

Réglementations

Thermique

Acoustique

Aération

Départements
d'Outre-Mer

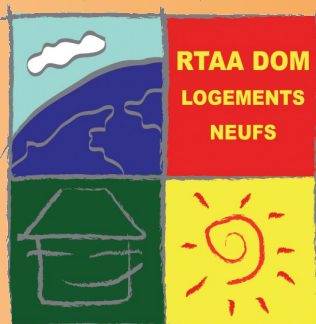
Version 1.1

Fiche d'application

Thermique

Protection contre les rayonnements solaires

RÈGLEMENTATIONS
THERMIQUE ACOUSTIQUE AÉRATION



BÂTIMENTS D'HABITATION NEUFS



MINISTÈRE
DE L'ÉGALITÉ
DES TERRITOIRES
ET DU LOGEMENT

MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

Ministère de l'égalité des territoires et du logement
Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

www.territoires.gouv.fr - www.developpement-durable.gouv.fr



Fiche d'application Thermique

Protection contre les rayonnements solaires

Date	Modification	Version
Novembre 2011	Création	1.0
Décembre 2012	<ul style="list-style-type: none">Prise en compte de l'épaisseur du mur dans le calcul du « d/h » (p 7)Précisions relatives aux facteurs solaires dans les Hauts de La Réunion (p 13)Volet à jalousie à lames orientables opaques (p 15) <p><i>[Les modifications principales sont repérées dans la fiche par la mention « nouveau v. 1.1 ».]</i></p>	1.1

Préambule

Les fiches d'application permettent sur un point précis d'apporter des éclairages pour faciliter l'application de la réglementation.

Les fiches d'application sont susceptibles d'évoluer suite aux retours d'expérience des milieux professionnels.

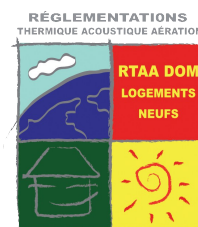
Cette fiche d'application précise la façon de prendre en compte la protection contre les rayonnements solaires dans la réglementation thermique des bâtiments d'habitation neufs dans les départements de Guadeloupe¹, de Guyane, de Martinique et de La Réunion à moins de 800 mètres d'altitude².

La lecture de cette fiche d'application doit se faire conjointement avec celle de l'arrêté du 17 avril 2009 définissant les caractéristiques thermiques minimales des bâtiments d'habitation neufs dans les départements de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Guyane et de La Réunion.

Elle a été élaborée par le ministère en charge de la construction et de l'habitation (direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages / centre d'études techniques de l'équipement Méditerranée / directions de l'environnement, de l'aménagement et du logement des DOM), avec le concours des professionnels de la construction des DOM, notamment de La Réunion.

¹ Jusqu'à la date d'application de la réglementation thermique propre à la Guadeloupe (conseil régional 971)

² Certains éléments de cette fiche d'application sont aussi utilisables pour les Hauts de La Réunion (article 6 de l'arrêté du 17 avril 2009 : protection solaire des baies).



SOMMAIRE

PRÉAMBULE	2
QUE DISENT LES TEXTES ?	4
DÉFINITIONS POUR L'APPLICATION DE LA RT DOM	4
Définitions de l'arrêté	4
Définitions complémentaires	5
MODALITÉS COMMUNES POUR LES FACTEURS SOLAIRES DES PAROIS OPAQUES ET DES BAIES (ANNEXE III – 3)	6
Détermination du coefficient d'absorption α et coloris	6
Détermination de la valeur du coefficient de réduction C_m d'un pare-soleil	7
Cas des pare-soleil ventilés	8
FACTEUR SOLAIRE DES PAROIS OPAQUES (ANNEXE III – 1)	10
Principes généraux	10
Application par le calcul	11
Solutions courantes ne nécessitant pas de calculs pour les parois opaques	11
FACTEUR SOLAIRE DES BAIES (ANNEXE III – 2)	13
Principes généraux	13
Application par le calcul	13
Solutions courantes ne nécessitant pas de calcul pour les baies	15
ANNEXE : EXTRAIT DES RÈGLES TH-U (RT 2005)	16
Conductivité thermique de quelques matériaux	16
Résistance thermique utile de quelques produits	18
Résistance thermique des lames d'air non ventilées	19

Que disent les textes ?

Texte de référence : arrêté du 17 avril 2009 définissant les caractéristiques thermiques minimales des bâtiments d'habitation neufs dans les départements de la Guadeloupe, de la Martinique, de la Guyane et de La Réunion

**Arrêté du
17 avril 2009
(extraits)**

Article 4. – La proportion d'énergie solaire qu'une paroi laisse passer est caractérisée par le facteur solaire, appelé S , et déterminé en annexe III du présent arrêté.

[...]

Article 5. – 1° À l'exception des bâtiments d'habitation construits à La Réunion à une altitude supérieure à 800 mètres, le facteur solaire des parois opaques horizontales et le facteur solaire des parois opaques verticales des pièces principales, en contact avec l'extérieur, doivent être respectivement inférieurs ou égaux aux valeurs maximales, notées S_{max} , données dans le tableau ci-après :

TYPE DE PAROI	S_{max}
Paroi opaque horizontale	0,03
Paroi opaque verticale des pièces principales	0,09

2° [...]

Article 6. – À l'exception des baies des pièces de service dont la surface est inférieure à $0,5 m^2$ et des baies des locaux climatisés, le facteur solaire S de chaque baie des logements, en contact avec l'extérieur, doit être inférieur ou égal à 0,65.

Le facteur solaire S des baies des locaux climatisés doit être inférieur ou égal à 0,25.

Article 7. – À l'exception des bâtiments d'habitation construits à La Réunion à une altitude supérieure à 800 mètres, les baies des logements, transparentes ou translucides, en contact avec l'extérieur sont interdites dans le plan des parois horizontales.

Définitions pour l'application de la RT DOM

Définitions de l'arrêté

➤ Baie

Annexe II de l'arrêté du 17 avril 2009 : « Une baie est une ouverture ménagée dans une paroi extérieure ou intérieure au logement servant à l'éclairage, au passage ou à l'aération. Une paroi transparente ou translucide est considérée comme une baie. »

Cette définition est commune aux exigences de protection contre les rayonnements solaires et de ventilation naturelle de confort thermique. Pour la protection solaire ne sont concernées que les baies en contact avec l'extérieur : fenêtres, portes-fenêtres, portes pleines, ouvertures avec grille ou barreaudage, vantelles, « naco », impostes non closes...

➤ Paroi opaque

Annexe II de l'arrêté du 17 avril 2009 : « Une paroi est dite opaque lorsqu'elle est ni transparente ni translucide. »



➤ Paroi transparente ou translucide

Annexe II de l'arrêté du 17 avril 2009 : « Une paroi est transparente ou translucide si son facteur de transmission lumineuse (hors protection mobile éventuelle) est égal ou supérieur à 0,05. »

➤ Paroi verticale ou horizontale

Annexe II de l'arrêté du 17 avril 2009 : « Une paroi est dite verticale lorsque l'angle de cette paroi vue de l'intérieur avec le plan horizontal est égal ou supérieur à 60 degrés, elle est dite horizontale lorsque cet angle vu de l'intérieur est inférieur à 60 degrés. »

Définitions complémentaires

➤ Facteur solaire

Le facteur solaire, noté **S**, au sens de la RT DOM caractérise globalement la protection d'une paroi ou d'une baie contre les rayonnements solaires (*cf. article 4 de l'arrêté du 17 avril 2009*).

Il dépend de l'orientation, de la présence de pare-soleil et des caractéristiques propres de la paroi ou de la fermeture de la baie.

➤ Facteur de transmission lumineuse

Le facteur lumineux d'une baie ou d'une paroi translucide est égal au rapport entre la quantité de lumière transmise (en lux) par rapport à la quantité de lumière incidente (en lux). Cette valeur est donnée par les fabricants.

➤ Pare-soleil

Un pare-soleil est un dispositif qui protège les parois opaques et les baies du rayonnement solaire en apportant un ombrage. Il permet de protéger une façade (ex : débord, brise-soleil, bardage) ou une toiture (ex : sur-toiture, combles ventilés). Il peut être fixe, orientable ou amovible.

Un brise-soleil vertical placé devant une baie et qui ne constitue pas une fermeture est considéré comme un pare-soleil. Les marquises, stores banne et dispositifs placés au-dessus d'une baie sont des pare-soleil.

➤ Pare-soleil ventilé

Un pare-soleil placé le long d'une paroi est considéré comme ventilé s'il respecte les règles définies dans l'annexe III – 3.3 2° de l'arrêté du 17 avril 2009 (ex : bardage, sur-toiture).

➤ Protection de baie

Une protection de baie se situe dans le plan de la baie. Elle peut être projetable (ex : volets projetables), orientable, fixe ou mobile.

➤ Résistance thermique

La résistance thermique caractérise la capacité d'une paroi ou d'une couche composant une paroi à résister à un flux de chaleur. Elle s'exprime en $m^2.K/W$. La résistance d'une paroi est égale à la somme des résistances thermiques des couches qui la composent.

Modalités communes pour les facteurs solaires des parois opaques et des baies (annexe III – 3)

Détermination du coefficient d'absorption α et coloris

La valeur du coefficient d'absorption α d'une paroi est déterminée selon son coloris auquel est associé un type de couleur (« claire », « moyenne », « sombre » ou « noire ») (cf. tableau 7 de l'annexe III – 3.1 de l'arrêté du 17 avril 2009).

Une valeur minimale de 0,6 a été fixée pour les parois horizontales pour tenir compte de l'empoussièrément et du ternissement des couleurs claires.

➤ Cas de peintures

Les données de coefficients α des fabricants peuvent aussi être utilisées s'il s'agit de produits non mélangés en appliquant les règles d'arrondi suivantes (Tableau A infra).

Tableau A : coefficients d'absorption selon les données des fabricants

Coefficient α Donnée fabricant	$\alpha \leq 0,40$	$0,40 < \alpha \leq 0,60$	$0,60 < \alpha \leq 0,80$	$0,80 < \alpha \leq 1,00$
Type de couleur	« couleur claire »	« couleur moyenne »	« couleur sombre »	« couleur noire »
Coefficient α Valeur à utiliser pour la RT DOM	Paroi horizontale : 0,6 Paroi verticale : 0,4	0,6	0,8	1,0

En cas de mélange de produits ou de teintes non présentes dans la liste des coloris du tableau 7 de l'annexe III – 3.1, le type de couleur peut être déterminé à l'aide du code couleur du système « RAL-design ».

Chaque couleur est caractérisée par un nombre unique de 7 chiffres où les 3 premiers désignent la teinte (T), les deux suivants la luminosité (L) et les deux derniers la saturation (S).

Exemple : RAL 2106030 = teinte 210/360 + luminosité 60/100 + saturation 30/100

Toute couleur présentant une luminosité supérieure à 80 % est considérée comme « couleur claire ». Inversement toute couleur présentant une luminosité inférieure à 20 % est considérée comme « couleur noire ».

Les coefficients α des couleurs dont la luminosité est comprise entre 30 % et 70 % est donné dans les tableaux suivants en fonction de la teinte (T) de la luminosité (L) et de la saturation (S) (Tableau B infra).

Tableau B : coefficients d'absorption selon saturation (S), teinte (T) et luminosité (L)

S = 80 %	Teinte (T)																		
	360	340	320	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	80	60	40	20	0
L = 70 %	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
L = 50 %	0,4	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
L = 30 %	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6

S = 40 %	Teinte (T)																		
	360	340	320	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	80	60	40	20	0
L = 70 %	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
L = 50 %	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
L = 30 %	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

S = 10 %	Teinte (T)																		
	360	340	320	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	80	60	40	20	0
L = 70 %	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
L = 50 %	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
L = 30 %	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

➤ Cas de lasures

Compte tenu de la diversité des bois, il est proposé de prendre une « couleur sombre » par défaut (coefficient $\alpha = 0,8$).

Détermination de la valeur du coefficient de réduction C_m d'un pare-soleil

L'effet d'ombrage d'un pare-soleil est caractérisé par le coefficient de réduction C_m .

La valeur de C_m est déterminée pour chaque paroi opaque ou baie en fonction :

- de son orientation et de son inclinaison : cf. tableaux 8 (parois verticales) et 8 bis (parois horizontales) de l'annexe III – 3.2 de l'arrêté du 17 avril 2009 ;

nouveau
v. 1.1

- et, pour les pare-soleil horizontaux, du rapport « d/h » des débords de pare-soleil, déterminé selon les schémas fournis à l'annexe III – 3.3 1° de l'arrêté du 17 avril 2009, et tenant compte de l'épaisseur des murs lorsque les menuiseries ne sont pas implantées au nu extérieur (Figure 1 ci-contre).

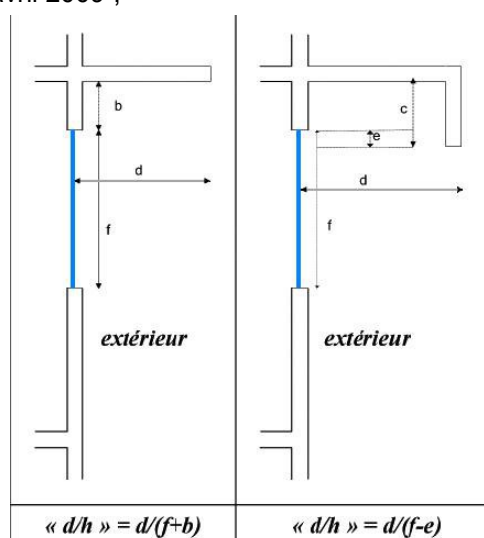


Figure 1 : « d/h » en cas de baie non libre

Les orientations à prendre en compte sont les suivantes (Figure 2 infra) :

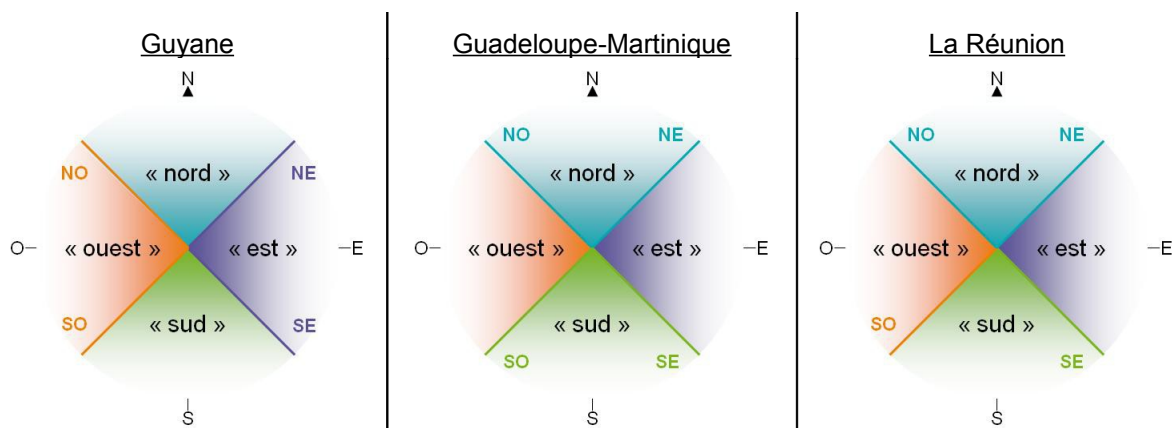


Figure 2 : orientations au sens de la RT DOM (cf. annexe III – 3.3 3° de l'arrêté du 17 avril 2009)

Un pare-soleil doit être constitué d'éléments opaques.

Un pare-soleil mobile ou amovible est considéré comme déployé (ex : marquise, store banne opaque).

Le pare-soleil de type débord doit former un écran continu pour être pris en compte en totalité dans le coefficient C_m : un écran continu peut être constitué en tout ou partie de lames inclinées dès lors que le dispositif est opaque au rayonnement solaire direct.

Si l'écran n'est pas continu (ex : résille, tôle perforée), le coefficient C_m corrigé est calculé au prorata de surface opaque du pare-soleil à l'aide de la formule :

$$C_{m_{\text{corrigé}}} = C_m * (1 - \text{taux}_{\text{perçement}}) + \text{taux}_{\text{perçement}}$$

avec $\text{taux}_{\text{perçement}}$ = taux de percement du pare-soleil

Les valeurs de C_m des pare-soleil horizontaux (débord, balcon, auvent, store banne, marquise...) pour les baies sont déterminées de la même manière que pour les parois opaques en prenant comme référence le cadre de la baie et la hauteur du pare-soleil par rapport à la partie basse de ce cadre (h).

Cas des pare-soleil ventilés

Un pare-soleil ventilé ne formant pas un écran continu est pris en compte à la hauteur de la surface minimale faisant obstacle au rayonnement solaire direct, cette surface étant mesurée dans un plan parallèle à la paroi (ex : résille) ou à la baie (écran ajouré éloigné du plan de la baie).

Lorsqu'une paroi est protégée par un pare-soleil ventilé, le coefficient d'absorption α de la paroi est déterminé par le coloris du pare-soleil (cf. annexe III – 3.3 2° de l'arrêté du 17 avril 2009).

Remarque : un écran au rayonnement solaire situé dans le plan d'une baie n'est pas un pare-soleil ; il est caractérisé par la valeur de S_o et non par la valeur de C_m (voir facteur solaire des baies).

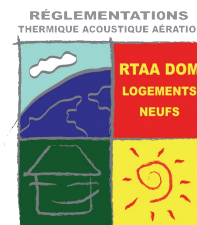
Les résistances thermiques du pare-soleil et de la lame d'air ventilée ne sont pas comptées dans la résistance thermique de la paroi qu'ils protègent.

➤ Pare-soleil ventilé horizontal

La section minimale d'ouverture pour un pare-soleil ventilé horizontal est de 5 % (surface d'ouverture / surface paroi * 100) (cf. annexe III – 3.3 2° de l'arrêté du 17 avril 2009).

➤ Pare-soleil ventilé vertical

Réglementations Thermique Acoustique Aération des bâtiments d'habitation neufs dans les DOM



Fiche d'application – Thermique

Protection contre les rayonnements solaires

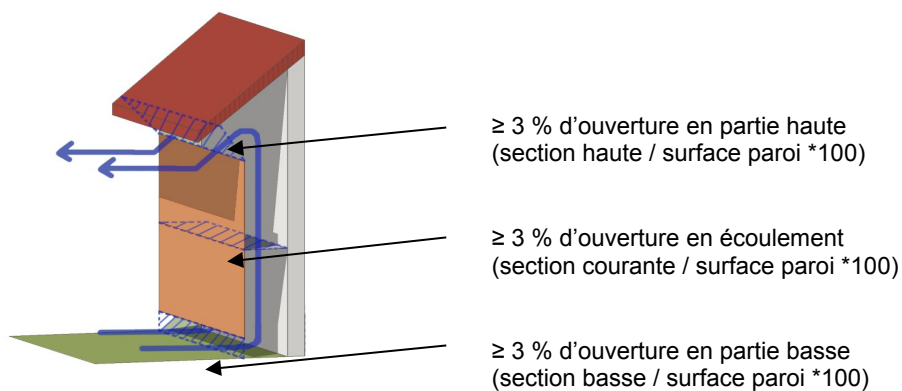


Figure 3 : pare-soleil ventilé (cf. annexe III – 3.3 2° de l'arrêté du 17 avril 2009)

Facteur solaire des parois opaques (annexe III – 1)

Principes généraux

Le besoin de protection solaire des parois opaques est d'autant plus élevé que le rayonnement solaire est important, ce qui conduit, selon l'exposition des parois, à des exigences différentes de facteurs solaires (S) (cf. article 5 de l'arrêté du 17 avril 2009) :

- ❖ $S \leq 0,03$ pour les toitures ;
- ❖ $S \leq 0,09$ pour les parois opaques verticales des pièces principales.

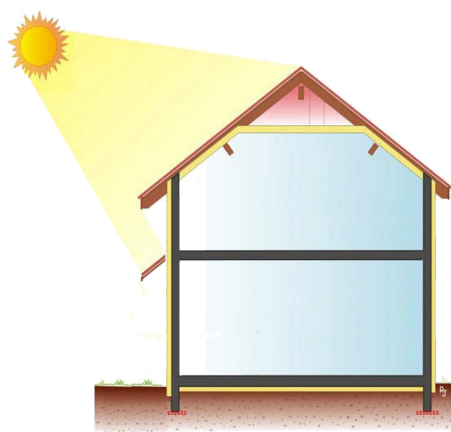


Figure 4 : facteur solaire des parois opaques

Cette exigence :

- s'applique à chaque ensemble de parois opaques verticales de même orientation donnant dans des pièces principales d'un même logement ;
- s'applique à chaque toiture de bâtiment ;
- s'applique que les pièces soient climatisées ou non climatisées ;
- ne s'applique pas aux bâtiments situés à plus de 800 mètres d'altitude à La Réunion³.

La protection des parois contre les rayonnements solaires est obtenue par la démarche suivante :

1. créer de l'ombrage par un effet de « pare-soleil » ;
2. limiter l'absorption des rayonnements par le choix de coloris clairs ;
3. si besoin réduire la transmission thermique par l'isolation thermique.

Ainsi le facteur solaire d'une paroi opaque est déterminé :

- par son pare-soleil (caractérisé par le coefficient C_m) lorsqu'il y en a un ;
- sa couleur (caractérisée par le coefficient d'absorption α) ;
- et si besoin par son isolation thermique (résistance thermique R).

Les surfaces de parois à prendre en compte sont les surfaces intérieures après déduction des surfaces des baies (y compris les portes et les parties opaques mobiles).

Les parties opaques fixes telles qu'une imposte pleine ou une allège pleine sont à prendre en compte dans le calcul du facteur solaire moyen des parois opaques.

Les parties opaques mobiles telles que les portes ou les éléments opaques ne participant pas à la ventilation naturelle de confort thermique sont à prendre en compte dans le calcul des facteurs

³ Dans cette situation, l'exigence porte sur l'isolation thermique des parois opaques au lieu du facteur solaire (coefficient de transmission surfacique U).



solaires des baies (cf. tableau 3 de l'annexe III – 2.1 de l'arrêté du 17 avril 2009).

Application par le calcul

Le facteur solaire d'une paroi est déterminé par la formule suivante (formule [1] de l'annexe III – 1.1 du 17 avril 2009) :

$$S = \frac{0,074 * C_m * \alpha}{R + 0,20}$$

➤ Pondération surfacique

Lorsque plusieurs pièces principales d'un même logement donnent sur une même façade, la justification du respect de cette exigence de protection contre les rayonnements solaires peut se faire :

- ou paroi par paroi ;
- ou pour tout ensemble de parois de même orientation (« est », « sud », « ouest », « nord ») et inclinaison (verticale, horizontale) donnant dans un même ensemble de pièces principales d'un même logement en pondérant les facteurs solaires par la surface de chaque paroi (cf. formule [2] de l'annexe III – 1.2 du 17 avril 2009).

Un pare-soleil horizontal constitué d'un débord partiel (ex : balcon) n'affecte que la partie de façade située en aplomb du débord. Le facteur solaire d'une paroi opaque protégée partiellement par un débord peut alors être calculé en considérant que le pare-soleil n'affecte qu'une partie de la hauteur de la paroi (*h* ou *p* selon les schémas du 1° de l'annexe III – 3.3 de l'arrêté du 17 avril 2009) et/ou qu'une partie de la largeur de la paroi. Dans ce cas les surfaces des baies doivent être déduites de chaque paroi concernée et le facteur solaire est déterminé par la formule de pondération (cf. formule [2] de l'annexe III – 1.2 de l'arrêté du 17 avril 2009).

nouveau
v. 1.1

Recommandation : Il est cependant recommandé de traiter chacune des parois et chaque partie de paroi de manière satisfaisante.

➤ Détermination de la résistance thermique R

Les valeurs des résistances thermiques à utiliser dans les calculs sont celles données dans les règles Th-U de la RT 2005⁴ dont un extrait est fourni en annexe de cette fiche d'application.

Solutions courantes ne nécessitant pas de calculs pour les parois opaques

➤ Solutions courantes pour les toitures

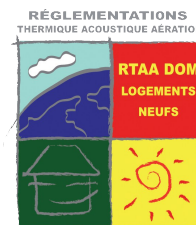
- ❖ Toiture terrasse avec sur-toiture continue ventilée (pare-soleil horizontal ventilé) et plancher haut présentant une résistance thermique minimale de 0,5 m².K/W quelle que soit la couleur de la sur-toiture

Une résistance thermique minimale de 0,5 m².K/W est obtenue avec 2 cm d'isolant de type polyuréthane ou polystyrène placé en continu quelles que soient la nature et l'épaisseur du plancher haut.

- ❖ Toiture terrasse sans sur-toiture présentant une résistance thermique minimale de 2,3 m².K/W quelle que soit la couleur de la toiture

⁴ RT 2005 : réglementation thermique 2005, applicable en France métropolitaine depuis le 1^{er} septembre 2006 et jusqu'à l'application de la RT 2012

Réglementations Thermique Acoustique Aération des bâtiments d'habitation neufs dans les DOM



Fiche d'application – Thermique

Protection contre les rayonnements solaires

La résistance thermique minimale de 2,3 m².K/W est obtenue avec 10 cm d'isolant de type polyuréthane ou polystyrène placé en continu quelles que soient la nature et l'épaisseur du plancher haut.

- ❖ Couverture en tôle de « couleur claire » ou de « couleur moyenne » (jaune, orange, rouge, vert clair, bleu clair, gris clair) isolée en sous-face par un isolant présentant une résistance thermique de 1,5 m².K/W ou plus (soit 6 cm d'isolant de type laine minérale)

➤ Solutions courantes pour les murs extérieurs des pièces principales

- ❖ Bardage ventilé (pare-soleil vertical ventilé) quel que soit son coloris excepté les « couleurs noires » (noir, brun sombre, bleu sombre, gris sombre)
- ❖ Mur doublé par un isolant présentant une résistance thermique de 0,6 m².K/W ou plus (soit 3 cm d'isolant type laine minérale ou polystyrène), quel que soit le type de mur et la couleur de l'enduit de façade
- ❖ Débord de toiture, auvent... (pare-soleil horizontal) avec un rapport « d/h » déterminé selon la couleur de la façade et le type de mur (Tableau C infra)

Tableau C : valeur « d/h » des pare-soleil

Type de paroi	Couleur de la face extérieure			
	Claire	Moyenne	Sombre	Noire
Voile béton (15 cm)	0,25	0,5	0,75	1
Bloc béton creux (20 cm) + enduit	-	0,25	0,5	0,75
Brique creuse (20 cm) + enduit	-	-	0,25	0,25
Panneaux bois composites (R = 0,6 m ² .K/W)	-	-	-	0,25

- ❖ Mur de bloc creux de béton (parpaing) avec un enduit de « couleur claire » (blanc, jaune, orange, rouge clair)
- ❖ Mur de brique perforée ou de bloc de terre cuite à perforation verticales avec un enduit de « couleur claire » ou de « couleur moyenne » (blanc, jaune, orange, rouge, vert clair, bleu clair, gris clair)

Facteur solaire des baies (annexe III – 2)

Principes généraux

Le facteur solaire d'une baie d'un local **non climatisé** est déterminé en considérant que la baie doit assurer le passage de l'air nécessaire à la ventilation naturelle de confort thermique alors que celle d'un local **climatisé** est considérée comme fermée, ce qui conduit à des facteurs solaires (S) différents et à des exigences différentes (cf. article 6 de l'arrêté du 17 avril 2009) :

- ❖ $S \leq 0,65$ pour les locaux non climatisés ;
- ❖ $S \leq 0,25$ pour les locaux climatisés.

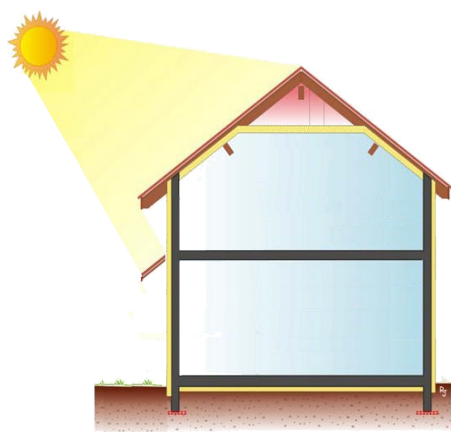


Figure 5 : facteur solaire des baies

Le facteur solaire d'une baie est déterminé par son pare-soleil (coefficient C_m) lorsqu'il y en a un placé en casquette (pare-soleil horizontal), son mode de fermeture, et les caractéristiques de protection solaire dans le plan de la baie (store, lame orientable...).

Les pare-soleil placés en casquette permettent de bénéficier pleinement de l'ouverture des baies pour la ventilation naturelle de confort thermique.

nouveau
v. 1.1

Dans les Hauts de La Réunion, le facteur solaire des baies des locaux non climatisés situés au-dessus de 800 mètres d'altitude est déterminé en considérant les fenêtres et les volets fermés : on utilisera pour cela les tableaux 2 ou 6 de l'annexe III – 2 de l'arrêté du 17 avril 2009. En effet, la protection solaire des locaux s'effectue dans ce cas sans ventilation naturelle de confort thermique (pas d'exigence de taux d'ouverture de façade).

Application par le calcul

Le facteur solaire d'une baie est déterminé par la formule (formule [3] de l'annexe III – 2.1 du 17 avril 2009) :

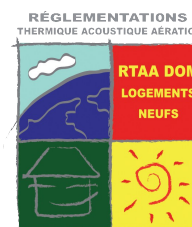
$$S = S_o * C_m$$

➤ Pondération surfacique

La formule [4] de l'annexe III – 2.2 de l'arrêté du 17 avril 2009 permet de déterminer le facteur solaire moyen d'une baie par pondération surfacique des facteurs solaires des parties qui la composent.

Cette approche peut être utilisée pour décomposer l'effet d'un pare-soleil de type débord en deux parties : la partie haute bénéficiant pleinement du pare-soleil et la partie basse n'en bénéficiant pas.

Réglementations Thermique Acoustique Aération des bâtiments d'habitation neufs dans les DOM



Fiche d'application – Thermique

Protection contre les rayonnements solaires

➤ Détermination du facteur solaire d'une baie sans pare-soleil horizontal S_o

La valeur de S_o , facteur solaire d'une baie sans pare-soleil horizontal, est déterminée directement dans les tableaux 1 à 6 de l'annexe III – 2.1 de l'arrêté du 17 avril 2009 en fonction :

- de son mode de fermeture ;
- des caractéristiques de protection solaire dans le plan de la baie.

Tableau D : présentation des tableaux de l'annexe III – 2.1 de l'arrêté du 17 avril 2009

Type de fermeture	Local non climatisé	Local climatisé
baie libre, baie fermée uniquement par des grilles ou barreaudages, porte avec grille mobile...	tableau 1	non autorisé
lames opaques ou en glace claire sans traitement réfléchissant	tableau 2	tableau 6
lames transparentes ou translucides autres qu'en glace claire sans traitement réfléchissant	tableau 2 bis	tableau 6
portes ou des parties opaques mobiles non comptées dans la surface d'ouverture sur l'extérieur	tableau 3	tableau 3
fenêtre ou une porte-fenêtre non coulissante (ou coulissante avec galandage)	tableau 4	tableau 6
fenêtre ou porte-fenêtre coulissante sans galandage	tableau 5	tableau 6
partie vitrée fixe	tableau 6	tableau 6

➤ Comment déterminer le facteur solaire d'une baie fermée par des volets ?

Les volets et stores verticaux non inclinables ou tout dispositif de protection solaire maintenu dans le plan de la baie ne permettant pas la pleine utilisation de la surface de la baie pour la ventilation naturelle de confort thermique sont considérés comme non mis en place (cf. tableau 4 de l'annexe III – 2.1 de l'arrêté du 17 avril 2009). Dans ce cas le facteur solaire de la baie est égal au coefficient C_m seul.

Tableau E : cas des protections mobiles dans le plan de la baie

	2 situations :	
	Le déploiement de la protection permet la pleine utilisation de la surface de la baie pour la ventilation.	Le déploiement de la protection ne permet pas la pleine utilisation de la surface de la baie pour la ventilation.
	▼	▼
Protection considérée comme déployée dans la détermination du facteur solaire	OUI	NON (cf. tableau 4 de l'annexe III – 2.1 de l'arrêté du 17 avril 2009)
Protection considérée comme déployée dans le calcul d'ouverture de façade (cf. article 9 de l'arrêté du 17 avril 2009)	OUI	NON
Détermination du facteur solaire S_o	Tableau 5 de l'annexe III – 2.1 de l'arrêté du 17 avril 2009	Tableau 4 de l'annexe III – 2.1 de l'arrêté du 17 avril 2009
Comportement type	Volet projetable	Volet plein, volet roulant non projetable

Un volet battant avec persienne qui dispose d'un taux de passage libre de l'air supérieur à 20 % de la surface de la baie mesurée en tableau est considéré comme un volet projetable (cf. tableau 5 de l'annexe III – 2.1 de l'arrêté du 17 avril 2009) s'il est muni de dispositifs spécifiques de blocage (entrebâilleurs, barres de volet...) qui permettent son maintien en position entrouverte. Dans le cas



contraire, il est considéré comme un volet non projetable.

Un volet à jalousie à lames orientables opaques, coulissant ou non, positionné dans le plan de la baie, est considéré comme un ensemble de lames orientables opaques (cf. tableau 2 de l'annexe III – 1.1 de l'arrêté du 17 avril 2009).

Solutions courantes ne nécessitant pas de calcul pour les baies

➤ Solutions courantes pour locaux non climatisés

- ❖ Baie libre protégée par un débord ayant un d/h minimal de 0,5 (0,25 en orientation « nord » ou « sud » en Guyane, Guadeloupe, Martinique – « est » ou « ouest » à La Réunion)
- ❖ Baie fermée par des lames opaques orientables
- ❖ Baie fermée par des lames translucides (si traitement réfléchissant suffisant)
- ❖ Baie fermée par des lames translucides avec débord ayant un d/h minimal de 0,25
- ❖ Fenêtre ou porte-fenêtre non coulissante avec volet ou store projetable
- ❖ Toute porte opaque
- ❖ Baie de moins de 0,5 m²

➤ Solutions courantes pour locaux climatisés

- ❖ Baie fermée par des volets battants/roulants
- ❖ Fenêtre avec volet ou store non projetable
- ❖ Baie protégée par un store opaque extérieur
- ❖ Porte (et partie opaque mobile) de couleur claire ou moyenne
- ❖ Porte (et partie opaque mobile) en bois ou PVC avec $R > 0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

* * * *

Annexe : extrait des règles Th-U (RT 2005)

Les valeurs à utiliser dans les calculs sont celles données dans les règles TH-U de la RT 2005⁵ dont un extrait est fourni dans les tableaux ci-dessous.

Les fascicules correspondants des règles Th-U de la RT 2005 sont :

- fascicule 2/5 : détermination des caractéristiques thermiques « utiles » des matériaux ;
- fascicule 4/5 : calcul des caractéristiques thermiques des parois opaques.

Toutefois priment sur ces valeurs les caractéristiques des produits qui sont indiquées :

- dans une certification de la performance thermique du produit attribuée par un organisme accrédité COFRAC ou équivalent au niveau européen ;
- dans les avis techniques valides, lorsque ceux-ci ne font pas référence à un certificat de qualification ou aux règles Th-U.

Conductivité thermique de quelques matériaux

λ = conductivité thermique (W/m.K)

ρ = masse volumique du matériau sec (kg/m³)

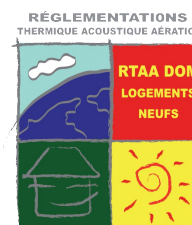
ρ_n = masse volumique nominale (kg/m³)

Tableau F : conductivité thermique de matériaux

Matériau	Condition d'application (kg/m ³)	Référence dans les règles Th-U	λ (W/m.K)
Pierres			
Pierre de granite	$2\ 500 \leq \rho \leq 2\ 700$	fascicule 2 chapitre 2.1	2,80
Grès (silice)	$2\ 200 \leq \rho \leq 2\ 590$		2,30
Pierre de basalte	$2\ 700 \leq \rho \leq 3\ 000$		1,60
Pierre calcaire dure	$2\ 000 \leq \rho \leq 2\ 190$		1,70
Pierre calcaire tendre 2 et 3	$1\ 600 \leq \rho \leq 1\ 790$		1,10
Pierre type trachyte, andésites	$2\ 000 \leq \rho \leq 2\ 700$		1,10
Pierre naturelle poreuse (laves)	$\rho \leq 1\ 600$		0,55
Bétons de granulats courants siliceux, silico-calcaires et calcaires (norme NF P 18-540)			
Béton plein	$2\ 000 \leq \rho \leq 2\ 300$	fascicule 2 chapitre 2.2.1	1,65
Béton plein armé (volume d'acier < 1 %)	$2\ 300 \leq \rho \leq 2\ 600$		2,10
Béton armé (volume d'acier 1 à 2 %)	$2\ 300 \leq \rho \leq 2\ 400$		2,30
Béton armé (volume d'acier > 2 %)	$\rho \leq 2\ 400$		2,50
Bétons de granulats courants de laitiers de hauts fourneaux (norme NF P 18-302)			
Béton plein avec sable de rivière ou de carrière	$2\ 000 \leq \rho \leq 2\ 400$	fascicule 2 chapitre 2.2.2	1,40
Bétons de granulats légers			

⁵ RT 2005 : réglementation thermique 2005, applicable en France métropolitaine depuis le 1er septembre 2006 et jusqu'à l'application de la RT 2012

Réglementations Thermique Acoustique Aération des bâtiments d'habitation neufs dans les DOM



Fiche d'application – Thermique

Protection contre les rayonnements solaires

Matériau	Condition d'application (ρ en kg/m ³)	Référence dans les règles Th-U	λ (W/m.K)
Béton plein de pouzzolane ou de laitier expansé à structure caverneuse	$1\ 400 \leq \rho \leq 1\ 600$	fascicule 2 chapitre 2.2.3	0,52
	$1\ 200 \leq \rho \leq 1\ 400$		0,44
Béton de cendres volantes frittées	$1\ 000 \leq \rho \leq 1\ 200$		0,35
Béton de cendres de ponce naturelle	$950 \leq \rho \leq 1\ 150$		0,46
Enduits et plaques de plâtre			
Plâtre courant d'enduit intérieur	$\rho \leq 1\ 000$	fascicule 2 chapitre 2.3	0,40
Plaque de plâtre à parement carton « standard » et « haute dureté »	$750 \leq \rho \leq 900$		0,25
Panneaux à base de bois conformes à la norme NF EN 13986			
Panneaux à lamelles longues et orientées (OSB) définis selon norme NF EN 300	$\rho \leq 650$	fascicule 2 chapitre 2.5.2	0,13
Panneaux de particules (NF EN 309) ou Panneaux contreplaqués (NF EN 313-1 et NF EN 313-2) ou Bois panneautés (EN 12775)	$400 \leq \rho_n \leq 500$		0,13
	$500 \leq \rho_n \leq 600$		0,15
Bétons de bois			
Béton de copeaux de bois	$460 \leq \rho \leq 650$	fascicule 2 chapitre 2.2.6	0,16
Panneaux laine de bois NF EN 13168	$350 \leq \rho \leq 450$		0,10
Matériaux isolants manufacturés⁶			
Laine de verre (NF EN 13162)	$30 \leq \rho_n \leq 150$	fascicule 2 chapitre 2.6	0,040
Laine de roche (NF EN 13162)	$25 \leq \rho_n \leq 125$		0,044
Polystyrène expansé en plaques moulées en continu (NF EN 13163)	$19 \leq \rho_n \leq 24$		0,042
Mousse polyuréthane en plaques moulées en continu (NF EN 13165)	$27 \leq \rho_n \leq 40$		0,035
Fibres végétales : ouate de cellulose, coton	$20 \leq \rho_n \leq 40$		0,065
Métaux et autres matériaux			
Acier	$\rho = 7\ 830$	fascicule 2 chapitre 2.8	50
Cuivre	$\rho = 8\ 900$		380
Aluminium	$\rho = 2\ 700$		230
Enduit de ciment traditionnel	$1\ 800 \leq \rho \leq 2\ 000$	fascicule 2 chapitre 2.9	1,3
Enduit extérieur à liants hydrauliques	$1\ 450 \leq \rho \leq 1\ 600$		0,8
Fibres-ciment	$1\ 800 \leq \rho \leq 2\ 200$		0,95
	$1\ 400 \leq \rho \leq 1\ 800$		0,65

⁶ Les valeurs déclarées par les fabricants sont majorées de 15 % si elles ne sont pas associées à une certification (ACERMI, CSTBbat, valeurs dans les avis techniques, ou équivalent).

Résistance thermique utile de quelques produits

R = résistance thermique ($m^2.K/W$)

ρ_n = masse volumique nominale (kg/m^3)

e = épaisseur de partie maçonnée du mur (cm)

E = entraxe entre poutrelles de planchers (cm)

Tableau G : résistance thermique de produits

Produit	Conditions d'application	Référence dans les règles Th-U	R ($m^2.K/W$)
Mur en maçonneries			
Brique pleine de terre cuite (NF P 13-304)	Format 6 x 10,5 x 22 cm ³ e = 22 cm	fascicule 4 chapitre 3.1	0,22
Brique perforée de terre cuite (NF P 13-304)	Format 6 x 10,5 x 22 cm ³ e = 22 cm		0,30
Bloc perforé de terre cuite (NF P 13-304)	Format 6 x 22 x 22 cm ³ 7 rangées d'alvéoles e = 22 cm		0,33
Brique de terre cuite à perforation verticale (XP P 13-305)	Format 20 x 20 x 25 cm ³ e = 20 cm Joints parasismiques		0,42
Bloc creux en béton de granulats courants (NF P14-301)	Format 15 x 20 x 50 cm ³ 1 rangée d'alvéoles E = 15 cm		0,14
	Format 20 x 20 x 50 cm ³ 2 rangées d'alvéoles e = 20 cm Joints parasismiques		0,21
Bloc de béton cellulaire $\rho_n = 450 \text{ kg}/m^3$ (NF P 14-306)	Blocs maçonnés e = 20 cm	fascicule 4 chapitre 3.2	0,94
	Blocs collés e = 20 cm		1,15
Planchers à entrevous (hourdi)			
Terre cuite + dalle compression en béton de granulats lourds (tesson 1800-1900 kg/m^3 – cloisons 8 - 10 cm)	50 cm ≤ E ≤ 60 cm hauteur entrevous = 12 cm	fascicule 4 chapitre 3.3	0,19
	50 cm ≤ E ≤ 60 cm hauteur entrevous = 20 cm		0,29
Béton + dalle compression en béton de granulats lourds (1800-2200 kg/m^3 – cloisons 15 - 25 cm)	50 cm ≤ E ≤ 60 cm hauteur entrevous = 12 cm		0,13
	50 cm ≤ E ≤ 60 cm hauteur entrevous = 20 cm		0,22

Résistance thermique des lames d'air non ventilées

R = résistance thermique ($m^2.K/W$)

Une lame d'air est non ventilée s'il n'y a pas de dispositifs spécifiques pour un écoulement d'air la traversant remplissant les conditions de l'annexe III – 3.3 2° de l'arrêté du 17 avril 2009.

La résistance thermique d'une lame d'air non ventilée au sens de la RT DOM est prise égale à la valeur d'une lame d'air non ventilée au sens des règles Th-U de la RT 2005 (fascicule 4 chapitre 2.1.2 – tableau VIII).

Tableau H : résistance thermique des lames d'air non ventilées

Épaisseur de la lame d'air (mm)	Résistance thermique R ($m^2.K/W$)	
	Mur (flux horizontal)	Toiture (flux descendant)
0	0,00	0,00
5	0,11	0,11
7	0,13	0,13
10	0,15	0,15
15	0,17	0,17
25	0,18	0,19
50	0,18	0,21
100	0,18	0,22
300	0,18	0,23

* * * *

Direction générale de l'aménagement,
du logement et de la nature
Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages
Sous-direction de la qualité
et du développement durable dans la construction
Arche sud 92055 La Défense cedex
Tél. +33 (0)1 40 81 93 34

