante au niveau de l'indice d'affaiblissement acoustique. En effet, on peut facilement comprendre que si l'air peut s'infiltrer au travers d'une paroi, alors les bruits aériens extérieurs la traverseront également. Pour vous en convaincre, comparez l'intensité des bruits d'une rue avec un châssis bien fermé puis avec un châssis fermé moins fermement avec un léger passage d'air...

BETON DE LA LOMME

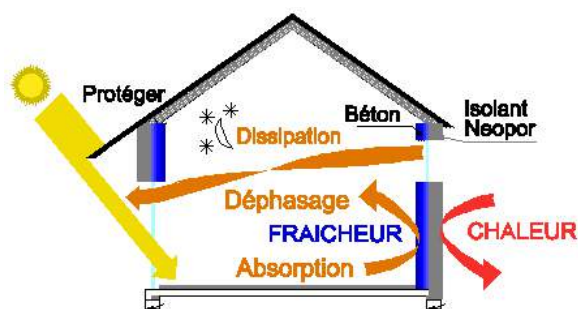
DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

GLOBAL CONSTRUCT DANS LA MAISON BIOCLIMATIQUE

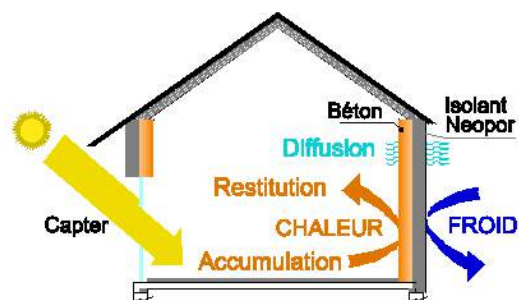
En hiver :

L'isolation empêche les déperditions de chaleur par les murs. L'énergie solaire est emmagasinée par le béton et restituée ensuite avec un certain déphasage. La maison maintiendra une chaleur agréable et constante. Les périodes de chauffe seront réduites et les économies de chauffage seront substantielles !



En été :

L'isolation empêche la chaleur de pénétrer. La présence du béton maintient la fraîcheur. Il évitera aussi la surchauffe en répartissant dans le temps la chaleur accumulée. La maison gardera longtemps une agréable fraîcheur.



BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

POURQUOI EST-ELLE IMPORTANTE ?

- Une maison saine ne peut pas contenir un degré d'humidité (hygrométrie) trop élevé.

En effet, un environnement chaud et humide est un vrai paradis pour les moisissures, les acariens et d'autres parasites qui s'y développent allègrement.

Ces agents pathogènes provoquent souvent des allergies et des affections respiratoires (rhinite, asthme,...)

Dans une maison saine, il est donc important que les murs puissent évacuer l'humidité contenue dans l'air et/ou dans les matériaux !

D'ailleurs, à ce sujet-là, l'expression courante «il faut que les murs respirent» est pleine de bon sens.

Bien sûr, il s'agit d'une vue de l'esprit. Il n'est pas question de faire passer de l'air au travers des murs pour qu'ils «respirent». L'évacuation de l'humidité se fait sans transfert d'air, comme expliqué plus loin.

(A ne pas confondre donc avec l'étanchéité à l'air qui est un autre point très important pour favoriser les économies d'énergie. Nous développons cette question ailleurs.)

- Un air chargé d'humidité réclame davantage d'énergie de chauffage qu'un air plus sec.
Une bonne régulation de l'hygrométrie du bâtiment permet donc des économies d'énergie.

ATTENTION AU POINT DE ROSÉE !

Malheureusement, la question de la diffusion de la vapeur d'eau au travers des parois d'une maison est trop souvent méconnue et donc négligée...

Pourquoi est-ce que cela vaut tellement la peine de s'y intéresser?

Parce qu'une mauvaise conception des murs peut entraîner la condensation de cette vapeur d'eau, phénomène appelé «point de rosée» !

Cette vapeur d'eau qui condense va donc mouiller les matériaux ; habituellement, il s'agira de l'isolation placée du côté froid du mur.

Or, une **isolation mouillée n'est plus isolante** ! Au contraire, une isolation mouillée devient conductrice, c'est-à-dire qu'elle accélère la perte de chaleur !!...

Pour mieux comprendre ce phénomène de perte de pouvoir isolant, il suffit d'enfiler un pull mouillé lorsqu'il fait très froid...

Le système GLOBAL CONSTRUCT, grâce à son mur plein en béton, offre la garantie d'éviter le point de rosée dans tous les cas, même dans les pires conditions climatiques !

MIGRATION DE LA VAPEUR D'EAU : EXPLICATIONS ET CALCULS

Comment la vapeur d'eau migre t'elle au travers des parois ?

Pour information, les molécules de vapeur d'eau sont environ 20 fois plus dispersées que les molécules d'eau.

La vapeur d'eau migre donc au travers de la plupart des matériaux, y compris au travers du béton dense.

Ce transfert des molécules de vapeur d'eau se fait sans mouvement de l'air, de la zone de haute pression partielle (face chaude du mur, du côté intérieur de la maison) vers la zone de basse pression partielle (face froide du mur, du côté extérieur de la maison).

Le transfert de cette vapeur d'eau est plus ou moins rapide suivant la perméabilité des matériaux exprimée par le «coefficient Mu» (coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau d'un matériau).

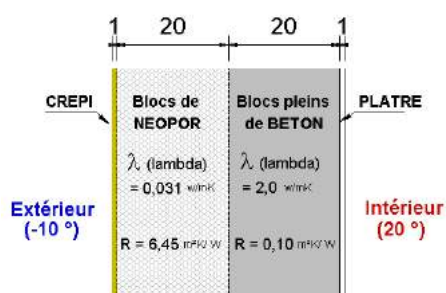
Comment peut-on calculer s'il y a un risque de point de rosée ?

La vapeur d'eau est soumise à une pression dite pression partielle, variable de 0 kN/m² (air sec avec 0% d'humidité relative) jusqu'à un maximum appelé pression de saturation (pression à laquelle la vapeur d'eau devient liquide : air saturé avec 100% d'humidité relative).

Pour éviter le point de rosée, il faut donc que les pressions partielles à l'intérieur du mur n'atteignent jamais la pression de saturation !

Les pressions de saturation sont de moins en moins élevées au fur et à mesure que les températures diminuent (cfr diagramme de Mollier)

Puisque la courbe des pressions de saturation est fonction de celle des températures, il faut donc commencer par déterminer la courbe des températures à l'intérieur d'une paroi.



1ère étape : Déterminer la courbe des températures dans une paroi

La température à l'intérieur de la paroi va décroître proportionnellement à la résistance thermique de chaque composant de cette paroi.

Prenons un exemple pour être plus clair :

Supposons une température de 20° à l'intérieur de la maison et -10° du côté extérieur, soit une différence totale de température de 30°.

Pour illustrer notre calcul, nous représentons ci-contre un mur en Global Construct avec la composition suivante (en partant de l'intérieur de la maison, à droite sur notre croquis ci-contre) :

un plafonnage de plâtre de 1 cm d'épaisseur,

puis les blocs de béton pleins de 20 cm d'épaisseur, ensuite les blocs de Néopor de 20 cm d'épaisseur,

et enfin un crépi de 1 cm d'épaisseur sur la face extérieure du mur.

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

Il faut donc calculer la résistance thermique de chacun de ces composants pour connaître la courbe des températures à l'intérieur de ce mur.

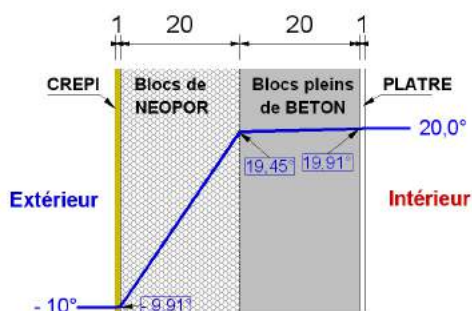
Concrètement, si un matériau est conducteur (ou avec une conductivité thermique - lambda - élevée : le béton dans notre exemple), il présentera peu de résistance au transfert des calories (résistance thermique faible).

Si au contraire un matériau est isolant (conductivité thermique - lambda - faible, tel que le Neopor), sa résistance thermique sera importante.

Ainsi, la résistance thermique R est le rapport de l'épaisseur e d'un matériau divisé par le coefficient de conductivité thermique (lambda) de ce matériau : $R = e / \lambda$

La résistance thermique totale d'une paroi est bien sûr la somme des résistances thermiques de chacun des composants de cette paroi.

Vous pouvez voir dans le tableau ci-dessus le détail du calcul pour notre exemple ; soit R plafonnage + R béton + R Neopor + R crépi = 6,59 m²K/W



N.B. : Les résistances thermiques d'échange superficiel - Ri + Re - sont négligées dans notre calcul parce qu'elles ont très peu d'incidence sur le résultat ainsi que par souci de simplicité.

Par rapport à cette résistance thermique totale (6,59 m²K/W = 100%), on peut alors déterminer la proportion que représente la résistance thermique de chaque composant du mur.

Qu'est-ce que cela veut dire, par exemple, pour le Neopor qui représente 97,88 % (6,45 par rapport à 6,59 m²K/W) de la résistance thermique totale de notre mur ?

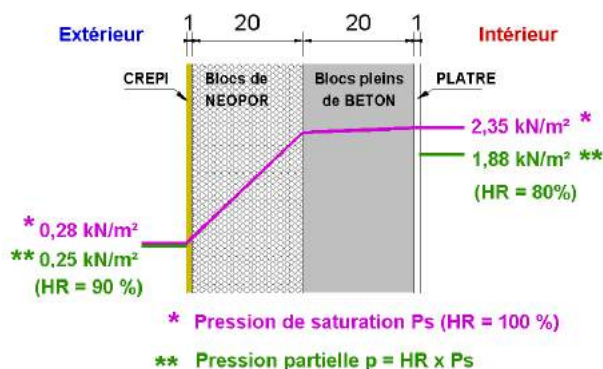
Cela signifie que 97,88% de la différence totale de température entre l'intérieur et l'extérieur du mur (rappel : 30°) se marquera à l'intérieur cette portion de mur, soit 29,36°.

De cette façon, on peut déterminer la température à l'entrée et à la sortie de chacun des composants du mur et dessiner à l'échelle la courbe des températures comme ci-contre.

Température intérieure Ti 20 degrés
Température extérieure Te -10 degrés
Ecart de température total (Ti - Te) Δ 30 degrés

Matériaux	Crépi	Neopor	Béton	Plâtre	Totaux
Epaisseur e	0,01 m	0,20 m	0,20 m	0,01 m	
Conductivité thermique λ	0,500 W/mK	0,031 W/mK	2,000 W/mK	0,500 W/mK	
Résistance thermique (e / λ) R	0,02 m ² K/W	6,45 m ² K/W	0,10 m ² K/W	0,02 m ² K/W	6,59 m²K/W
Résistance thermique proportionnelle de chaque composant du mur (par rapport à la résistance thermique totale du mur)	0,30 %	97,88 %	1,52 %	0,30 %	100,00 %
Perte de température dans chaque composant du mur	0,09 degrés	29,36 degrés	0,46 degrés	0,09 degrés	30,00 degrés

LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU



2ème étape : Déterminer la courbe des pressions de saturation P_s dans la paroi

Pour rappel, la courbe des pressions de saturation est fonction de celle des températures.

Le diagramme de Mollier nous donne les pressions de saturation correspondant aux températures.

3ème étape : Déterminer la courbe des pressions partielles p dans la paroi

Comme expliqué plus haut, dans une paroi, les pressions partielles subies par la vapeur d'eau vont en décroissant du plus chaud au plus froid.

Ces pressions partielles seront fonction de la température et de l'humidité relative (HR) dans l'air.

La composante des températures est prise en compte par la courbe des pressions de saturation P_s (cfr 2ème étape du calcul, ci-dessus).

Les pressions partielles p seront alors proportionnelles aux pressions de saturation, en fonction de l'humidité dans l'air : $p = P_s \times HR$

Supposons des conditions défavorables avec l'exemple de mur que nous étudions :

- Du côté intérieur : Salle de bains avec une humidité relative (HR) élevée : HR = 80 %
La pression partielle de la vapeur d'eau y serait alors de 1,88 kN/m² (2,35 kN/m² x 80%).
- Du côté extérieur : Supposons également une humidité relative très élevée (Brouillard givrant) : HR = 90 %
La pression partielle y serait donc de 0,25 kN/m² (0,28 kN/m² x 90%).

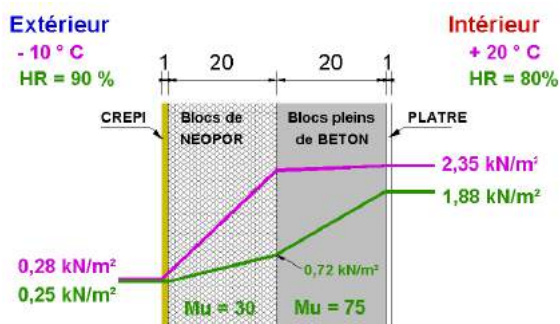
Pour rappel, le but du calcul est de savoir si la pression partielle atteint à un endroit quelconque à l'intérieur du mur la pression de saturation ; autrement dit, le but est de savoir si la vapeur d'eau condense quelque part dans le mur.

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU



Vous pouvez voir dans le tableau ci-dessous le détail du calcul pour notre exemple.

La résistance totale r' de la paroi à la diffusion de la vapeur d'eau est la somme des r' : 21,1 dans notre calcul.

Notons que la résistance r' du composant de mur « Blocs pleins de béton » représente seule plus de 71% de r' .

Grâce à cette résistance importante à la diffusion de la vapeur d'eau du mur massif en béton, la courbe des pressions partielles (en vert) s'infléchit nettement et s'écarte clairement de la courbe des pressions de saturation (en rose).

Dans notre exemple, il n'y a donc pas de point d'intersection entre la courbe des pressions de saturation et celle des pressions partielles.

Cela signifie qu'il n'y a pas de point de rosée ou condensation de la vapeur d'eau.

Pression partielle intérieure p_i	1,88 kN/m ²
Pression partielle extérieure p_e	0,25 kN/m ²
Ecart de pression sur l'épaisseur totale de la paroi ($p_i - p_e$) Δ	1,63 kN/m²

Matériaux	Crépi	Neopor	Béton	Plâtre	Totaux
Epaisseur e	0,01 m	0,20 m	0,20 m	0,01 m	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau μ	5	30	75	5	
Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau ($e \times \mu$) r'	0,05	6,00	15,00	0,05	21,10
Proportion pour chaque composant du mur par rapport à la résistance totale du mur	0,24 %	28,44 %	71,09 %	0,24 %	100,00 %
Baisse de pression partielle dans chaque composant du mur :	0,00 kN/m ²	0,46 kN/m ²	1,16 kN/m ²	0,00 kN/m ²	1,63 kN/m ²

LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

JAMAIS DE POINT DE ROSÉE AVEC GC

VÉRIFICATION DE 3 ÉPAISSEURS DE GLOBAL CONSTRUCT DANS DES CONDITIONS CLIMATIQUES EXTRÊMES

Qu'est-ce que le système Global Construct a de plus qu'un autre mur ?

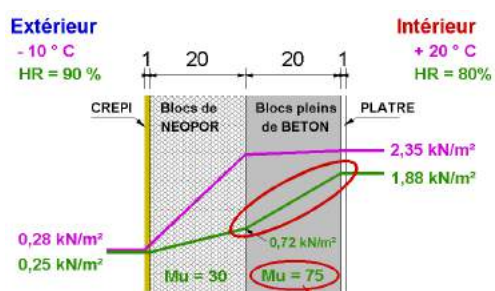
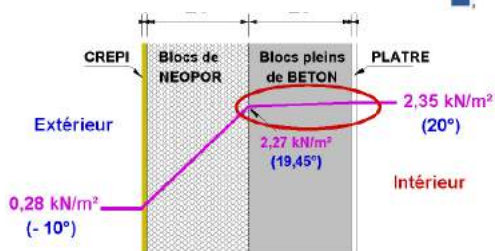
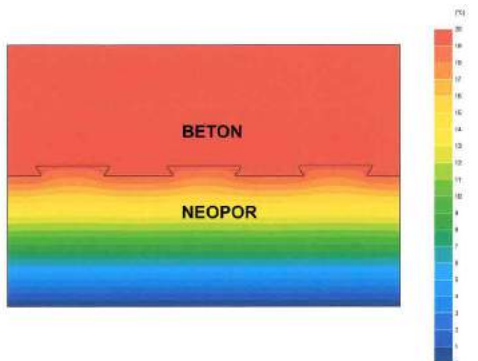
1. L'atout du Global Construct pour empêcher le point de rosée est son mur intérieur plein de béton.
2. Le Neopor est un isolant à cellules ouvertes qui permet la diffusion de la vapeur d'eau, contrairement notamment au polyuréthane qui est un isolant à cellules fermées.

Pourquoi le mur en béton est-il déterminant pour empêcher le point de rosée ?

L'explication technique et le calcul du point de rosée sont expliqués en détail dans la page précédente.

En résumé, pour éviter le point de rosée, il ne faut pas que la courbe des pressions partielles de la vapeur d'eau rejoigne à un endroit quelconque dans le mur la courbe des pressions de saturation.

Or, c'est précisément le mur en béton qui écarte ces deux courbes de pressions et les empêche de se rencontrer.



1. Du côté intérieur, la température du béton est élevée.

A une fraction de degré près, il garde la température de la pièce (20° dans les exemples que nous illustrons).

En effet, puisque le béton est un bon conducteur thermique, il présente peu de résistance au transfert des calories (voir la page «Explications et calculs» pour plus de détails).

Par conséquent, la courbe des pressions de saturation, liée aux températures, reste élevée dans le composant de mur en béton, sur toute son épaisseur.

2. La résistance à la diffusion de la vapeur d'eau du mur en béton plein est importante.

Elle représente plus de 70% de la résistance totale du mur à la diffusion de la vapeur d'eau.

Le mur en béton fait donc chuter nettement la courbe des pressions partielles.

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

CONCLUSION :

Même en simulant des conditions climatiques très défavorables (différence importante de températures intérieur/extérieur et gel prononcé ; humidités relatives importantes intérieure et extérieure), le mur en béton permet clairement d'éviter d'atteindre les pressions de saturation.

A aucun endroit dans le mur Global Construct, il n'y aura condensation de la vapeur d'eau !

Vérifications des 3 épaisseurs de GLOBAL CONSTRUCT dans des conditions climatiques extrêmes.

Vérifions à présent si la conclusion se confirme pour les 3 épaisseurs de Neopor disponibles : 10 cm, 20 cm et 30 cm.

Pour nous en assurer, nous représenterons ci-dessous des conditions climatiques encore un peu plus défavorables :

- A l'intérieur : + 25° C (au lieu de 20° C) avec 80% d'humidité relative ! (possible dans une salle de bains)
- A l'extérieur : -10° C avec 90% d'humidité relative ! (gel prononcé avec brouillard givrant)

N.B. : Le diagramme de Mollier ne nous permet pas de connaître les pressions de saturation pour les températures inférieures à -10,0° C.

Quelle que soit l'épaisseur de Neopor choisie, nous pouvons clairement remarquer que les courbes de pressions partielles ne croisent jamais les courbes de pression de saturation. On n'atteint donc jamais le point de rosée.

Il va de soi que si le système Global Construct permet de supporter des conditions très défavorables sans point de rosée, nous serons forcément rassurés dans toutes les autres conditions climatiques, évidemment plus courantes et moins sévères.

Après cet examen, nous pouvons donc bien confirmer que dans tous les cas, il n'y a jamais de condensation de la vapeur d'eau dans les murs GLOBAL CONSTRUCT.

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

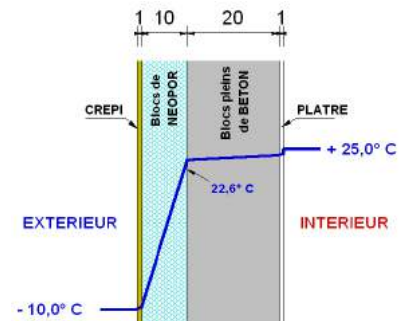
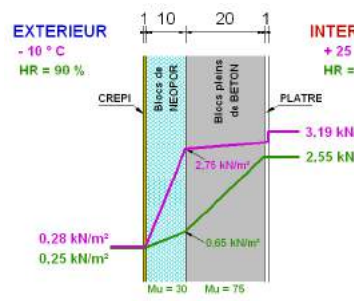
SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

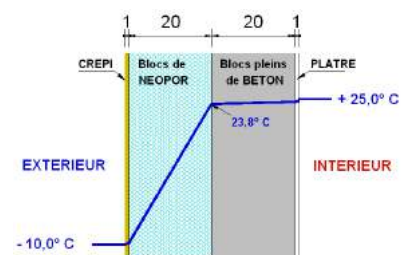
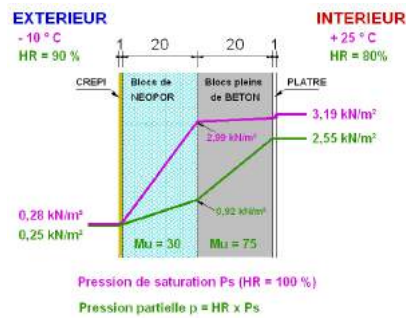
Diagrammes de températures

Diagrammes de pressions de la vapeur d'eau

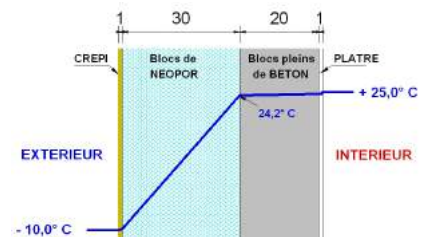
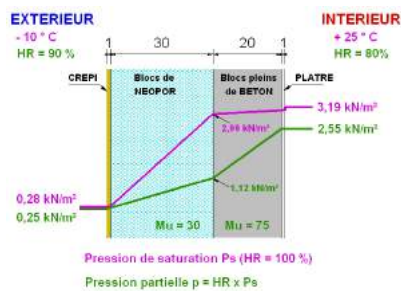
Global Construct avec Neopor 10 cm



Global Construct avec Neopor 20 cm



Global Construct avec Neopor 30 cm





CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

ETABLISSEMENT RECONNU PAR APPLICATION DE L'ARRETE-LOI DU 30 JANVIER 1947

- Station Expérimentale : B-1342 Limelette, Avenue P. Holoffe, 21 Tel : (32) 2 655 77 11 Fax : (32) 2 653 07 29
- Bureaux : B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg, 7 Tel : (32) 2 716 42 11 Fax : (32) 2 725 32 12
- Siège social : B-1000 Bruxelles, rue du Lombard 42 Tél : (32) 2 502 66 90 Fax : (32) 2 502 81 80

TVA n° : BE 407.695.057

Page. : 1/2

LABORATOIRE : LMA

Matériaux de gros oeuvre et de
parachèvement

RAPPORT D'ESSAIS

N° DE, ATA, RE : DE 621 xB 076
N° Labo : LMA 4954
N° Echantillon : N-2009-11-012

DEMANDEUR: BÉTON DE LA LOMME
Parc Economique 5
B-5580 ROCHEFORT

Personnes contactées:

- Demandeur -
J.-M. Lessire, J. Riffon,
B. De Coster
W. Ranson (SECO)

- CSTC -
Y. Grégoire

Essais effectués: 'Adhérence' initiale entre élément en béton et isolant
Système 'Global Construct'

Références : Adapté de ETAG 004 §5.1.4.1.2. et §5.1.4.1.3.

Date et référence de la demande : BDC du 27/10/2008 et Fiche de prélèvement SECO n° I-1/09
Date de réception de (des) échantillon(s) : 19.02.2009
Date de l'essai : 03.2009
Date d'établissement du rapport : 11.03.2009

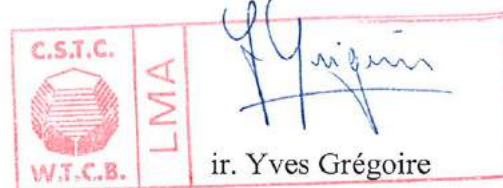
Ce rapport contient 2 pages, numérotées de 1/2 à 2/2. Il ne peut être reproduit que dans son ensemble.
Sur chaque page figurent le cachet du laboratoire (en rouge) et le paraphe du chef de laboratoire.
Les résultats et constatations ne sont valables que pour les échantillons testés.

- Pas d'échantillon
- Echantillon(s) ayant subi un essai destructif
- Echantillon(s) évacué(s) de nos laboratoires 60 jours après l'envoi du rapport, sauf demande écrite de la part du demandeur

Responsable des essais

André Delhaye

Chef de division-adjoint



Collaboration technique: -



1. ECHANTILLON

3 éléments en béton et une palette de panneaux d'isolation (système 'Global Construct') cachetés par SECO ont été livrés le 19.02.2009 à la station expérimentale de Limelette et sont inscrits sous le numéro de laboratoire LMA 4954.

2. CONSERVATION DES EPROUVETTES

A la réception, les éprouvettes sont conservées en conditions standards jusqu'au moment des essais. Sauf si indiqué autrement, les conditions standards sont 23 +/- 2 °C et 50 +/- 5 % HR.

3. ESSAI ET RESULTATS

3.1 ESSAIS D'ADHERENCE INITIALE – ADAPTE DE ETAG 004 § 5.1.4.1.2. ET §5.1.4.1.3.

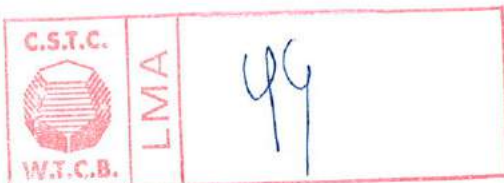
L'essai est adapté en raison de l'absence de produit de collage (ce qui caractérise ce système). 5 éprouvettes de 20 cm x 20 cm x épaisseur sont découpées des panneaux d'isolation.

20 cm correspond à l'entraxe entre les reliefs tant des panneaux d'isolation que des éléments en béton. 5 pastilles métalliques de dimensions 200 x 200 mm ont été collées avec une colle à deux composants à la surface des isolants. Après 24h, les isolants sont 'insérés' dans le relief de la surface des éléments en béton. Une traction perpendiculaire à l'éprouvette d'essai a été exercée jusqu'à l'arrachement.

3.2 RESULTATS

Pastille numéro	PLAN DE CASSURE [%]		Adhérence [N/mm ²]
	Isolant	Béton	
1	100	0	0.011
2	100	0	0.011
3	100	0	0.011
4	100	0	0.011
5	100	0	0.011
6	100	0	0.011
Σ/6	100	0	0.011

Photo d'une rupture typique :



LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

CONCEPTIONS DE PAROIS À ÉVITER

Conceptions de murs extérieurs à éviter :

En prenant l'exemple du mur Global Construct, nous avons pu démontrer qu'on peut éviter le point de rosée :

1. si le mur intérieur est un bon conducteur thermique
2. si le mur intérieur a une résistance importante à la diffusion de la vapeur d'eau (coefficient Mu).

A contrario, nous pouvons également démontrer qu'on peut provoquer le point de rosée :

1. si on isole la partie intérieure du mur
2. si on prévoit du côté intérieur un matériau avec une faible résistance à la diffusion de la vapeur d'eau.

Évitez d'isoler la face intérieure des murs extérieurs !

Pour illustrer nos propos, nous allons examiner les conséquences que peut avoir une isolation de 5 cm d'épaisseur du côté intérieur de la maison.

Notre exemple représente un mur en béton de 15 cm d'épaisseur isolé avec 5 cm de Neopor de chaque côté.

L'isolant est recouvert par un plafonnage d'1 cm du côté intérieur et par un crépi du côté extérieur.

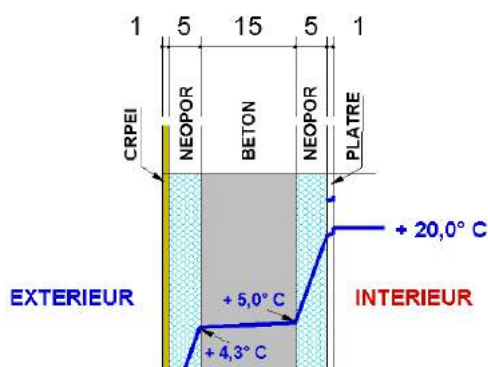
1ère constatation à l'analyse du diagramme des températures :

La température dans le mur chute de façon très importante à l'arrière de l'isolation intérieure !

Dans notre exemple, s'il fait 20° C à l'intérieur et -10° C à l'extérieur, la température de la partie centrale en béton ne sera plus que de 5° !

Qu'est-ce que cela implique concrètement ?

Cela signifie une perte complète de l'inertie thermique du mur. L'isolation intérieure empêche clairement au mur en béton de jouer son rôle d'accumulateur pour réguler les températures et donner davantage de confort thermique.



LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

2ème constatation après avoir tracé les courbes de pressions de la vapeur d'eau :

Apparition du point de rosée dans l'isolation intérieure !

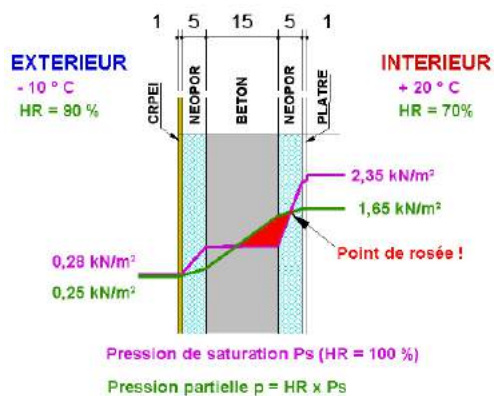
Avec quelles conséquences ?

- En étant mouillée, cette isolation aura beaucoup moins de résistance thermique. Le coefficient d'isolation U réel de ce mur sera bien inférieur au coefficient théorique calculé (théoriquement, $U = 0,286 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- Risque accru d'apparition de moisissures et d'agents pathogènes. Dans notre exemple, il y aura condensation interne partout dans la zone rouge du croquis (partout où $p > P_s$).

En effet, la vapeur d'eau à une température et une humidité relative données se condense lorsque la pression partielle p devient la pression de saturation P_s pour une température plus basse, appelée point de rosée.

Voyons à présent si le fait d'isoler beaucoup plus ...du bon côté (à l'extérieur du mur cette fois !) permettrait d'éviter les problèmes décrits ci-dessus. Qu'est-ce que cela implique concrètement ?

Cela signifie une perte complète de l'inertie thermique du mur. L'isolation intérieure empêche clairement au mur en béton de jouer son rôle d'accumulateur pour réguler les températures et donner davantage de confort thermique.



FICHER DE CALCULS EXCEL

Vérification des pressions de la vapeur d'eau dans une paroi : Fichier de calculs .xls

Comme expliqué en détail dans cette rubrique, il est possible de vérifier par calculs si la vapeur d'eau qui migre au travers d'un mur est susceptible de se condenser. Par ce calcul, on peut également savoir où le point de rosée pourrait se produire dans le mur. Pour nous permettre de contrôler une paroi quelconque dans différentes situations climatiques, nous avons conçu un petit programme de calculs Excel (xls). Nous le mettons ici à votre disposition pour vous permettre de faire toutes les vérifications que vous souhaitez.

Explications et commentaires :

Dans le premier onglet («Calcul U»), vous devez encoder les valeurs que vous souhaitez contrôler :

1° Dans les 4 cellules de couleurs orange du tableau supérieur :

Encodez les conditions climatiques (température et humidité relative) intérieure et extérieure.

2° Dans les cellules de couleur violette de la colonne C :

Encodez les différents matériaux qui composent votre mur, en partant de l'intérieur de la maison vers l'extérieur.

En cliquant sur ces cellules, vous pouvez dérouler une liste de matériaux courants classés par ordre alphabétique.

Note : La coulisse de ventilation est reprise dans cette liste sous le terme «vide».

Si un matériau qui vous intéresse ne s'y trouve pas, vous pouvez l'encoder dans le cadre inférieur (lignes 26 à 29) en veillant bien sûr à encoder ses valeurs lambda (conductivité thermique) et Mu (résistance à la diffusion de la vapeur d'eau).

3° Dans les cellules de couleur violette de la colonne F :

Encodez les épaisseurs de chacun des matériaux de votre mur. Le fichier de calculs affiche alors les résultats suivants :

• Dans l'onglet «Calcul U» :

- Le coefficient d'isolation U de votre mur s'affiche dans le cadre sur fond jaune.
- Valeurs dans l'encadré avec bordure rouge :
 - R : Résistance thermique totale du mur
 - R' : Résistance totale du mur à la diffusion de la vapeur d'eau

• Dans l'onglet «Courbe de température» :

Ce diagramme donne une bonne indication sur l'importance de l'inertie thermique de votre mur, suivant que les températures décroissent rapidement (peu d'inertie) ou lentement (beaucoup d'inertie) à proximité de la surface intérieure de la maison.

• Dans l'onglet «Courbes de pression» :

Vous pouvez visualiser s'il y a condensation interne ou non. S'il y a condensation, vous pouvez aussi savoir où se trouverait le point de rosée.

Comment interpréter ce diagramme des pressions de la vapeur d'eau :

Si la courbe inférieure (pression partielle) rejoint la courbe supérieure (pression de saturation), le point d'intersection en venant de l'intérieur sera le point de rosée. Par rapport à l'axe x (épaisseur du mur), vous pourriez alors situer le point de rosée éventuel. La condensation interne se produirait partout où la courbe inférieure passe au-dessus de la courbe supérieure.

BETON DE LA LOMME

DOCUMENT TECHNIQUE

SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT

AUTRES AVANTAGES

AUTRES AVANTAGES DU SYSTÈME GLOBAL CONSTRUCT :

- Qualités structurelles : solidité et capacité portante très importantes (mur massif en béton !)
- **Mise en oeuvre :**
 - simple, ne nécessitant pas de main d'œuvre qualifiée.
(empilage de blocs en béton calibrés et emboîtement des blocs isolants)
 - possible par tous temps (pluie, gel, canicule)
 - aisé de travailler par intermittence (pas de préparation de mortier)
- Bonne isolation acoustique (les matériaux denses sont les meilleurs isolants contre les bruits aériens)
- Mur en béton coupe-feu. Le Neopor est auto extinguable.
- Possibilité de passer les câbles électriques et/ou tuyauteries dans les murs avant leur remplissage.
- Possibilité par conséquent de prévoir un chauffage par les murs.
- Possibilité de prévoir une armature (pas nécessaire sauf besoin technique)
- La surface rainurée des blocs en Neopor est prévue pour supporter un enduit (crépi ou autre) ou le collage de plaquettes de briques.

N.B. : Evidemment, il reste possible de prévoir un parement traditionnel en prévoyant des crochets adaptés à l'épaisseur de l'isolation.

- Finition soignée des blocs en béton : texture bien serrée ; blocs munis de faux joints.

Ces blocs peuvent rester apparents ou être peints (bien sûr, ils peuvent aussi être plafonnés).