

N° affaire : 20-059

Date : 18 Janvier 2021

Réf. : DEB/HTO-2021-003-KZ/LB-N° SAP 70075350

**Détermination des performances thermiques de parois  
revêtues d'une peinture extérieure réfléchissante, sur trois  
supports (à l'état neuf)**  
**Etude complémentaire pour le calcul de l'indice de réflexion solaire  
SRI selon la norme ASTM E1980**  
Version 1

**Demandeur de l'étude :**

**LA CELTIQUE INDUSTRIELLE**

ZA – BP 20140

FR - 22191 PLERIN CEDEX

Auteur <sup>1</sup>	Approbateur	Vérificateur(s)
K. ZIBOUCHE & B. RAKOTOMALALA	F. LEGUILLON	L. BEAUDRONT

1. Tél. : 01.64.68.89.68

La reproduction de ce rapport d'étude n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral, sauf accord particulier du CSTB.

Ce rapport d'étude comporte **19** pages dont **6** pages d'annexes.

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT**

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – www.cstb.fr

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

## RAPPORT D'EXPERTISE

### Contenu

1. OBJECTIF DE L'ETUDE.....	3
2. DESCRIPTION SUCCINCTE .....	3
3. ANALYSE PHENOMENOLOGIQUE .....	3
3.1. Coefficient de transmission thermique surfacique $U_p$ d'une paroi opaque.....	4
3.2. Facteur solaire $S_p$ d'une paroi opaque .....	5
4. METHODOLOGIE DE CALCUL .....	7
4.1. Principe .....	7
4.2. Méthode de calcul du coefficient de transmission thermique $U_p$ d'une paroi opaque munie de peinture réfléchive extérieure.....	7
4.3. Méthode de calcul du facteur solaire $S_p$ d'une paroi opaque munie de peinture réfléchive intérieure ou extérieure .....	8
4.4. Méthode de calcul de l'indice de réflexion solaire (SRI) selon la norme ASTM E1980 .....	8
5. APPLICATION A LA PEINTURE « LA CELTIQUE » A L'ETAT NEUF .....	11
5.1. Propriétés thermo-optique des peintures .....	11
5.2. Effet de la peinture LA CELTIQUE sur le coefficient de transmission thermique $U_p$ d'une toiture isolée ..	11
5.3. Effet de la peinture LA CELTIQUE sur le facteur solaire $S_p$ d'une toiture isolée .....	12
5.4. Indices de réflexion solaire (SRI).....	12
6. CONCLUSIONS.....	13
Annexe 1 : Rapport d'essai n° EMI 20-26084845 .....	15
Annexe 2 : DEMANDE AJOUT NOUVELLES REFERENCES COMMERCIALES.....	19

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 1. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de cette étude est de déterminer par calcul le coefficient de transmission thermique  $U_p$ , et le facteur solaire  $S_p$  de toiture opaques revêtues d'une peinture extérieure réfléchissante.

Cette mise à jour du rapport se distingue de l'ancienne version AFF 19-079 par l'ajout du calcul de l'indice de réflexion solaire (SRI).

Les éléments techniques servant de base pour l'analyse ont été fournis par la société LA CELTIQUE.

Il est important de rappeler que les résultats présentés ici ne traitent que de l'aspect thermo-optique du procédé et ne préjugent en rien de son aptitude à l'emploi.

### 2. DESCRIPTION SUCCINCTE

Le procédé étudié est une peinture destinée à revêtir des parois horizontales ou assimilées (toitures plate et inclinée) applicable sur trois types de supports : membrane bitumineuse, plaque fibro-ciment et bac acier. La peinture étudiée est, à l'état neuf, de teinte blanche.

Le procédé de cette peinture est appliqué en deux couches :

- > Un primaire WHITE PRIM ou ROOFFLECT PRIM
- > Une finition WHITE THERM ou ROOFFLECT THERM

### 3. ANALYSE PHENOMENOLOGIQUE

Le comportement thermique d'une paroi opaque est défini par deux grandeurs :

- > Le coefficient de transmission thermique surfacique  $U_p$ , exprimé en  $W/(m^2.K)$ . Cette grandeur caractérise la quantité d'énergie qui traverse un  $m^2$  de paroi, pour un écart de température de  $1^\circ C$ . Plus la paroi considérée a un coefficient de transmission thermique  $U_p$  faible, plus sa performance d'isolation thermique est élevée. En condition d'hiver, une performance d'isolation thermique élevée permet de réduire les consommations de chauffage.
- > Le facteur de transmission de l'énergie solaire (ou « facteur solaire »)  $S_p$ , sans unité. Cette grandeur caractérise le pourcentage de l'énergie solaire atteignant la face extérieure de la paroi qui pénètre vers l'ambiance intérieure. En condition d'hiver, un facteur solaire élevé permet de profiter des apports solaires gratuits. Toutefois en condition estivale, il est important de limiter ces apports solaires pour éviter les surchauffes et les risques d'inconfort thermique : il est donc dans ce cas plus intéressant de limiter le facteur solaire.

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 3.1. Coefficient de transmission thermique surfacique $U_p$ d'une paroi opaque

Le coefficient de transmission thermique d'une paroi opaque est essentiellement conditionné par le niveau de résistance thermique global de l'ensemble des couches composant la paroi. La résistance thermique de chaque couche se calcule comme le rapport entre l'épaisseur de la couche  $e$  et sa conductivité thermique  $\lambda$  :

$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i}$$

De plus, les échanges thermiques superficiels sur les faces intérieure et extérieure ont également un effet sur la transmission de la chaleur entre les ambiances intérieure et extérieure. Ces échanges sont quantifiés par des coefficients d'échange superficiel  $h_i$  et  $h_e$ , qui traduisent les échanges convectifs et radiatifs entre les faces de la paroi et les ambiances intérieure et extérieure.

Ainsi, pour une paroi multicouche homogène, le coefficient de transmission thermique se calcule de la manière suivante :

$$U_p = \frac{1}{\sum_i R_i + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}}$$

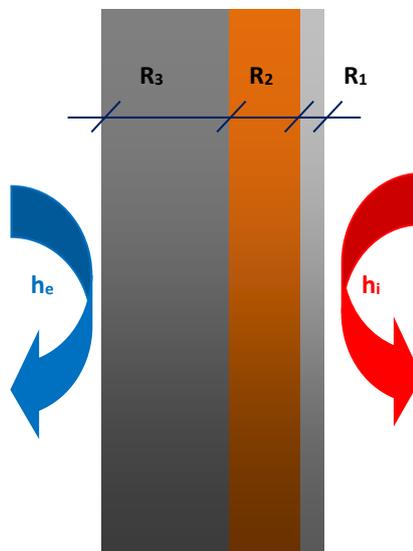


Figure 1 : Coefficient de transmission thermique d'une paroi multicouche homogène

L'ajout d'un revêtement de peinture peut influencer sur le coefficient de transmission thermique de la paroi de la manière suivante :

## RAPPORT D'EXPERTISE

Ajout d'une couche résistive supplémentaire : du fait de l'épaisseur de la couche de peinture négligeable devant les épaisseurs des autres couches, la résistance thermique apportée en conduction par la couche de peinture est supposée négligeable.

Réduction des échanges thermiques superficiels côté extérieur : si l'effet du revêtement a probablement un impact négligeable sur les échanges par convection, il peut contribuer à réduire le rayonnement thermique vers l'intérieur. Le paramètre quantifiant ce phénomène de réduction des échanges radiatifs est l'émissivité  $\varepsilon$  de la paroi : plus  $\varepsilon$  est faible, moins la paroi échangera du rayonnement avec l'ambiance extérieure, ce qui contribuera à limiter les déperditions thermiques.

### 3.2. Facteur solaire $S_p$ d'une paroi opaque

Pour les parois opaques, il existe un lien entre le facteur solaire  $S_p$  et le coefficient de transmission thermique  $U_p$ . En effet, l'énergie solaire incidente sur la paroi est d'abord réfléchiée vers l'extérieur, et ce d'autant plus que la réflexion énergétique  $\rho_e$  du revêtement extérieur est importante. La paroi étant opaque, la quantité d'énergie solaire absorbée par la face extérieure est donc proportionnelle à l'absorption énergétique  $\alpha_e$  du revêtement extérieur ( $\alpha_e = 1 - \rho_e$ ). La réflexion énergétique  $\rho_e$  est comparable au coefficient TSR (Total Solar Reflectance).

Une partie de cette énergie absorbée va ensuite être évacuée vers l'extérieur par convection et rayonnement, et ce d'autant plus que le coefficient d'échange superficiel extérieur  $h_e$  est important. Cet échange superficiel extérieur est piloté avant tout par l'effet du vent et varie entre 25 W/(m<sup>2</sup>.K) en condition d'hiver à 13,5 W/(m<sup>2</sup>.K) en condition d'été.

Enfin, l'énergie restante sera plus facilement réémise vers l'intérieur pour des parois ayant un coefficient de transmission  $U_p$  fort, qu'un coefficient plus faible.

L'ensemble de ces considérations abouti à la formule suivante liant le facteur solaire d'une paroi opaque  $S_p$  à son coefficient de transmission thermique  $U_p$  :

RAPPORT D'EXPERTISE

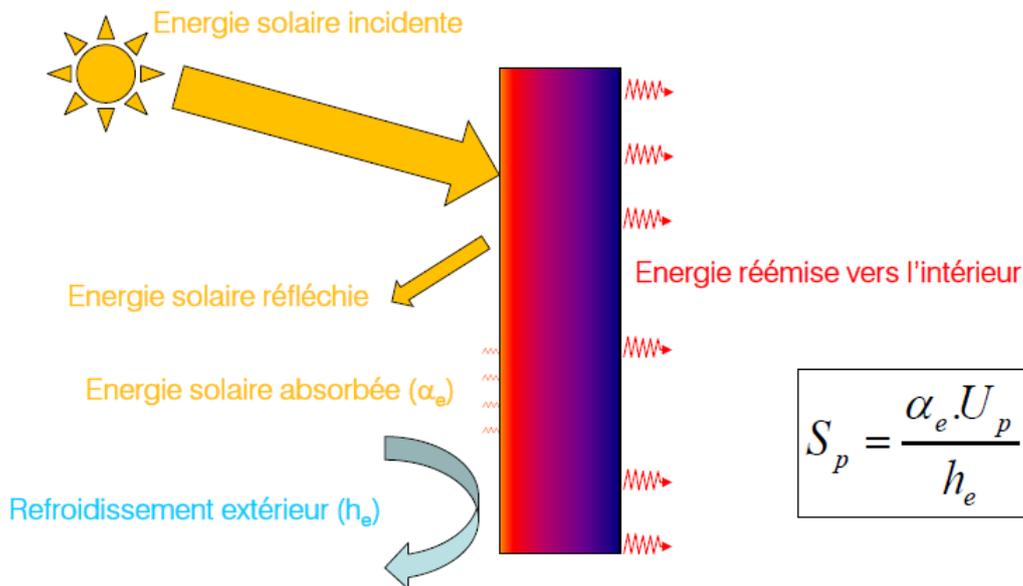


Figure 2 : Facteur solaire d'une paroi multicouche homogène

L'ajout d'un revêtement de peinture extérieur peut influencer sur le facteur solaire de la paroi par deux effets antagonistes :

Réduction de coefficient d'absorption énergétique α<sub>e</sub> (ou augmentation de la réflexion énergétique ρ<sub>e</sub> / du TSR) : une réflexion énergétique plus forte permet de réduire le facteur solaire. Cette caractéristique est liée à la teinte de la peinture. Néanmoins, pour une teinte équivalente, deux peintures peuvent avoir des réflexions différentes du fait de leurs propriétés dans le spectre infra-rouge proche.

Réduction des échanges thermiques superficiels due à une plus faible émissivité : une émissivité plus faible va augmenter le facteur solaire de la paroi en réduisant la possibilité de refroidissement de la face extérieure.

Au niveau réglementaire (RT 2012), le facteur solaire d'une paroi se calcule pour des conditions aux limites différentes :

- > Conditions de consommation « C » : le facteur solaire S<sub>p</sub><sup>C</sup> est utilisé pour estimer les apports solaires gratuits en période hivernale notamment.
- > Conditions estivales « E » : le facteur solaire S<sub>p</sub><sup>E</sup> est utilisé pour estimer les risques d'inconfort thermique en été notamment.

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 4. METHODOLOGIE DE CALCUL

#### 4.1. Principe

La méthodologie de calcul des coefficients  $U_p$  et  $S_p$  de parois opaques munies d'une peinture réfléchive intérieure ou extérieure se base sur l'analyse phénoménologique présentée au paragraphe 3.

Le calcul des différentes données d'entrées nécessaires (coefficients d'échange superficiel...) se base quant à lui sur les Règles Th-Bât édition 2017.

#### 4.2. Méthode de calcul du coefficient de transmission thermique $U_p$ d'une paroi opaque munie de peinture réfléchive extérieure

Du fait de l'épaisseur de la couche de peinture négligeable devant les épaisseurs des autres couches, la résistance thermique apportée en conduction par la couche de peinture est négligeable. Le principe du calcul se base donc sur la réduction des échanges thermiques superficiels côté extérieur par la mise en œuvre d'une peinture réfléchive à basse émissivité.

Le coefficient de transmission thermique d'une paroi multicouche homogène revêtue d'une peinture réfléchive extérieure se calcule de la manière suivante :

$$U_p = \frac{1}{\sum \frac{e_i}{\lambda_i} + R_{si} + R'_{se}}$$

Où :

$e_i$  Epaisseur de la couche homogène  $i$ , en m,

$\lambda_i$  Conductivité thermique de la couche homogène  $i$ , en W/(m.K),

$R_{si}$  Résistance thermique superficielle intérieure conventionnelle, selon Règles Th-U édition 2017, Pour une paroi horizontale  $R_{si} = 0.1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

$R'_{se}$  Résistance thermique superficielle extérieure, tenant compte de la basse émissivité de la peinture, calculée conformément au §. 2.1.3.1 du Fascicule Parois Opaques des Règles Th-U édition 2017, en utilisant une température moyenne  $T_m=0^\circ\text{C}$  et une valeur d'émissivité thermique utile  $\varepsilon_u$  tenant compte de l'empoussièrément prévisible. Pour une paroi verticale :

$$R'_{se} = \frac{1}{4.6 \times \varepsilon_u + 20}$$

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 4.3. Méthode de calcul du facteur solaire $S_p$ d'une paroi opaque munie de peinture réfléchive intérieure ou extérieure

Les facteurs solaires  $S_p$  se calculent, en condition de consommation « C » et en condition estivale « E », de la manière suivante :

$$S_p^C = \alpha_{e,u} \cdot U_p \cdot R'_{se}$$
$$S_p^E = \alpha_{e,u} \cdot \frac{R_{se}^{E'}}{\frac{1}{U_p} - R'_{se} + R_{se}^{E'}}$$

Où :

- $\alpha_{e,u}$  Absorption énergétique utile du revêtement extérieur, tenant compte de l'empoussièrement prévisible
- $U_p$  Coefficient de transmission thermique en condition hivernale, calculé conformément au paragraphe 4.2.
- $R_{se}'$  Résistance thermique superficielle extérieure, tenant compte de la basse émissivité de la peinture, calculée conformément au paragraphe 4.2.
- $R_{se}^{E'}$  Résistance thermique superficielle extérieure, tenant compte de la basse émissivité de la peinture, calculée conformément au §. 2.1.3.1 du Fascicule Parois Opaques des Règles Th-U édition 2017, en utilisant une température moyenne  $T_m=25^\circ\text{C}$  et une valeur d'émissivité thermique utile  $\varepsilon_u$  tenant compte de l'empoussièrement prévisible. Pour une paroi verticale :

$$R_{se}^{E'} = \frac{1}{6 \times \varepsilon_u + 8}$$

### 4.4. Méthode de calcul de l'indice de réflexion solaire (SRI) selon la norme ASTM E1980

L'indice de réflexion solaire SRI est une valeur permettant de classer les revêtements en fonction de leurs capacités à ne pas s'échauffer sous le rayonnement solaire.

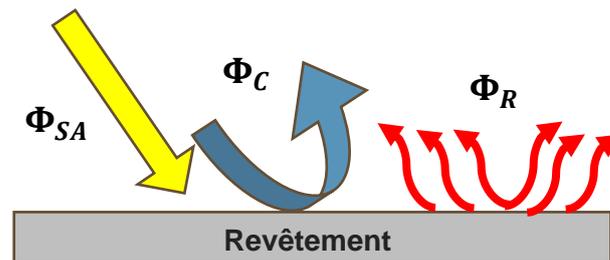
Le SRI se calcule selon la norme ASTM E1980 et ne s'applique qu'aux surfaces opaques horizontales à pente faible et dont l'émissivité est supérieure à 0,1.

Le principe consiste à classer de 0 à 100 les revêtements en calculant la température d'équilibre théorique d'une peinture noire à laquelle on attribue un indice de 0 et une peinture blanche à laquelle on attribue un indice de 100. Le SRI est un classement proportionnel à la température du revêtement dans les mêmes conditions.

## RAPPORT D'EXPERTISE

La peinture blanche de référence est une peinture d'albédo égal à 80% (donc un  $\alpha_e = 0,2$ ) et d'émissivité de 0,9. La peinture noire de référence est une peinture d'albédo égal à 5% (donc un  $\alpha_e = 0,95$ ) et d'émissivité de 0,9.

Le calcul de température de surface se fait à partir du bilan des flux :



Le flux solaire absorbé dépend du flux solaire incident et du coefficient d'absorption solaire :

$$\Phi_{SA} = \alpha \cdot \Phi_S$$

Où :

$\Phi_{SA}$  Flux solaire absorbé par unité de surface en  $W/m^2$ ,

$\Phi_S$  Flux solaire total par unité de surface en  $W/m^2$  ( $\Phi_S = 1000 W/m^2$ )

$\alpha$  Facteur d'absorption solaire :  $\alpha = 1 - a$  ou  $a$  est l'albédo

Le bilan des flux thermiques sur la surface s'écrit de la manière suivante :

$$\Phi_S = \Phi_C + \Phi_R$$

Où :

$\Phi_C$  Flux échangé par convection avec l'air ambiant en  $W/m^2$ ,

$\Phi_R$  Flux échangé par rayonnement avec l'environnement en  $W/m^2$ ,

La surface échange par convection avec l'air ambiant :

$$\Phi_C = h_C (T_S - T_A)$$

## RAPPORT D'EXPERTISE

Où :

$T_s$  Température de la surface en K,

$T_A$  Température de l'air ambiant en K,

$h_c$  Coefficient d'échange convectif en W/K/m<sup>2</sup> dépendant des conditions du vent, on prendra :

Vitesse du vent en m/s	0 à 2	2 à 6	6 à 10
$h_c$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	5	12	30

Les résultats des calculs doivent être fournis pour les trois conditions de vent. Le SRI varie peu en fonction du vent pour des revêtements ayant une forte émissivité.

Les échanges radiatifs sont déduits de la loi de Stefan-Boltzmann :

$$\Phi_R = \varepsilon \sigma (T_s - T_{sky})^4$$

Où :

$T_{sky}$  Température de rayonnement du ciel en K,

$\varepsilon$  Emissivité de la surface,

$\sigma$  Constante de Boltzmann

Après avoir calculé la température de la surface étudiée  $T_s$ , de la surface noire de référence  $T_B$  et de la surface blanche de référence  $T_w$ , on en déduit le SRI :

On peut donc calculer le SRI ainsi :

$$SRI = \frac{T_B - T_s}{T_B - T_w}$$

Les hypothèses de calcul suivantes sont définies par la norme ASTM E1980:

- > L'air ambiant est à 310K soit 33°C
- > La température de rayonnement du ciel  $T_{sky}$  est fixée à 300K soit 23°C
- > Le flux solaire est fixe à 1000 W/m<sup>2</sup>.

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 5. APPLICATION A LA PEINTURE « LA CELTIQUE » A L'ETAT NEUF

Les résultats ont été obtenus à partir des méthodes et hypothèses décrites au paragraphe 4 et ne sont valables que pour ces hypothèses. La peinture étudiée est, à l'état neuf, de teinte blanche.

#### 5.1. Propriétés thermo-optique des peintures

Les caractéristiques de réflexion énergétiques, ainsi que l'émissivité des trois supports revêtus de la peinture LA CELTIQUE ont été mesurées à l'état neuf au CSTB de Grenoble (Rapport EMI 20-26084845 ) et sont reprises au tableau suivant:

Peinture blanche LA CELTIQUE sur support :	$\rho_{e,n-h}$	$\alpha_{e,n-h}$	$\varepsilon_{n-h}$
Fibro-ciment	0.83	0.17	0.91
bac-acier	0.83	0.17	0.91
membrane bitumeuse	0.83	0.17	0.91

Tableau 1- Caractéristiques optiques

On constate que les valeurs sont identiques pour les trois types de revêtement.

#### 5.2. Effet de la peinture LA CELTIQUE sur le coefficient de transmission thermique $U_p$ d'une toiture isolée

Le Tableau 2 présente les coefficients de transmission thermique  $U_p$ , calculés selon la méthodologie définie au paragraphe 4, pour une toiture isolée, avec et sans peinture extérieure LA CELTIQUE, pour différentes résistances thermiques du support isolé :

Résistance thermique de la paroi support [m <sup>2</sup> .K/W]	$U_p$ sans peinture [W/(m <sup>2</sup> .K)]	$U_p$ avec peinture [W/(m <sup>2</sup> .K)]
0	7,14	7,07
0,5	1,56	1,56
1	0,88	0,88
2	0,47	0,47
3	0,32	0,32
5	0,19	0,19

Tableau 2 : Coefficient de transmission thermique  $U_p$  d'une toiture isolée revêtue ou non de la peinture LA CELTIQUE côté extérieur.

On constate que le gain apporté par la peinture est négligeable. En effet, l'émissivité à l'état neuf mesurée se rapproche des émissivités des revêtements courants.

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 5.3. Effet de la peinture LA CELTIQUE sur le facteur solaire $S_p$ d'une toiture isolée

Le Tableau 3 présente les facteurs solaires  $S_p$ , calculés en conditions « C » et « E » selon la méthodologie définie au paragraphe 4, (mais sans tenir compte de l'empoussièrement, les caractéristiques de la peinture ayant été mesurées à l'état neuf), pour une toiture isolée, avec et sans peinture LA CELTIQUE sur le revêtement extérieur, pour différentes résistances thermiques du support. A titre exploratoire, un calcul a été également réalisé pour une teinte claire ayant un coefficient d'absorption énergétique par défaut ( $\alpha_e = 0.4$ ) :

$R_{\text{paroi-support}}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	Conditions de consommation "C"		Conditions estivales "E"	
	$S_p$ peinture claire* [%]	$S_p$ LA CELTIQUE état neuf [%]	$S_p$ peinture claire* [%]	$S_p$ LA CELTIQUE état neuf [%]
0	11,4	5,0	16,5	7,2
0,5	2,5	1,1	4,2	1,9
1	1,4	0,6	2,4	1,1
2	0,7	0,3	1,3	0,6
3	0,5	0,2	0,9	0,4
5	0,3	0,1	0,5	0,2

\* Valeurs calculées à titre indicatif pour un revêtement clair par défaut ( $\alpha_e = 0.4$ )

Tableau 3 : Facteur solaire  $S_p$  d'une toiture isolée revêtue ou non de la peinture LA CELTIQUE côté extérieur

Les paramètres prépondérants sur le facteur solaire de la toiture sont la résistance thermique de l'isolant utilisé d'une part, et le coefficient d'absorption énergétique de la face extérieure d'autre part.

Le facteur solaire de la paroi est réduit par l'utilisation de la peinture LA CELTIQUE sur la face extérieure de la toiture.

Il faut toutefois noter que :

- > La valeur de référence servant de comparatif est une teinte claire par défaut ( $\alpha_e = 0.4$ ),
- > L'étude est menée à partir de mesures réalisées sur les peintures à l'état neuf, la valeur utile de l'absorption énergétique doit tenir compte de l'empoussièrement prévisible, qui peut rapprocher sensiblement les deux valeurs,
- > La réduction du facteur solaire permet de limiter les risques d'inconfort en été, mais en contrepartie les gains solaires en hiver seront réduits, ce qui conduira à une augmentation des consommations de chauffage.

### 5.4. Indices de réflexion solaire (SRI)

Les résultats des calculs sont fournis pour les trois conditions de vent.

Vitesse du vent (ms <sup>-1</sup> ) 1)	$T_B$ [K]	$T_w$ [K]	$T_s$ [K]	SRI [%]
0 à 2	376,84	322,40	319,74	104,9
2 à 6	355,61	317,76	316,08	104,4
6 à 10	334,22	313,92	313,07	104,2

Tableau 4- Indices de réflexion solaire (SRI)

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 6. CONCLUSIONS

Une méthode de calcul permettant de tenir compte des peintures réfléchissantes a été appliquée dans ce rapport d'étude. Elle se base sur une analyse phénoménologique de l'apport des peintures réfléchissantes sur les indicateurs de performances thermiques des parois opaques des bâtiments (coefficient de transmission thermique  $U_p$  et facteur solaire  $S_p$ ).

Les épaisseurs des couches de peintures mis en œuvre, inférieures au millimètre, conduisent à des résistances thermiques conductives négligeables devant celles des autres couches composant les parois.

La peinture LA CELTIQUE mise en œuvre côté extérieur, sur les trois types de revêtements étudiés (membranes bitumineuse, fibro-ciment et bac acier), contribue à réduire le facteur solaire de la paroi et de ce fait améliorer le confort thermique en été, mais à contrario augmente les consommations de chauffage en hiver. Toutefois, l'effet de l'empoussièrement sur des revêtements extérieurs doit être considéré et ne l'a pas été dans cette étude compte tenu de la caractérisation de la peinture uniquement à l'état neuf. Il serait nécessaire de procéder à une caractérisation de ses propriétés optiques après vieillissement.

## RAPPORT D'EXPERTISE

# ANNEXES

## RAPPORT D'EXPERTISE

### ANNEXE 1 : RAPPORT D'ESSAI N° EMI 20-26084845

# Rapport d'essais n° EMI 20-26084845

## Facteurs thermo-optiques

### Test report n° EMI 20-26084845

#### Thermo-optical factors

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole . L'accréditation de la section Laboratoires du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'objet soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas une certification de produits au sens du code de la consommation. Seul le rapport électronique signé avec un certificat numérique valide fait foi en cas de litige. Ce rapport électronique est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans. La reproduction de ce rapport électronique n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 pages.

Seule la version française fait foi.

Only certain services referenced in this document are covered by the accreditation. They are identified by the symbol . The accreditation by the COFRAC Laboratory Section attests to the technical competence of the laboratory only for the tests covered by the accreditation. This test report certifies only the characteristics of the object submitted for testing but does not prejudge the characteristics of similar products. So, it does not constitute a product certification in the sense of the Consumer Code. Only the electronic report signed with a valid digital certificate is taken in the event of litigation. This electronic report is kept at CSTB for a minimum period of 10 years. The reproduction of this electronic report is only authorised in its integral form. It comprises 4 pages. Only the French version is authentic.

#### A LA DEMANDE DE / REQUESTED BY :

**LA CELTIQUE INDUSTRIELLE**  
12 RUE BRINDEJONC DES MOULINAIS  
BP 140  
22190 PLERIN

#### CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

24 rue Joseph Fourier – 38400 Saint-Martin-d'Hères  
Tél. : +33 (0)4 76 76 25 11 - [essais.materiaux@cstb.fr](mailto:essais.materiaux@cstb.fr) - [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)  
Siège social : 84 avenue Jean Jaures – Champs-sur-Merne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2  
MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

1/4

## RAPPORT D'EXPERTISE

## Rapport d'essais / Test report n° EMI 20-26084845

**OBJET / SCOPE**

Déterminer les facteurs de réflexion ainsi que l'émissivité d'échantillons de peinture sur différents supports.  
To determine the reflectance as well as the emissivity of specimens of paint on different substrates.

**TEXTES DE RÉFÉRENCE / REFERENCES TEXTS****Norme NF EN 410:2011**

Verre dans la construction - Détermination des caractéristiques lumineuses et solaires des vitrages  
Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing

**Norme NF EN 14500:2008**

Fermetures et stores - Confort thermique et lumineux - Méthodes d'essai et de calcul  
Blinds and shutters - Thermal and visual comfort - Test and calculation methods

**Norme NF EN 15976:2011**

Feuilles souples d'étanchéité - Détermination de l'émissivité  
Flexible sheets for waterproofing - Determination of emissivity

**OBJET SOUMIS À L'ESSAI / OBJECT SUBMITTED FOR TESTING**

Description / Description : 3 supports peints différents, de dimension environ / 3 different painted substrates which size is around 15 cm x 15 cm

Date de réception / Date of delivery : 15/01/2020

Origine / Origin : les échantillons ont été fournis par la Société / the samples have been supplied by the Company LA CELTIQUE INDUSTRIELLE.

**Identification / Identification :**

Référence CSTB CSTB reference	Référence produit Product reference	Teinte approximative Approximate colour
EMI 19-260-84845-1	Peinture 2 couches sur fibro-ciment / 2 coats of paint on cement fibres Primaire/primer: WHITEPRIM / Finition/finish: WHITHERM	Peinture blanche sur support fibro-ciment / White paint on blocks of cement fibres
EMI 19-260-84845-2	Peinture 2 couches sur fibro-ciment / 2 coats of paint on cement fibres Primaire/primer: WHITEPRIM / Finition/finish: WHITHERM	Peinture blanche sur support bac-acier / White paint on steel tray holder
EMI 19-260-84845-3	Peinture 2 couches sur fibro-ciment / 2 coats of paint on cement fibres Primaire/primer: WHITEPRIM / Finition/finish: WHITHERM	Peinture blanche sur support membrane bitumeuse / White paint on bitumen membrane

Date d'essai / Test date : du / from 20/01 au / to 23/01/2020.

Opératrice d'essais / Test operator : Maud PICHAND

Fait à / Prepared at Grenoble, le 18/02/2020

Ingénieur responsable des essais  
Engineer responsible for the tests



Signature numérique de  
François OLIVE  
Date : 2020.02.19 14:49:07  
+0100

François OLIVE

## RAPPORT D'EXPERTISE

### Rapport d'essais / Test report n° EMI 20-26084845

#### PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS / PREPARATION OF THE SAMPLES

Les échantillons n'ont subi ni préparation, ni nettoyage.

*The samples have not been subjected to any preparation or cleaning treatment.*

#### APPAREILLAGE / APPARATUS

Les mesures sont réalisées dans les conditions ambiantes de laboratoire.

*The measurements are performed under ambient laboratory conditions.*

#### Essais optiques / Optical tests

Les mesures sont réalisées avec un spectrophotomètre de marque CARY et de type 5000, équipé d'une sphère d'intégration de 150 mm de diamètre.

Les sources lumineuses de cet appareil permettent de couvrir le domaine spectral compris entre 300 et 2500 nm.

Les courbes de réflexion spectrale normale hémisphérique  $\rho^{nh}(\lambda)$  sont enregistrées en utilisant la méthode d'essais décrite dans le chapitre 7.3 de la norme NF EN 14500 (méthode d'essai B – Spectrophotomètre double faisceau).

*The measurements are performed using a CARY brand 5000-type spectrophotometer, fitted with a 150-mm diameter integrating sphere.*

*The light sources of this apparatus can cover the 0.3 to 2.5  $\mu\text{m}$  spectral range.*

*The normal hemispherical spectral reflectance curves  $\rho^{nh}(\lambda)$  are recorded using the test method described in chapter 7.3 of standard NF EN 14500 (test method B - Double-beam spectrophotometer).*

#### Emissivité / Emissivity

Une surface hémisphérique maintenue à 100°C émet un rayonnement infrarouge diffus vers l'échantillon. Un détecteur mesure la réflexion infrarouge de la surface de l'échantillon.

L'émissivité de l'échantillon est mesurée après calibration du détecteur avec des échantillons étalonnés (forte et faible valeurs d'émissivité).

Les mesures sont réalisées conformément à la norme NF EN 15976, avec un émissomètre de marque INGLAS et de type TIR 100-2 en cinq endroits différents d'un même échantillon.

*A hemispherical surface set to 100°C emits a diffuse infrared radiation in direction of the sample. A detector measures the infrared reflection of the surface of the sample.*

*The emissivity of the sample is measured after calibration of the detector made with calibration standards (high and low emissivity values).*

*The measurements are performed in five places of a single sample, in compliance with standard NF EN 15976, using an INGLAS brand TIR 100-2 type emissometer.*

## RAPPORT D'EXPERTISE

Rapport d'essais / Test report n° EMI 20-26084845

### RÉSULTATS DES ESSAIS / TEST RESULTS

Les facteurs de réflexion normale hémisphérique lumineuse  $\rho_v^{th}$  et de l'énergie solaire  $\rho_e^{th}$  sont déduits de la courbe spectrale conformément à la norme EN 410 et exprimés en pourcentage.

The luminous reflectance  $\rho_v^{th}$  and the solar reflectance  $\rho_e^{th}$  are calculated from the hemispherical spectral curve in compliance with standard EN 410 and expressed as a percentage.

L'incertitude absolue estimée est de 2 %.

The estimated uncertainty is 2 % absolute.

Référence échantillon Sample reference	$\rho_v^{th}$	$\rho_e^{th}$
EMI 19-26084845-1	90	83
EMI 19-26084845-2	90	83
EMI 19-26084845-3	91	83

Tableau / Table 1  : Facteurs de réflexion en % / Reflectance in %

Les mesures d'émissivité sont réalisées sur la face indiquée par le demandeur en cinq endroits différents d'un même échantillon.

The measurements of emissivity are performed on the face identified by the requester, in five different places of a single sample.

L'incertitude estimée est de / The estimated uncertainty is 0,03.

Référence échantillon Sample reference	Mesure / Measure					Moyenne Mean	Ecart-type Standard deviation
	1	2	3	4	5		
EMI 19-260-84845-1	0,915	0,911	0,913	0,918	0,914	0,91	0,00
EMI 19-260-84845-2	0,906	0,903	0,908	0,913	0,912	0,91	0,00
EMI 19-260-84845-3	0,918	0,911	0,909	0,915	0,915	0,91	0,00

Tableau / Table 2 : Emissivité / Emissivity

Fin de rapport / End of report

## RAPPORT D'EXPERTISE

### ANNEXE 2 : DEMANDE AJOUT NOUVELLES REFERENCES COMMERCIALES



**LA CELTIQUE**  
FABRICANT FORMULATEUR

N/Réf. : OB – 2020

**CSTB**  
84 Avenue Jean Jaures  
CHAMPS sur MARNE  
77447 MARNE La VALLEE CEDEX 2

Plérin le 01 septembre 2020

Je soussigné BELLOEUVRE Olivier Représentant LA CELTIQUE certifie l'ajout d'une nouvelle référence commerciale concernant le rapport N° Affaire 10-079 du 03/06/2020 Version1.  
Les nouvelles références commerciales sont :

ROOFLECT PRIM  
ROOFLECT THERM

Identique à WHITE PRIM  
Identique à WHITE THERM

Olivier BELLCEUVRE