

DE VERSPREIDING VAN WATERDAMP : WAAROM IS DAT BELANGRIJK ?

DE VERSPREIDING VAN WATERDAMP : WAAROM IS DAT BELANGRIJK ?

- Een gezond huis mag geen te hoge vochtigheidsgraad (hygrometrie) hebben.

Een warme en vochtige omgeving is immers een echt paradijs voor schimmels, huisstofmijten en andere parasieten die er welig tieren.

Deze pathogenen veroorzaken vaak allergieën en aandoeningen van de ademhalingswegen (rhinitis, astma,...) !

In een gezond huis is het dus belangrijk dat de muren de vochtigheid in de lucht en/of in de materialen kunnen afvoeren !

Vandaar de veel gehoorde en toepasselijke uitdrukking «muren moeten kunnen ademen».

Het gaat hier natuurlijk om beeldspraak. Het is niet de bedoeling de lucht door de muren te laten gaan zodat ze kunnen «ademen». De afvoer van vochtigheid gebeurt zonder luchtdoorstroming, zoals verderop uitgelegd wordt.

(Dus niet te verwarren met de luchtdichtheid dat een ander belangrijk punt is om energiebesparingen te bevorderen. We buigen ons elders over dit onderwerp.)

- Er is meer energie nodig om vochtige lucht op te warmen dan dat het geval is bij drogere lucht. Een goede regulering van de luchtvochtigheid in gebouwen zorgt dus voor energiebesparing...

LET OP HET DAUWPUNT !

Spijtig genoeg wordt de verspreiding van waterdamp via de muren van een huis te vaak onderkend en du verwaarloosd...

Waarom is het echt de moeite waard om hiervoor interesse te tonen ?

Omdat een slecht uitgedachte muur de condensatie van die waterdamp met zich mee kan brengen, een fenomeen dat «dauwpunt» genoemd wordt !

Deze waterdamp die condenseert maakt de materialen vochtig : meestal gaat het hier om de isolatie die tegen de koude kant van de muur geplaatst is.

Welnu, **vochtige isolatie isoleert niet meer** ! In het slechtste geval kan de isolatie zelfs een geleider worden ! conductrice !!

Om dit fenomeen beter te begrijpen, moet u maar eens een vochtige trui aantrekken wanneer het zeer koud is...

Dank zij zijn volle betonmuur langs de binnenkant maakt het GLOBAL CONSTRUCT systeem het mogelijk het dauwpunt in alle gevallen te vermijden, zelfs in de slechtste weersomstandigheden !

BETON DE LA LOMME

TECHNISCHE FICHE : 3

GLOBAL CONSTRUCT SYSTEEM

DE VERSPREIDING VAN WATERDAMP : BEREKENINGEN EN UITLEG

BEREKENINGEN EN UITLEG

Hoe verplaatst de waterdamp zich door de muren ?

Ter informatie, waterdampmoleculen zijn ongeveer 20 keer meer verspreid dan watermoleculen.

De waterdamp verplaatst zich dus via de meeste materialen, inclusief compact beton.

Deze overdracht van waterdampmoleculen gebeurt zonder luchtverplaatsing, van de zone met partiële hoge druk (warme kant van de muur, aan de binnenkant van de woning) naar de zone met partiële lage druk (koude kant van de muur, buitenkant van de woning).

De overdracht van deze waterdamp gaat sneller of trager naargelang de doorlaatbaarheid van de materialen, uitgedrukt door de «coëfficiënt Mu» (coëfficiënt van de weerstand aan de verspreiding van waterdamp van een materiaal).

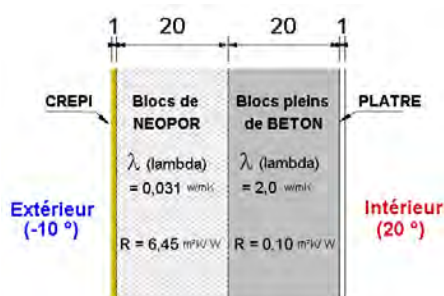
Hoe kunnen we het risico op dauwpunt berekenen ?

De waterdamp is onderworpen aan een druk, de zogenaamde partiële druk, die kan variëren van 0 kN/m² (droge lucht met 0 % relatieve vochtigheid) tot een maximum dat de verzadigingsdruk genoemd wordt (druk waarbij waterdamp vloeibaar wordt : verzadigde lucht met 100 % relatieve vochtigheid).

Om het dauwpunt te vermijden, mogen de partiële drukken aan de binnenkant van de muur dus nooit de verzadigingsdruk bereiken !...

De verzadigingsdrukken worden lager en lager naarmate de temperaturen afnemen (zie diagram van Mollier)

Aangezien de curve van de verzadigingsdruk afhankelijk is van de curve van de temperatuur, moet dus eerst de curve van de temperaturen aan de binnenkant van een muur bepaald worden.



Stap 1 : de curve van de temperaturen bepalen in een muur

De temperatuur aan de binnenkant van een muur gaat evenredig afnemen ten opzichte van de warmteweerstand van elk onderdeel van deze muur.

Bij wijze van voorbeeld :

Laten we uitgaan van een temperatuur van 20° binnen in een huis en -10° aan de buitenkant, hetzij een totaal temperatuurverschil van 30°.

Om onze berekening te illustreren, stellen we hiernaast een muur voor in Global Construct met de volgende samenstelling (vertrekkend van de binnenkant van de woning, rechts op onze schets hiernaast) : pleisterwerk van 1 cm dik, dan de volle betonblokken van 20 cm dikte, daarna de Neopor-blokken van 20 cm dik, en tenslotte een crepilaag van 1 cm dik aan de buitenkant van de muur.

BETON DE LA LOMME

TECHNISCHE FICHE : 3

GLOBAL CONSTRUCT SYSTEEM

DE VERSPREIDING VAN WATERDAMP : BEREKENINGEN EN UITLEG

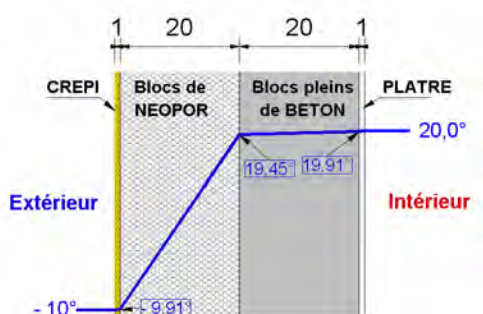
We moeten dus de warmteweerstand berekenen van elk van deze onderdelen om de curve van de temperaturen te kennen aan de binnenkant van deze muur.

Concreet, indien een materiaal geleider is (of met een verhoogd warmtegeleidingsvermogen - λ - : het beton is ons voorbeeld), zal het weinig weerstand bieden aan de overdracht van calorieën (zwakke warmteweerstand).

Indien daarentegen het materiaal isolerend is (of met zwak warmtegeleidingsvermogen - λ - zoals de Neopor) zal de warmteweerstand aanzienlijk zijn. De warmteweerstand R de verhouding tussen de dikte e van een materiaal gedeeld door de coëfficiënt van het warmtegeleidingsvermogen (λ) van dit materiaal : $R = e / \lambda$.

De totale warmteweerstand van een muur is natuurlijk de som van de warmteweerstand van elk van de onderdelen van deze muur.

In de tabel hierboven kunt u de gedetailleerde berekening zien voor ons voorbeeld ; R pleisterwerk + R beton + R Neopor + R crepi = $6,59 \text{ m}^2\text{K/W}$



N.B. : De warmteovergangsweerstanden - R_i + R_e zijn verwaarloosbaar in onze berekening omdat ze zeer weinig weerslag hebben op het resultaat, alsook omwille van de eenvoud.

Vergeleken met deze totale warmteweerstand ($6,59 \text{ m}^2\text{K/W} = 100\%$), kunnen we dus het deel vaststellen dat de warmteweerstand vertegenwoordigt van elk onderdeel van de muur.

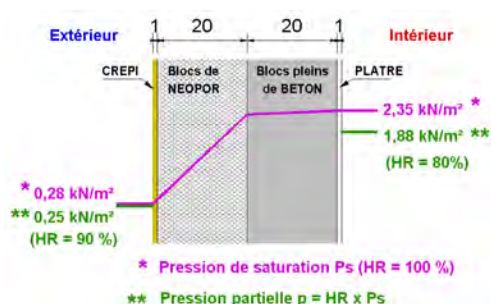
Wat wil dat bijvoorbeeld zeggen voor de Neopor die 97,88 % ($6,45$ in vergelijking met $6,59 \text{ m}^2\text{K/W}$) vertegenwoordigt van de totale warmteweerstand van onze muur.

Dit betekent dat 97,88 % van het totale temperatuurverschil tussen de binnenkant en de buitenkant van de muur (ter herinnering : 30°) tot uiting komt aan de binnenkant van dit stuk muur, hetzij $29,36^\circ$.

Op die manier kunnen we de temperatuur bepalen aan het begin en einde van elk van de onderdelen van de muur en de temperatuurscurve op schaal tekenen zoals hiernaast.

Température intérieure T_i	20 degrés				
Température extérieure T_e	-10 degrés				
Ecart de température total ($T_i - T_e$) 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 $\text{m}^2\text{K/W}$	6,45 $\text{m}^2\text{K/W}$	0,10 $\text{m}^2\text{K/W}$	0,02 $\text{m}^2\text{K/W}$	6,59 $\text{m}^2\text{K/W}$
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

DE VERSPREIDING VAN WATERDAMP : BEREKENINGEN EN UITLEG



Stap 2 : De curve van de verzadigingsdrukken Ps in de muur bepalen

Ter herinnering, de curve van de verzadigingsdrukken is afhankelijk van die van de temperaturen.

Het diagram van Mollier geeft ons de verzadigingsdrukken die overeenkomen met de temperaturen..

Stap 3 : De curve van de partiële drukken p in de muur bepalen

Zoals hierboven uitgelegd, dalen in een muur de partiële drukken ondergaan door de waterdamp van het warmste naar het koudste.

Deze partiële drukken zijn afhankelijk van de temperatuur en de relatieve vochtigheid (HR) in de lucht.

Er wordt rekening gehouden met het deel van de temperaturen door de curve van de verzadigingsdrukken Ps (zie stap 2 van de berekening hierboven).

De partiële drukken p verhouden zich dus evenredig ten opzichte van de verzadigingsdruk, in functie van de luchtvochtigheid : $p = Ps \times HR$
Laten we uitgaan van ongunstige omstandigheden met het voorbeeld van de muur dat we bestuderen :

- Aan de binnenkant : Badkamer met een verhoogde relatieve vochtigheid (HR) : HR = 80 % ! De partiële druk van de waterdamp zou hier dus 1,88 kN/m² (2,35 kN/m² x 80%) zijn.
- Aan de buitenkant : Laten we ook uitgaan van een zeer hoge relatieve vochtigheid (ijsmist): HR = 90 % ! De partiële druk van de waterdamp zou hier dus 0,25 kN/m² (0,28 kN/m² x 90%) zijn.

Ter herinnering : het doel van deze berekening is om te weten te komen of de partiële druk op om het even welke plek aan de binnenkant van de muur de verzadigingsdruk bereikt. Anders gezegd, het doel is om te weten te komen of de waterdamp ergens in de muur condenseert...

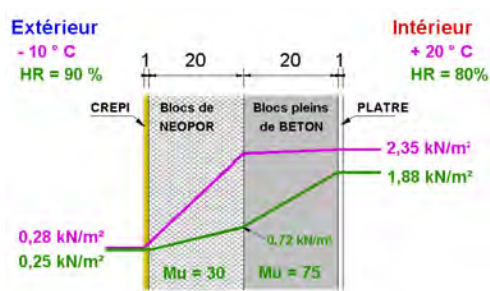
Om dit na te gaan, is het dus aangewezen om het diagram van de partiële drukken aan de binnenkant van de muur te tekenen.

BETON DE LA LOMME

TECHNISCHE FICHE : 3

GLOBAL CONSTRUCT SYSTEEM

DE VERSPREIDING VAN WATERDAMP : BEREKENINGEN EN UITLEG



U kunt in de tabel hiernaast de gedetailleerde berekeningen zien voor ons voorbeeld.

De totale weerstand $r't$ van de muur aan de verspreiding van de waterdamp is de som van de r' : 21,1 in onze berekening.

Merken we op dat de weerstand r' van het onderdeel van de muur «Volle betonblokken» alleen meer dan 71% van de $r't$ vertegenwoordigt.

Dankzij deze hoge weerstand aan de verspreiding van waterdamp van de massieve betonmuur, buigt de curve van de partiële drukken (in het groen) scherp af en wijkt ze duidelijk af van de curve van de verzadigingsdrukken (in het roze)..

In ons voorbeeld is er dus geen snijpunt tussen de curve van de verzadigingsdrukken en die van de partiële drukken.

Dit betekent dat er geen dauwpunt is of geen condensatie van waterdamp.

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/m ²

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

BETON DE LA LOMME

TECHNISCHE FICHE : 3

GLOBAL CONSTRUCT SYSTEEM

MET GLOBAL CONSTRUCT : GEEN DAUWPUNT !

MET HET GLOBAL CONSTRUCT SYSTEEM : NOOIT DAUWPUNT, ZELFS IN DE SLECHTSTE OMSTANDIGHEDEN !

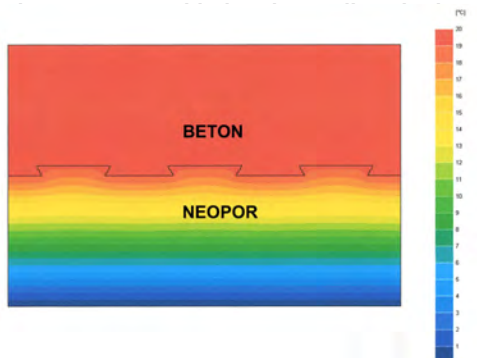
Wat heeft het Global Construct systeem meer dan een andere muur ?

1. De grootste troef van de Global Construct om het dauwpunt te verhinderen is zijn volle betonmuur.
2. De Neopor is een isolator met open cellen die de verspreiding van waterdamp toelaat, in tegenstelling tot bijvoorbeeld polyurethaan wat een isolator met gesloten cellen is.

Waarom is de betonmuur doorslaggevend om het dauwpunt te verhinderen ?

De technische uitleg en de berekening van het dauwpunt zijn in detail uitgelegd op de vorige pagina.

Samengevat, om het dauwpunt te vermijden, mag de curve van de partiële drukken van de waterdamp nergens in de muur de curve van de verzadigingsdrukken kruisen. **Welnu, het is precies de betonmuur die deze twee drukcurves uit elkaar**

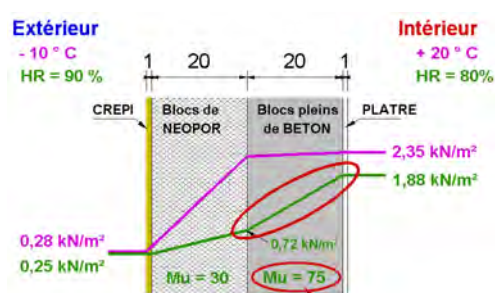


1. Du côté intérieur, la température du béton est élevée.

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

TECHNISCHE FICHE : 3

GLOBAL CONSTRUCT SYSTEEM

MET GLOBAL CONSTRUCT : GEEN DAUWPUNT !

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 !

Controle van de 3 diktes van GLOBAL CONSTRUCT in extreme klimatologische omstandigheden.

Laten we nu even nagaan of bovenvermelde conclusie opgaat voor de 3 beschikbare Neopor-diktes : 10 cm, 20 cm et 30 cm.

Om ons hiervan te verzekeren, stellen we hieronder nog ongunstiger klimatologische omstandigheden voor :

- Binnen : + 25° C (in plaats van 20° C) met 80% relatieve vochtigheid ! (mogelijk in een badkamer)
- Buiten : -10° C met 90% relatieve vochtigheid ! (uitgesproken vriesweer met ijsmist)

N.B. : Met het diagram van Mollier kunnen we verzadigingsdrukken voor temperaturen lager dan -10,0° C niet zien.

ongeacht de gekozen dikte van de Neopor, kunnen we duidelijk zien dat de curves van de partiële drukken nooit de curves van de verzadigingsdruk kruisen. Het dauwpunt wordt dus nooit bereikt.

Het is vanzelfsprekend dat indien het Global Construct-systeem zeer ongunstige omstandigheden kan doorstaan zonder dauwpunt, we dus op beide oren mogen slapen bij andere klimatologische omstandigheden die meer voorkomen en minder streng zijn.

Na dit onderzoek kunnen we dus bevestigen dat er in alle gevallen, nooit condensatie van waterdamp is in de GLOBAL CONSTRUCT-muren.

BETON DE LA LOMME

TECHNISCHE FICHE : 3

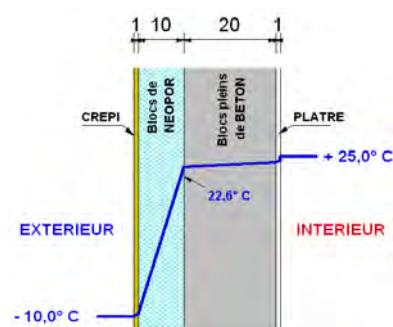
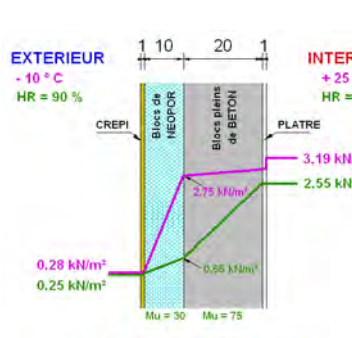
GLOBAL CONSTRUCT SYSTEEM

MET GLOBAL CONSTRUCT : GEEN DAUWPUNT !

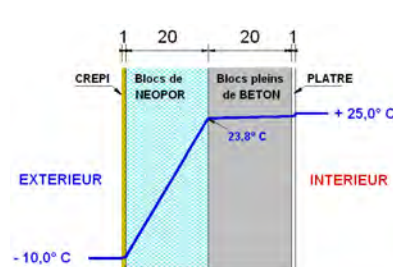
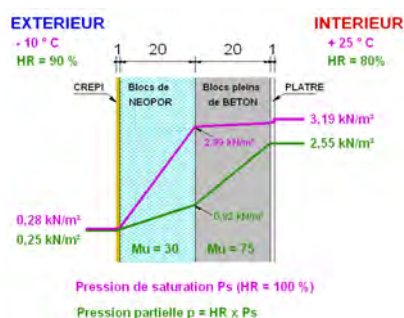
Diagrammes de températures

Diagrammes de pressions
de la vapeur d'eau

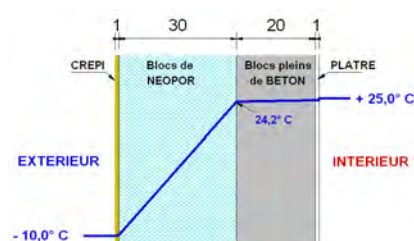
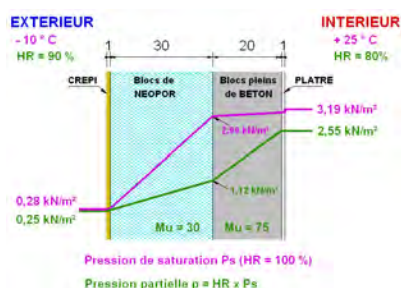
Global
Construct
avec
Neopor 10 cm



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

ir. Yves Grégoire

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.

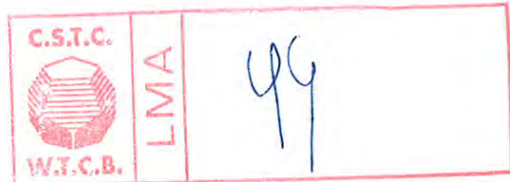
L'essai est adapté en raison de l'absence de produit de collage (ce qui caractérise ce système). 5 éprouvettes de 20 cm x 20 cm x épaisseur sont découpées des panneaux d'isolation.

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 :



DE VERSPREIDING VAN WATERDAMP : MUURONTWERPEN TE VERMIJDEN

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 :

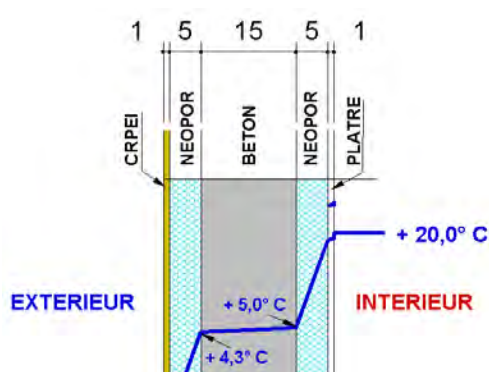
1. si le mur intérieur est un bon conducteur thermique
2. si le mur intérieur a une résistance importante à la diffusion de la vapeur d'eau (coefficient μ).

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.

Evitez 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.

DE VERSPREIDING VAN WATERDAMP : MUURONTWERPEN TE VERMIJDEN

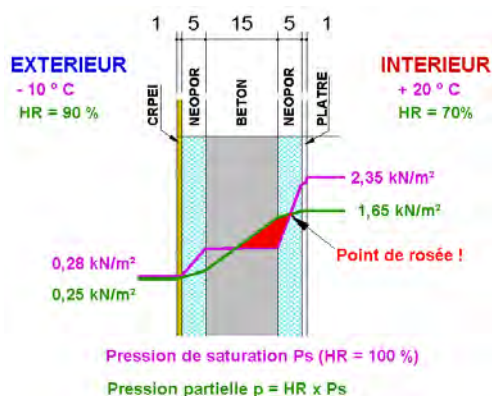
Conceptions de murs extérieurs à éviter :

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.