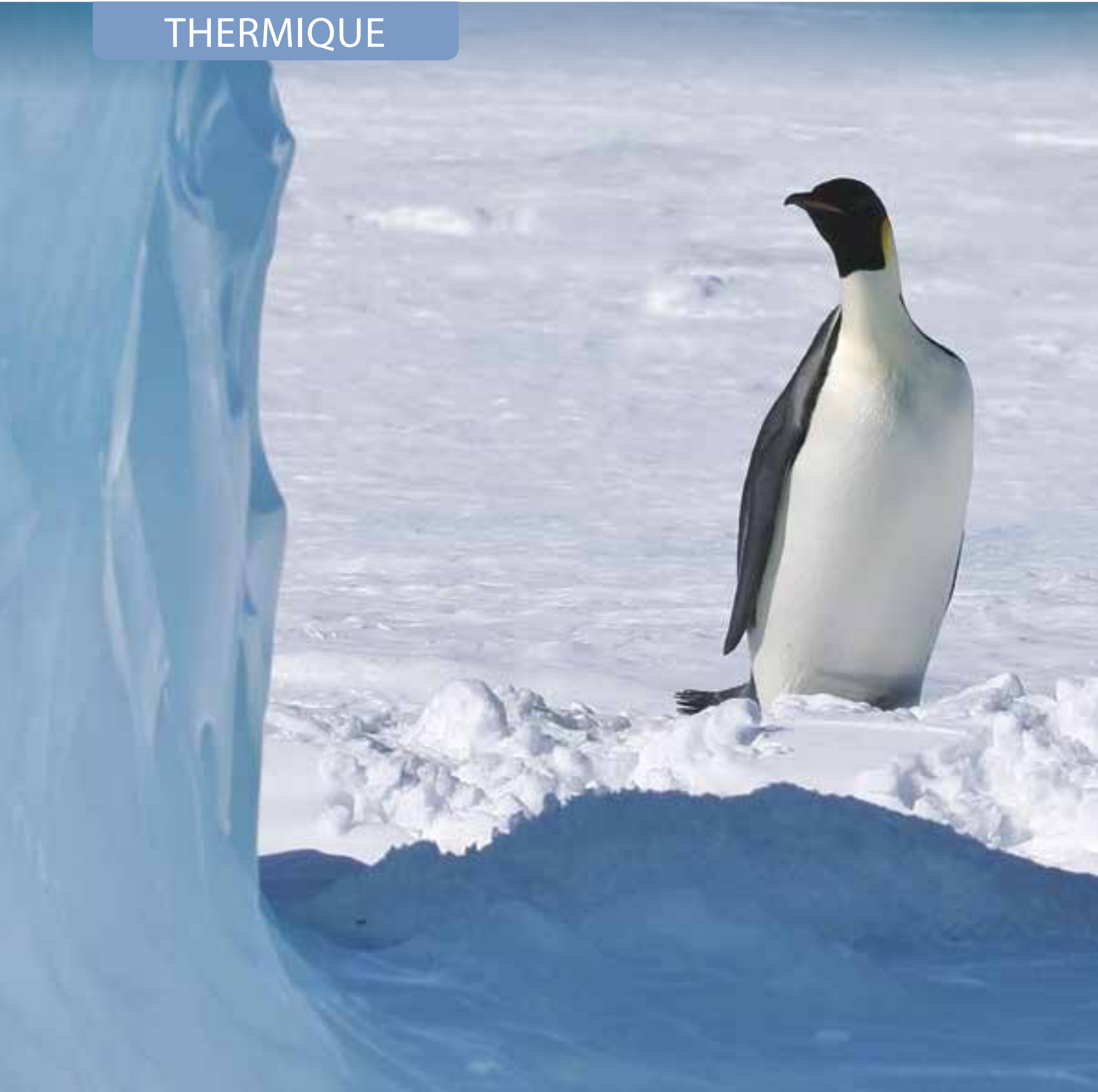


L'ÉNERGIE LA MOINS
CHÈRE EST CELLE QUE
L'ON NE CONSOMME PAS

JORISIDE
THE STEEL FUTURE
MEMBER OF JORIS IDE GROUP

THERMIQUE



THERMIQUE

Quelques notions de thermique



QUELQUES NOTIONS DE THERMIQUE

L'étude thermique d'un corps ou d'un ensemble de corps consiste principalement à identifier les différents types de transferts de chaleur et à déterminer leurs effets.

Il existe trois types de transfert de chaleur :

- Conduction : propagation volumique de chaleur au sein d'un matériau, ou entre matériaux solides en contact,
- Convection : dissipation surfacique de chaleur entre un matériau et un volume gazeux en mouvement,
- Rayonnement : dissipation de chaleur par infrarouge.

Un bâtiment dont la température en son sein est régulée est un bâtiment dont l'ensemble (ou une partie) des transferts thermiques qui s'y produisent a été minimisé.

L'étude thermique d'un bâtiment, conformément à la réglementation en vigueur, consiste à déterminer les phénomènes de conduction qui apparaissent dans l'ensemble des parois qui constituent l'ouvrage.

La conductivité thermique (λ) en W/(m.K) d'un matériau détermine si celui-ci favorise ou limite la dissipation de la chaleur. Plus la valeur de λ est faible, plus le matériau limite les effets de conduction et plus l'ouvrage est performant thermiquement.

Parmi les produits dits « isolants » courant dans le bâtiment : la conductivité de la laine minérale se situe entre 0,03 et 0,04 W/m.K ; celle de la mousse polyuréthane se situe entre 0,025 et 0,05 W/m.K et celle du PIR entre 0,02 et 0,03 W/m.K.

L'EN 12524 donne des exemples de conductivité thermique pour la plupart des matériaux utilisés dans le bâtiment :

- Acier : 50 W/m.K,
- Béton armé (acier à concurrence d'1% en volume) : 2,3 W/m.K,
- Plâtre courant : 0,18W/m.K,
- PVC : 0,17 W/m.K.

La résistance thermique d'un matériau constitue également une source d'information sur la capacité d'un matériau à isoler ; cette grandeur physique (R en $m^2.K/W$) s'obtient en connaissant l'épaisseur du matériau et sa conductivité comme suit :

$$R = \frac{\text{épaisseur } e \text{ (m)}}{\text{conductivité } \lambda \text{ (W/m.k)}}$$

La résistance thermique d'une paroi composée d'un nombre (i) de matériaux est la somme de l'ensemble des résistances thermiques de chaque matériau et des résistances thermiques forfaitaires de surface intérieure et extérieure (R_{si} et R_{se} respectivement) : $R = R_{si} + R_{se} + R_1 + R_2 + \dots R_i$

La réglementation thermique en vigueur, et les règles de calcul thermique, précisent les valeurs de R_{si} et R_{se} selon la localisation de la paroi considérée et son orientation (traduite par le sens du flux de chaleur) :

Flux de chaleur		Type de paroi	R_{si}	R_{se}
Horizontal		Bardage	0,13	0,04
Vertical	Vers le haut	Toiture	0,10	
Vertical	Vers le haut	Plancher bas	0,17	

Valeurs de résistance thermique en $m^2.K/W$

THERMIQUE

Contexte Climatique

Connaissant la résistance thermique d'un matériau, il est possible de déterminer le coefficient de déperdition thermique qui le caractérise. La même démarche s'applique également à une paroi :

$$U_c = \frac{1}{R_T}$$

Avec R_T la résistance du matériau ou de la paroi ; dans ce dernier cas ; R_T est la somme des résistances comme précédemment indiquée, et U_c la déperdition relative au matériau ou à la partie courante de la paroi.

Le potentiel d'isolation d'une paroi doit tenir compte à la fois des matériaux qui la composent mais également du procédé technique utilisé pour sa conception (bardage double peau, panneau sandwich, etc.). Cette technicité se traduit par des ponts thermiques qui apparaissent à chaque jonction entre corps constituant la paroi.

La quantification de l'aptitude d'une paroi à satisfaire aux exigences de la réglementation thermique en vigueur se détermine par :

$$U_p = U_c + \Delta U$$

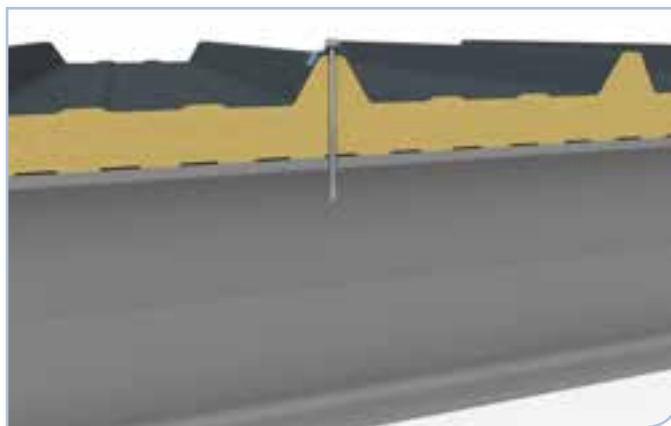
Avec ΔU la déperdition thermique générée par l'ensemble des ponts thermiques ($W/m^2.K$) et U_p la déperdition thermique de la paroi.

Deux types de ponts thermiques sont considérés :

- Les ponts thermiques linéiques ($W/m.K$), dénommés ψ , ex : l'emboîtement entre deux plateaux de bardage,
- Les ponts thermiques ponctuels (W/K), dénommés χ , ex : vis de fixation.

Lorsque les caractéristiques géométriques des ponts sont connues ; longueur L (m) pour les ponts linéaires et nombre N de ponts ponctuels ; il est alors possible de déterminer la déperdition U comme suit :

$$\Delta U = \frac{\Sigma(\psi.L) + \Sigma(X.N)}{\text{surface}}$$



Exemple de calcul de déperdition thermique d'1 m^2 d'une paroi en toiture constituée par le panneau sandwich JI ROOF de 100 mm d'épaisseur fixé à raison d'une vis par m^2 :

- $U_c = 0,24 W/m^2.K$,
- $= 0,002 W/m.K$,
- $= 0,01 W/m.K$,
- $U_p = 0,24 + 0,002 \times 1 + 0,01 \times 1 = 0,24 + 0,12 = 0,252 W/m^2.K$

La valeur retenue est $U_p = 0,26 W/m^2.K$

La plupart des procédés techniques utilisés pour la conception des parois font l'objet d'une description dans les règles de calcul thermique Th-U qui préconisent, entre autre, des valeurs forfaitaires de ponts thermiques. Il est toutefois possible de recourir à des logiciels spécifiques qui permettent de modéliser ces procédés.

CONTEXTE CLIMATIQUE

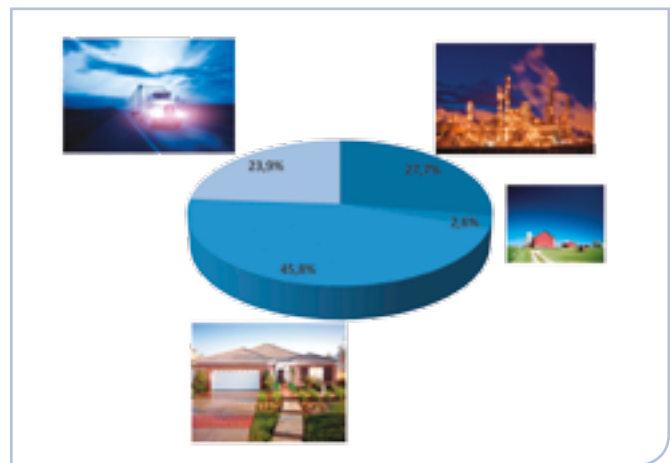
Depuis plusieurs années, une radicalisation du climat à été constatée. Des désordres climatiques sont ainsi apparus ou bien se répétant sur de plus courtes périodes. L'un des effets les plus marquants est le réchauffement climatique qui consiste en un accroissement régulier de la température globale à l'échelle de la planète.

La limitation de ce réchauffement est primordial et pour ce faire, les pouvoirs publics français ont lancé un plan d'ici à 2050 visant à diviser par 4 l'un des facteurs les plus influents sur le réchauffement : les émissions de CO₂.

En France, 25 % des émissions de CO₂ sont dues au secteur du bâtiment qui représente également presque 46 % de la consommation énergétique, en chauffage notamment.



Emissions de CO₂ dans l'air



Consommation d'énergie finale

La réglementation Thermique 2005 s'inscrit dans l'objectif de baisse de ces émissions par l'optimisation de la dépense d'énergie.

La performance énergétique des bâtiments est devenue un aspect prépondérant dans leur conception.

PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

Cet aspect fait l'objet de la directive Européenne 2002/91/CE du 16 décembre 2002 ; qui découle des accords de Kyoto.

La mise en place de La réglementation Thermique 2000 (R_T 2000) en France a permis d'anticiper cette directive. La R_T 2005 est allé plus loin en renforçant de 15 % les exigences de la R_T 2000.

La R_T 2005 émettait également un garde-fou sur la consommation maximale d'énergie primaire selon le type de chauffage, refroidissement et production d'E.C.S. (Eau Chauffage et Sanitaire). Consommation en fonction du contexte climatique, donc de la localisation en France de l'ouvrage.

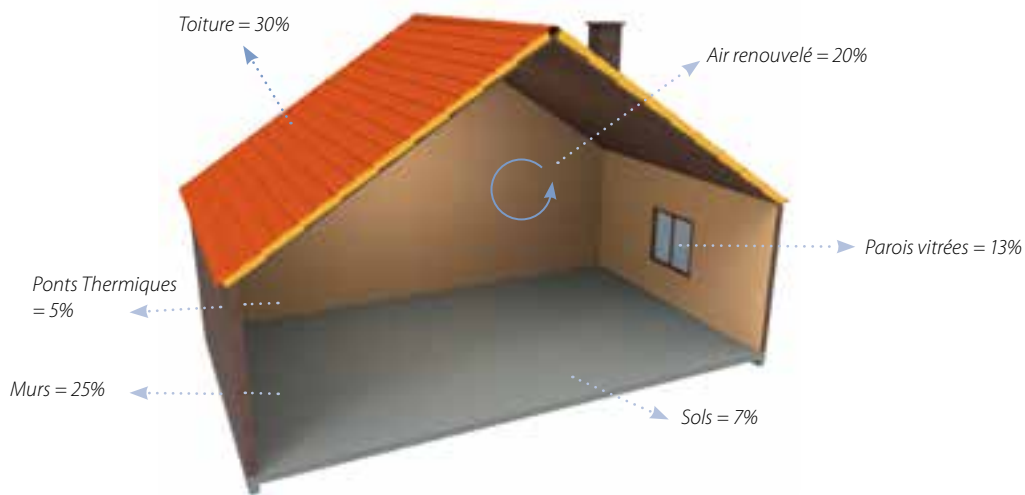
L'article L134-1 du code de la construction et de l'habitation précise qu'un diagnostic de performance énergétique est désormais remis à l'ensemble des acteurs d'une location, transaction ou construction d'un ouvrage. Ce diagnostic fait état des émissions de CO₂, du coût annuel de la consommation d'énergie, et classe la performance du bâtiment dont l'amélioration fait l'objet de recommandations dans un document annexe.

LA PERFORMANCE NATURELLE

La réglementation

Ainsi, depuis le 1^{er} juillet 2006, chaque vendeur est obligé de fournir ce diagnostic à l'acquéreur ; en tant qu'annexe à la promesse de vente ou à défaut à l'acte notarié ; de même que depuis le 1^{er} juillet 2007, chaque bailleur est obligé de le fournir au locataire à ses propres frais.

Exemple de déperditions thermiques pour une maison individuelle :



LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2005 – ASPECTS GÉNÉRAUX

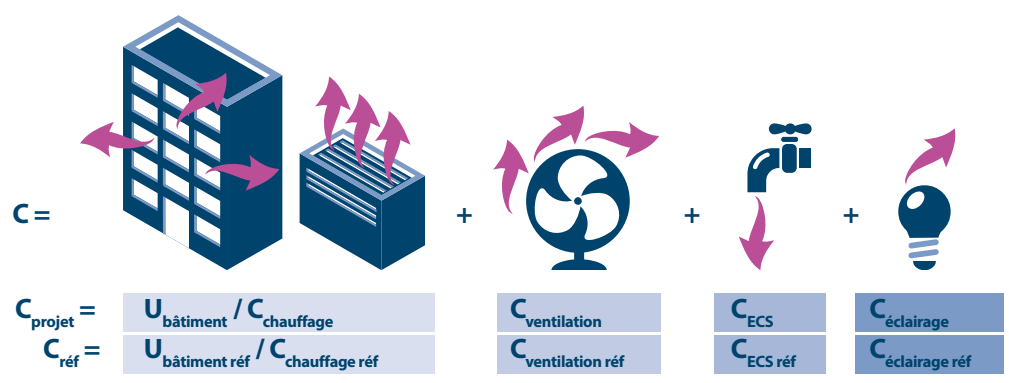
Principe général de la R_T 2005 :

- Chaque projet est comparé à un ouvrage dit « de référence » théorique,
- L'ouvrage de référence reprend les caractéristiques géométriques du projet avec des caractéristiques thermiques fixées à une valeur réglementaire.
- La consommation d'énergie du projet doit être inférieure à celle de l'ouvrage « de référence ».

Cette consommation conventionnelle d'énergie est relative :

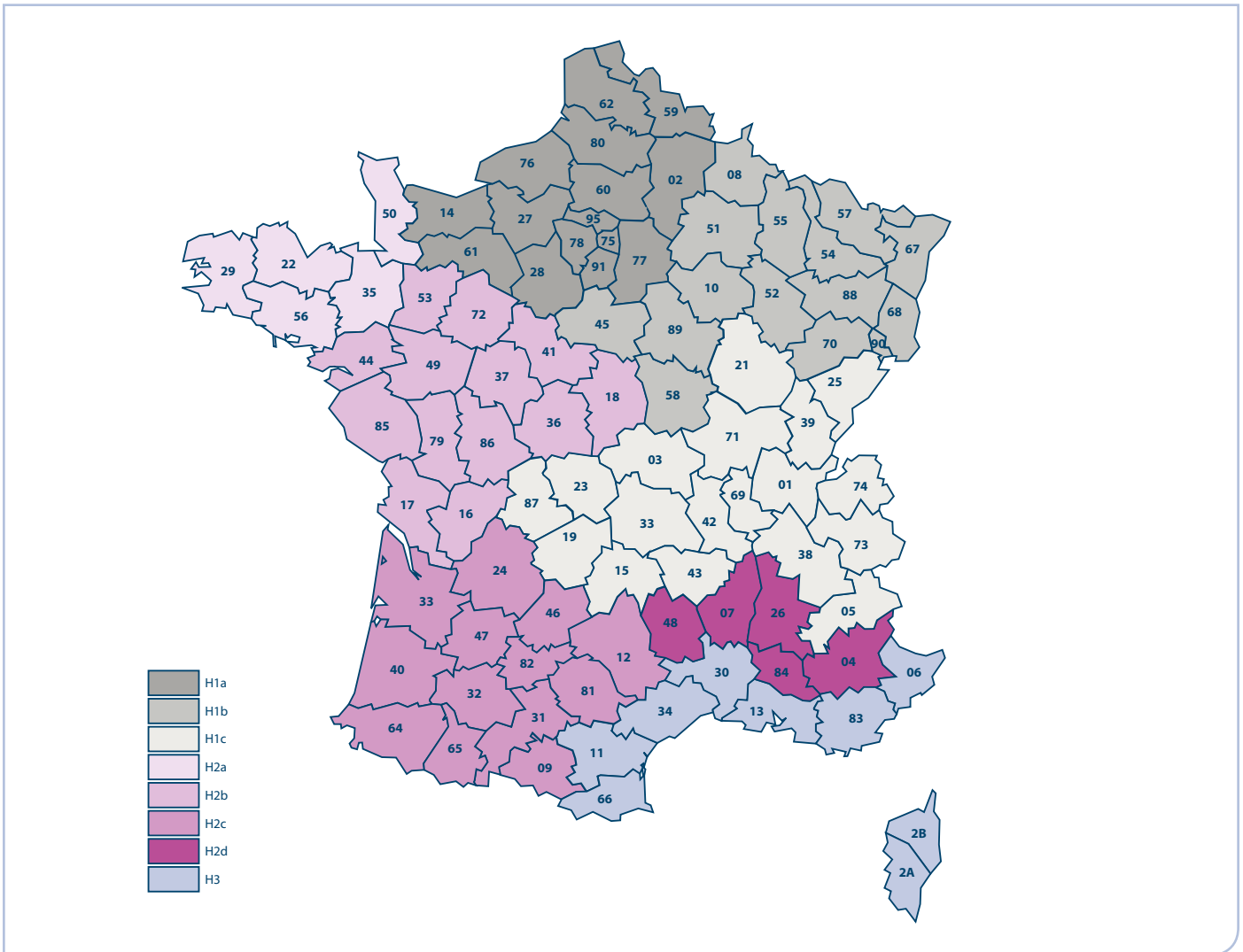
- Au chauffage,
- À l'éclairage,
- À la ventilation,
- Au refroidissement,
- À la production d'ECS,

Et s'exprime par un coefficient **C** par m^2 de surface en **kWh/m²** d'énergie primaire (C_{ep}) et en **kg de CO₂/m²** (C_{co_2}).



Avec $U_{\text{bât}}$ le coefficient moyen de déperdition thermique du bâtiment (ensemble des U_p parois).

Cette consommation fait l'objet de règles de calcul, les Th-C 2005 qui définissent deux types de locaux (CE1 et CE2) selon qu'ils possèdent ou non un système de refroidissement et huit zones climatiques :



Pour chaque, ou plusieurs, zones climatiques, des valeurs forfaitaires maximales, « garde-fou », et optimales, « de référence », sont fixées quant aux déperditions thermiques des parois composant l'ouvrage.

Pour que la consommation du projet soit au moins égale à la consommation de référence, 4 scénarios sont alors envisageables :

- 1. Tout à la référence : $U_{\text{bât}}$ et consommations,
- Compensation de l'isolation par les équipements : $U_{\text{bât}}$ située entre la référence et le garde-fou + consommations sous la référence,
- Compensation des équipements par l'isolation : consommations entre la référence et le garde-fou + $U_{\text{bât}}$ sous la référence,
- Tout à la référence et compensation paroi/paroi : $U_{\text{bât}}$ à la référence avec des valeurs de U_p situées entre la référence et le garde-fou et d'autres situées sous la référence.

LA PERFORMANCE NATURELLE

La réglementation

LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2005 POUR LES BÂTIMENTS NEUFS

Valeurs garde-fous et de référence pour des parois en acier :

$U_{ref}^{(1)}$: zones H1, H2 et H3 avec altitude > 800 m,

$U_{ref}^{(2)}$: zone H3 avec altitude ≤ 800 m.

TOITURES EN TOLES METALLIQUES ETANCHEES

$U_{ref}^{(1)}$: 0,27 W/m²K

$U_{ref}^{(2)}$: 0,27 W/m²K

U_{max} : 0,34 W/m²K

COUVERTURES EN TOLES METALLIQUES

$U_{ref}^{(1)}$: 0,27 W/m²K

$U_{ref}^{(2)}$: 0,27 W/m²K

U_{max} : 0,41 W/m²K

PONT D'ACROTERE

ψ_{ref} : 0,6 W/mK

ψ_{max} : 1,2 W/mK

PONT DE PLANCHER BAS

ψ_{ref} : 0,4 W/mK

BARDAGES

$U_{ref}^{(1)}$: 0,36 W/m²K

$U_{ref}^{(2)}$: 0,40 W/m²K

U_{max} : 0,45 W/m²K

Autres valeurs de déperditions thermiques :

Type de paroi	$U_{ref}^{(1)}$	$U_{ref}^{(2)}$	U_{max}
Plancher bas donnant sur l'extérieur ou un parking	0,27	0,36	0,36
Plancher haut en béton (coffrage collaborant)	0,27	0,27	0,34

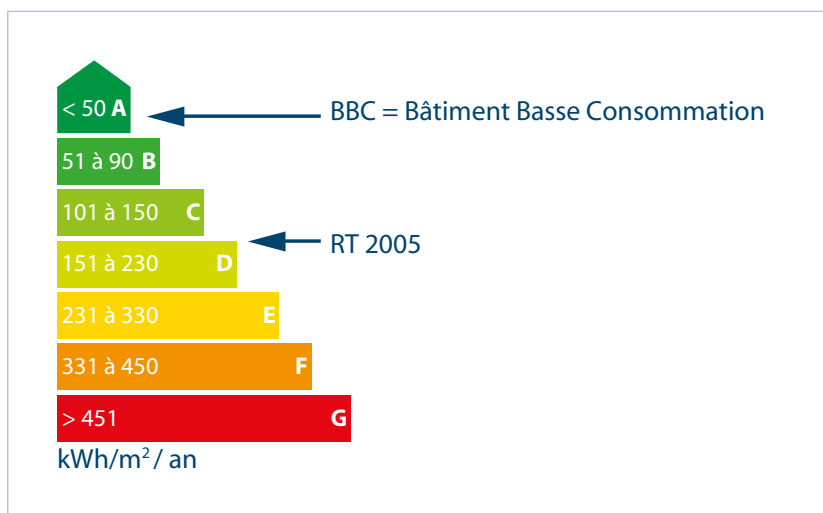
LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2005 POUR LES BÂTIMENTS EXISTANTS

Les caractéristiques thermiques et la performance énergétique des bâtiments existants font l'objet de l'arrêté du 3 mai 2007 qui prescrit des valeurs minimales de résistance thermique totale R (m.R/W). Elles concernent toute paroi recevant une isolation thermique ou voyant son isolation remplacée.

Paroi	R mini	Dérogation
Murs en contact avec l'extérieur, rampant de toiture > 60°	2.3	Rmini = 2 pour : Zone H3 altitude < 800 m Diminution de la surface > 5 % Procédé de double peau métallique
Toitures terrasses	2.5	Rmini = 1.5 pour : Changement des huisseries, garde corps ou équipements Non respect des hauteurs minimales d'évacuation des eaux Dépassement des charges
Rampants de toiture < 60°	4	Rmini = 3 pour : Réduction de la surface d'habitation > 5%
Plancher bas sur l'extérieur ou parking collectif	2.3	Rmini = 2 pour : Zone H3 altitude < 800 m Réduction de R pour adaptation à la hauteur libre disponible Réduction de R pour installation ou remplacement de plancher

LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012 – ASPECT GÉNÉRAL

La réglementation thermique 2012 (R_T 2012) vise, comme la R_T 2005 et ses précédentes, à limiter la consommation énergétique des bâtiments. L'objectif principal de la R_T 2012 est inscrit dans la loi sur la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement et se base sur les niveaux de performances établis par le label BBC. Il a pour cible que tous les bâtiments neufs présentent une consommation d'énergie primaire ; avant transformation et transport, en deçà d'un seuil de 50 kWh/m²/an. C'est un renforcement de la R_T 2005 qui, elle, avoisine 150 kWh/m²/an.



THERMIQUE

La réglementation

LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012 – CALENDRIER D'APPLICATION

L'arrêté du 26 octobre 2010 a érigé les grands principes de la R_T 2012 ainsi que la méthode générale de calcul pour les bâtiments neufs.

L'arrêté du 20 juillet 2011, quant à lui, porte précisément sur la méthode de calcul « Th BCE 2012 » qui a pour résultat de donner une valeur de consommation conventionnelle (kWh d'énergie primaire).

Sur une échelle chronologique les bâtiments suivants sont soumis à la R_T 2012 :

- Les logements situés en zone ANRU (Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine) : individuels, collectifs, foyers de jeunes travailleurs et cités universitaires – à partir du 28 octobre 2011.
- Les bâtiments de bureaux, d'enseignements et établissements d'accueil de la petite enfance – à partir du 28 octobre 2011.
- Les autres bâtiments tertiaires (hôtellerie, commerces...) : un an après la parution des arrêtés spécifiques prévue pour fin 2011.
- Les autres bâtiments à usage d'habitation : à partir du 1^{er} janvier 2013.

LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012 – LES GRANDS PRINCIPES

Les aspects conservés par la R_T 2012 :

- Des exigences de performances globales, consommation d'énergie et confort d'été, et des exigences minimales de moyens.
- La prise en compte de cinq grands usages énergétiques : chauffage, climatisation, production d'ECS, éclairages et auxiliaires (ventilation, pompes, etc.).

Les nouveautés apportées par la R_T 2012 :

- La notion de valeur relative par rapport à une consommation de référence calculée pour chaque projet est écartée. Les exigences de performances énergétiques globales sont maintenant exprimées en valeur absolue de consommation avec un niveau moyen de 50 kWh/m²/an.
- La notion d'une exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti ; en fonction de l'isolation thermique ; pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. L'objectif est de promouvoir la conception bioclimatique de l'ouvrage.
- Ce nouveau cadre réglementaire induit la suppression d'exigences minimales telles qu'identifiées par la R_T 2005.
- L'introduction de nouvelles exigences minimales portant sur le recours aux énergies renouvelables, le traitement simultané des ponts thermiques et l'obligation de traiter la perméabilité à l'air des logements neufs...

Dans les métiers liés à la conception d'ouvrages métalliques ou à l'enveloppe métallique, l'une des évolutions marquantes et la suppression des exigences minimales et de référence de déperditions thermiques globales du bâtiment : U_p de référence et « garde-fou » et U_{bat} de référence. Les déperditions thermiques de chaque paroi, et de ses composants, sont déterminées au cas par cas en fonction de la conception de l'ouvrage et des exigences à respecter.

LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012 – EXIGENCES ET ASPECTS TECHNIQUES

La R_T 2012 repose sur 3 coefficients :

- Les logements situés en zone ANRU (Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine) : individuels, collectifs, foyers de jeunes travailleurs et cités universitaires – à partir du 28 octobre 2011.
- Le besoin Bioclimatique BBio : de manière simplifiée il correspond aux déperditions dues aux pertes naturelles et aux besoins des occupants. L'apport de chaleur gratuit (soleil, etc.) n'est pas considéré.
- La consommation C_{ep} : correspond aux besoins induits par les équipements (chauffage. . .) : $C_{ep} < 50 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$.
- La température intérieure de consigne Tic : exprime la température maximale atteinte au cours d'une période de forte chaleur.

Ces 3 coefficients sont déterminés par la méthode « Th BCE 2012 ».

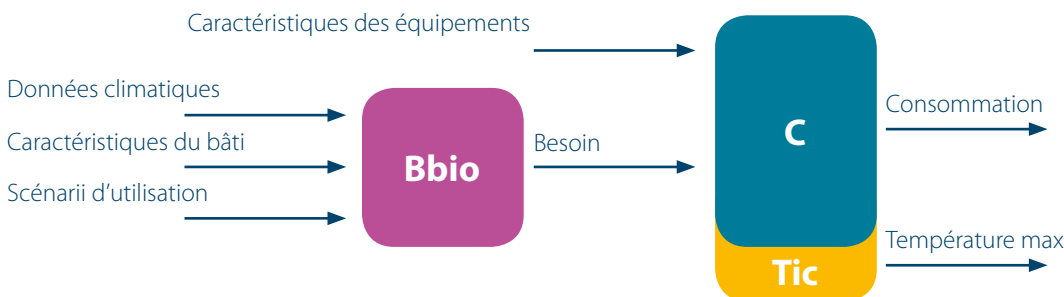
Un bâtiment se prétendant conforme à la R_T 2012 doit ainsi respecter 3 exigences globales :

Exigence d'efficacité énergétique du bâti $Bbio_{max}$:

Limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées au bâti (chauffage, refroidissement et éclairage)

Exigence de consommation C_{epmax} :

Consommation maximale à $50 \text{ kWhEP/m}^2 \cdot \text{an}$ en moyenne pour 5 usages pris en compte : chauffage, ECS, refroidissement, éclairage, auxiliaires



Exigence de confort d'été Tic :

Température intérieure atteinte au cours d'une séquence de 5 jours chauds inférieure à 26°C

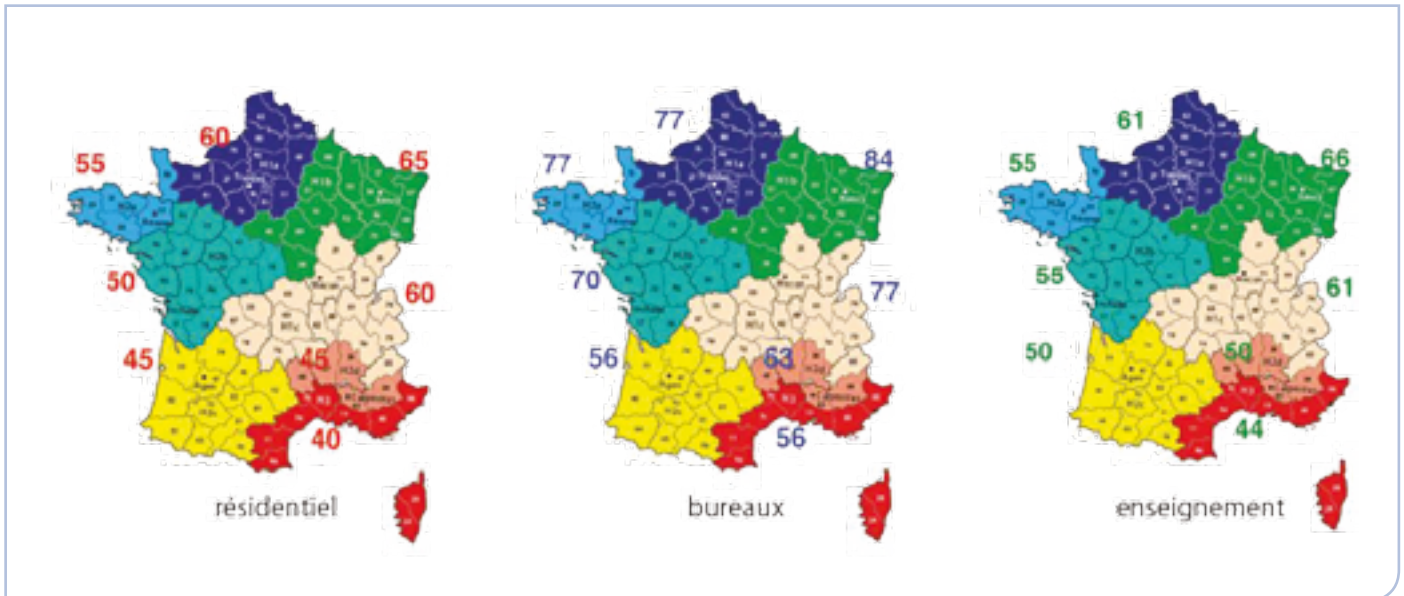
Ces exigences sont modulées (affinées) selon :

- L'usage du bâtiment (classification en catégorie d'ouvrage),
- La zone climatique,
- L'altitude,
- La surface moyenne des logements ou de la partie de l'ouvrage inhérente à un logement,
- Le recours au bois et aux réseaux de chaleur.

THERMIQUE

La réglementation

A titre indicatif, et pour une altitude inférieure à 400 m, la consommation maximale ($C_{ep,max}$) pour 3 types de bâtiment devient :



LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE 2012 – VALEURS INDICATIVES

Une étude représentative de différents bâtiments, situés en zone H2b, dont le C_{ep} et le B_{bio} répondent aux attentes formulées par la R_T 2012 donne une tendance de l'échelle de valeurs de déperdition thermique à satisfaire par les parois métalliques :

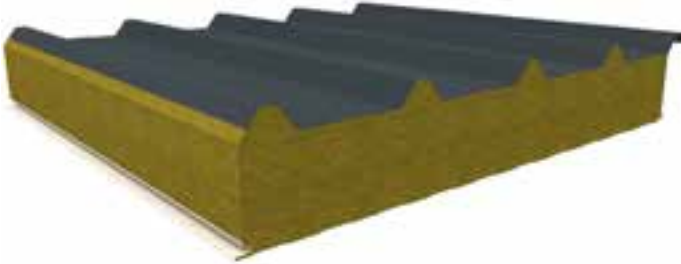
Déperdition thermique U_p ($W/m^2.K$)	Maison individuelle		Immeuble collectif 18 log. / 1280 m^2	Bâtiment industriel 1000 m^2	Stockage 1000 m^2	Bureau 400 à 1200 m^2
	90 m^2 SHAB	110 m^2 SHAB				
Couverture / Toiture	0,20		0,25	0,15 à 0,20	0,15 à 0,25	0,25 à 0,35
Mur / Façade / Bardage	0,20		0,25	0,22 à 0,27	0,25	0,20 à 0,25

Panneaux

PANNEAUX SANDWICH DE TOITURE – SYSTÈMES CSW T

Valeurs de déperdition thermique U_p selon règles de calcul définie par la méthode b de l'annexe F des règles RAGE. Valeurs U_p calculées pour 1 m² de panneau avec 1 fixation/m². Nous consulter pour la mise en œuvre.

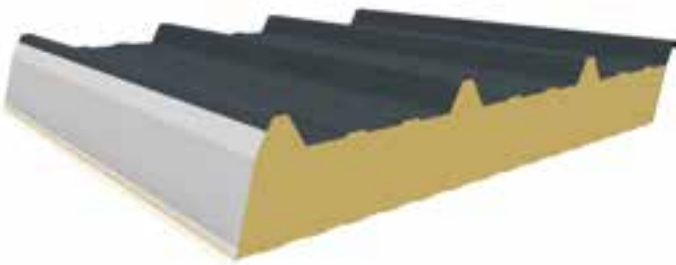
PANNEAU VULCASTEEL ROOF - CSW T 1.1



Ép. (mm)	50	60	80	100	120	140
U_p (W/m ² .K)	0.78	0.67	0.51	0.42	0.35	0.31
Ép. (mm)	160	180	200	100	120	
U_p (W/m ² .K)	0.27	0.24	0.22	0.26	0.22	

Performances établies avec $\lambda_{\text{isolant}} = 0,044$ W/m.K.

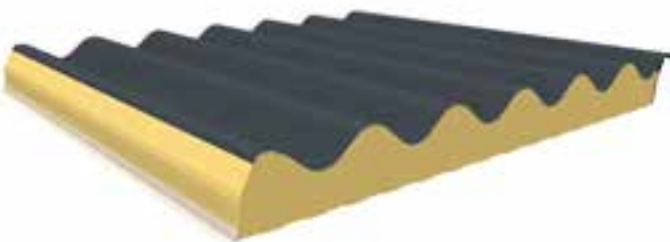
PANNEAU JI ROOF - CSW T 1.2



Ép. (mm)	30	40	50	60	80	100	120	150
U_p (W/m ² .K)	0.91	0.76	0.59	0.45	0.33	0.26	0.22	0.19

Performances établies avec $\lambda_{\text{isolant}} = 0,025$ W/m.K.
Panneau en emboîtement droit jusqu'à 100 mm.
Mousse PUR en épaisseurs 30 à 100 mm.
Mousse PIR en épaisseurs 40 à 150 mm.

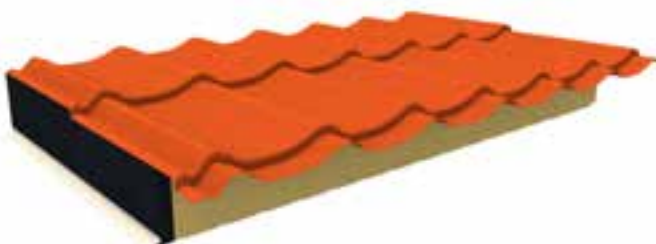
PANNEAU ONDUROOF - CSW T 1.3



Ép. (mm)	40	60	80	100	120	100	120
U_p (W/m ² .K)	0.69	0.41	0.30	0.25	0.21	0.26	0.22

Performances établies avec $\lambda_{\text{isolant}} = 0,025$ W/m.K.

PANNEAU JI PERMAPAN - CSW T 1.4



Ép. (mm)	40	60	80	100	80	100
U_p (W/m ² .K)	0.75	0.44	0.31	0.25	0.33	0.26

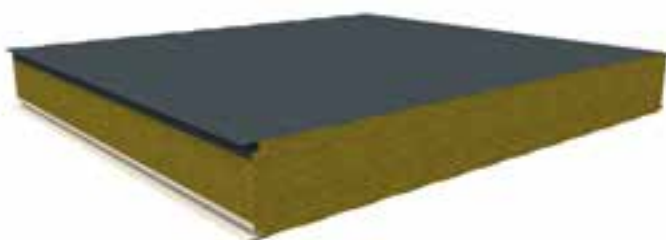
Performances établies avec $\lambda_{\text{isolant}} = 0,024$ W/m.K.

THERMIQUE Panneaux

PANNEAUX SANDWICH DE BARDAGE – SYSTÈMES BSW T

Valeurs de déperdition thermique U_p selon règles de calcul définie par la méthode b de l'annexe F des règles RAGE.
Valeurs U_p calculées pour 1 m² de panneau avec 1 fixation/m². Nous consulter pour la mise en œuvre.

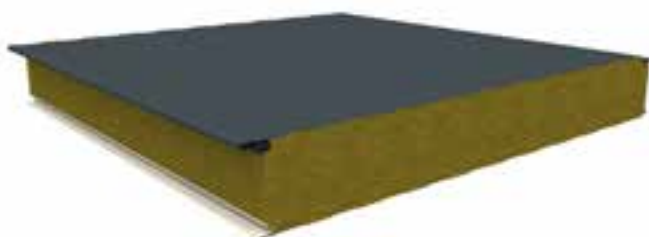
PANNEAU VULCASTEEL WALL - BSW T 1.1



Ép. (mm)	50	60	80	100	120
U_p (W/m ² .K)	0.79	0.67	0.52	0.42	0.36
Ép. (mm)	140	160	180	200	
U_p (W/m ² .K)	0.31	0.27	0.24	0.22	

Performances établies avec $\lambda_{\text{isolant}} = 0,044$ W/m.K.

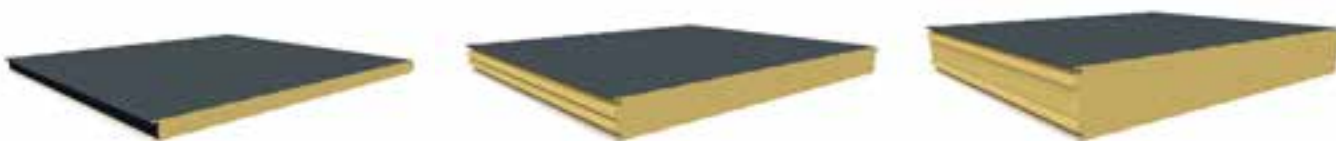
PANNEAU VULCASTEEL WALL FC - BSW T 1.2



Ép. (mm)	50	60	80	100	120
U_p (W/m ² .K)	0.79	0.67	0.52	0.42	0.36
Ép. (mm)	140	160	180	200	
U_p (W/m ² .K)	0.31	0.27	0.24	0.22	

Performances établies avec $\lambda_{\text{isolant}} = 0,044$ W/m.K.

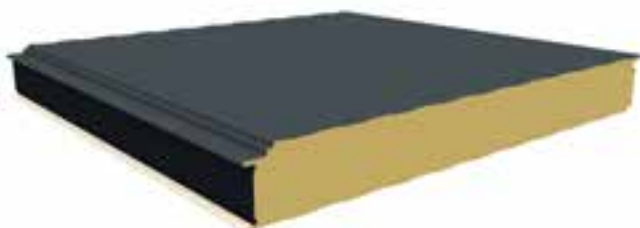
PANNEAU JI WALL FT - BSW T 1.3



Ép. (mm)	40	50	60	80	100	120	150	170	200	220
U_p (W/m ² .K)	0.75	0.64	0.45	0.33	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.13

Performances établies avec $\lambda_{\text{isolant}} = 0,025$ W/m.K.

PANNEAU JI WALL FC - BSW T 1.4



Ép. (mm)	60	80	100	120	150
U_p (W/m ² .K)	0.46	0.33	0.26	0.22	0.19

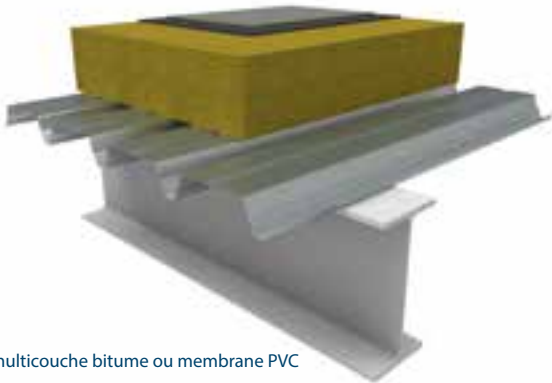
Performances établies avec $\lambda_{\text{isolant}} = 0,025$ W/m.K.

Toitures

TOITURES PLATES AVEC ÉTANCHÉITÉ – SYSTÈMES TS T

Tôles en acier nervurées, d'épaisseur 0,75 mm, support d'isolation et membrane, selon NF DTU 43.3 et cahier CSTB 3537. Sous réserve de vérification mécanique. Présence d'un pare-vapeur motivée par une étude hygrothermique.

ISOLATION EN LAINE MINÉRALE AVEC $\lambda_{\text{ISOLANT}} = 0,037 \text{ W/M.K MAXI.}$



Etanchéité multicouche bitume ou membrane PVC

Avec 5 fixations/m² traditionnelles :

Ép. (mm)	120	130	140	150	160
U _p (W/m ² .K)	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26

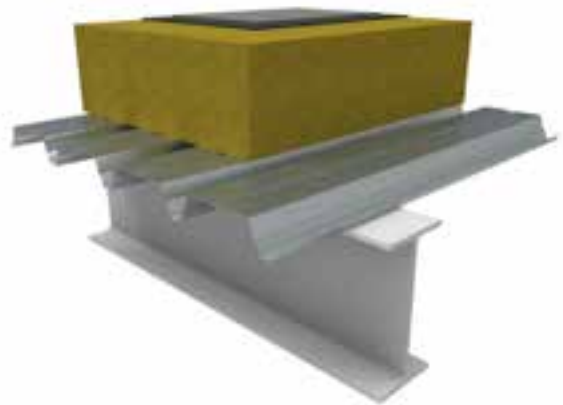
Ép. (mm)	170	180	190	200	220
U _p (W/m ² .K)	0.25	0.24	0.23	0.22	0.20

Avec fixations à rupture de pont thermique :

Ép. (mm)	120	130	140	150	160	170
U _p (W/m ² .K)	0.30	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21

Ép. (mm)	180	190	200	220	250	
U _p (W/m ² .K)	0.20	0.19	0.18	0.17	0.15	

ISOLATION EN LAINE MINÉRALE AVEC $\lambda_{\text{ISOLANT}} = 0,037 \text{ W/M.K MAXI.}$



Etanchéité multicouche bitume ou membrane PVC

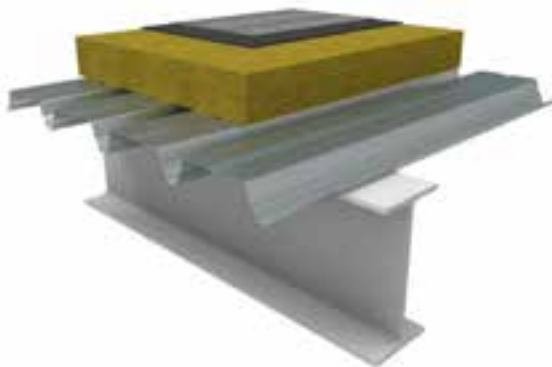
Avec 5 fixations/m² traditionnelles :

Ép. (mm)	200	220	240	250	270	290	310
U _p (W/m ² .K)	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15

Avec fixations à rupture de pont thermique :

Ép. (mm)	200	220	230	240	260	280	300	160
U _p (W/m ² .K)	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.23

ISOLATION EN LAINE MINÉRALE AVEC $\lambda_{\text{ISOLANT}} = 0,039 \text{ W/M.K MAXI.}$



Etanchéité multicouche bitume ou membrane PVC

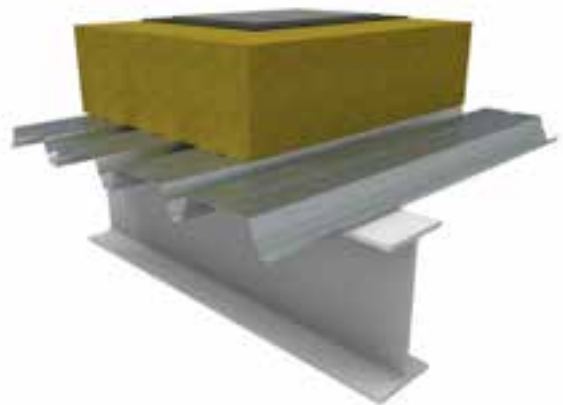
Avec 5 fixations/m² traditionnelles :

Ép. (mm)	130	140	160	180
U _p (W/m ² .K)	0.33	0.31	0.27	0.25

Avec fixations à rupture de pont thermique :

Ép. (mm)	120	130	140	160	180
U _p (W/m ² .K)	0.31	0.29	0.27	0.27	0.21

ISOLATION EN LAINE MINÉRALE AVEC $\lambda_{\text{ISOLANT}} = 0,039 \text{ W/M.K MAXI.}$



Etanchéité multicouche bitume ou membrane PVC

Avec 5 fixations/m² traditionnelles :

Ép. (mm)	200	220	240	260	280	300
U _p (W/m ² .K)	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16

Avec fixations à rupture de pont thermique :

Ép. (mm)	200	220	240	260	280	300
U _p (W/m ² .K)	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13

THERMIQUE Toitures

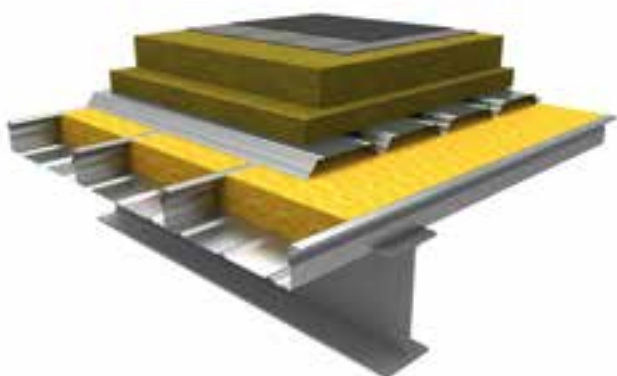
TOITURES DOUBLE-PEAU AVEC ÉTANCHÉITÉ – SYSTÈMES TDC T

Plateau en peau intérieure support de Tôle d'Acier Nervurée (T.A.N.) DTU 43.3 référence PML 36 SE.

Épaisseurs de 0,75 mm sous réserve de vérification mécanique. Étanchéité multicouche bitume ou membrane PVC.

Présence d'un pare-vapeur motivée par une étude hygrothermique.

PLATEAU DE 70 MM AVEC ISOLATION, $\lambda = 0,040$ W/M.K MAXI,
EN PLAGE SUR TOUTE LA HAUTEUR DU PLATEAU



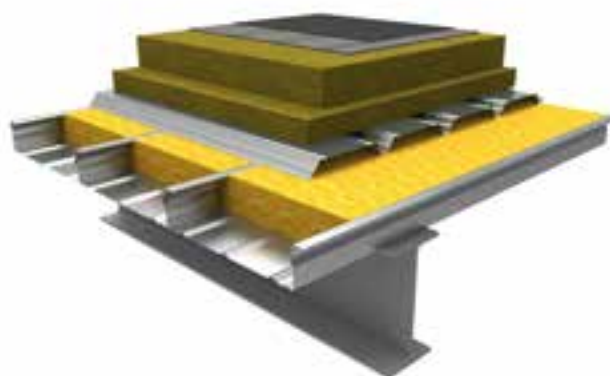
Plateau PML 72.400 – Épaisseur d'isolation sur T.A.N. avec $\lambda = 0.037$ W/m.K maxi :

Ép. (mm)	120	140	160	180
U_p (W/m ² .K)	0.29	0.26	0.25	0.23

Plateau PML 70.450 – Épaisseur d'isolation sur T.A.N. avec $\lambda = 0.037$ W/m.K maxi :

Ép. (mm)	120	140	160	180
U_p (W/m ² .K)	0.26	0.24	0.22	0.20

PLATEAU DE 90 MM AVEC ISOLATION, $\lambda = 0,040$ W/M.K MAXI,
EN PLAGE SUR TOUTE LA HAUTEUR



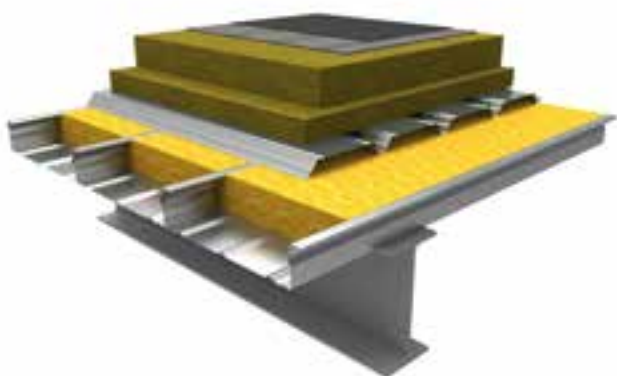
Plateau PML 90.400 – Épaisseur d'isolation sur T.A.N. avec $\lambda = 0.037$ W/m.K maxi :

Ép. (mm)	160	180	200	220
U_p (W/m ² .K)	0.20	0.18	0.17	0.16

Plateau PML 90.500 – Épaisseur d'isolation sur T.A.N. avec $\lambda = 0.037$ W/m.K maxi :

Ép. (mm)	140	160	180	200	220
U_p (W/m ² .K)	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15

PLATEAU DE 160 MM AVEC ISOLATION, $\lambda = 0,040$ W/M.K MAXI,
EN PLAGE SUR TOUTE LA HAUTEUR



Étanchéité multicouche bitume ou membrane PVC

Avec 5 fixations/m² traditionnelles :

Ép. (mm)	130	140	160	180
U_p (W/m ² .K)	0.33	0.31	0.27	0.25

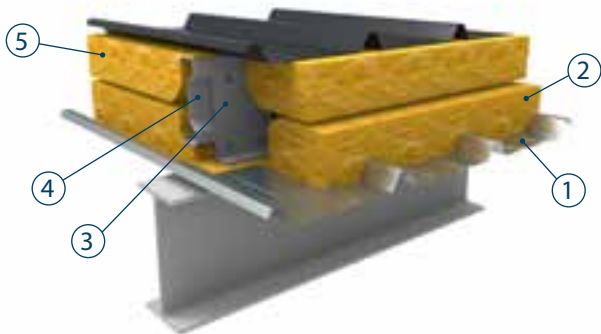
Avec fixations à rupture de pont thermique :

Ép. (mm)	120	130	140	160	180
U_p (W/m ² .K)	0.31	0.29	0.27	0.27	0.21

Couvertures

COUVERTURE DOUBLE-PEAU EN TÔLES D'ACIER NERVURÉES – SYSTÈMES CDP T 1.27

Peau intérieure et extérieure DTU 40.35. Epaisseurs de 0,75 mm sous réserve de vérification mécanique. Présence d'un pare-vapeur à valider par une étude hygrothermique.



Epaisseur de l'isolant pincé sous échantignole ou déroulé entre fausse-panne :

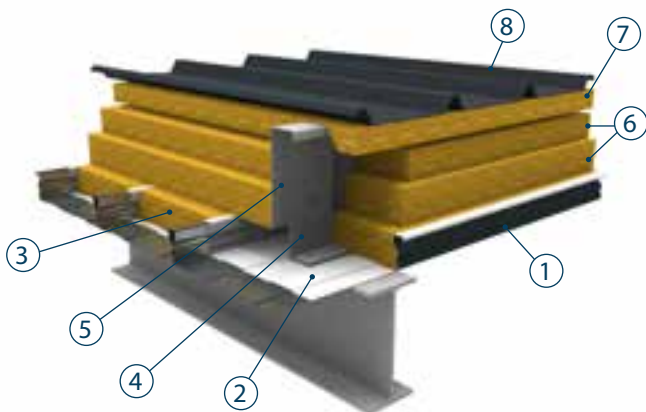
Ép. (mm)	100	120	140	160	180
U_p (W/m ² .K)	0.32	0.29	0.27	0.25	0.24

1. Peau intérieure : profil de couverture sèche (gamme CS)
2. Isolant pincé sous échantignole ou déroulé entre fausse-pannes
3. Échantignole
4. Fausse-panne, entraxe 2m
5. Isolant 60 mm pincé par la peau extérieure sur la fausse-panne
6. Peau extérieure : profil de couverture sèche (gamme CS)

Conductivité thermique des isolants : $\lambda = 0,040$ W/m.K maxi.

COUVERTURE DOUBLE-PEAU EN TÔLES D'ACIER NERVURÉES SYSTÈMES À TRAMES PERPENDICULAIRES CDC T

Plateau en peau intérieure et T.A.N. DTU 40.35 en peau extérieure. Epaisseurs suivant portées et charges. Positionnement du pare-vapeur sous réserve d'étude hygrothermique.



1. Plateau non porteur
2. Pare-vapeur
3. Isolant en fond de plateau à hauteur de plateau
4. Échantignole
5. Fausse-panne, entraxe 2m
6. Isolation, éventuellement en 2 lits, déroulée entre fausse-panne
7. Isolant 60 mm pincé sur la fausse-panne
8. Peau extérieure : profil de couverture sèche (gamme CS)

Conductivité thermique des isolants : $\lambda = 0,040$ W/m.K maxi.

PLATEAU PML 70.450 – 70MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	100	120	140	160	180	280
U_p (W/m ² .K)	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.15

PLATEAU PML 90.500 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	80	100	120	140	160	200
U_p (W/m ² .K)	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20

PLATEAU PML 90.400 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	80	100	120	140	160	240
U_p (W/m ² .K)	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.20

PLATEAU PML 160.600 – 160MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

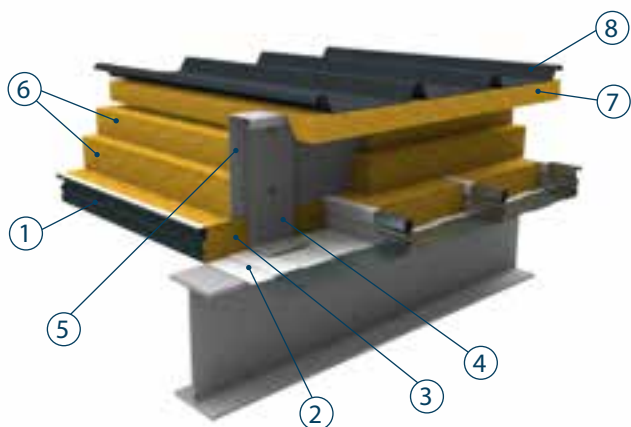
Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120
U_p (W/m ² .K)	0.25	0.24	0.23	0.22	0.20

THERMIQUE Couverture

COUVERTURE DOUBLE-PEAU EN TÔLES D'ACIER NERVURÉES SYSTÈMES À TRAMES PARALLÈLES CDCT 3

Plateau en peau intérieure et T.A.N. DTU 40.35 en peau extérieure. Epaisseurs suivant portées et charges.
Positionnement du pare-vapeur sous réserve d'étude hygrothermique.



1. Plateau non porteur
2. Pare-vapeur
3. Isolant en fond de plateau à hauteur de plateau
4. Échantignole
5. Fausse-panne, entraxe 2m
6. Isolation, éventuellement en 2 lits, déroulée entre fausse-panne
7. Isolant 60 mm pincé sur la fausse-panne
8. Peau extérieure : profil de couverture sèche (gamme CS)

Conductivité thermique des isolants : $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$ maxi.

PLATEAU PML 70.450 – 70MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	100	120	140	160	180
U_p (W/m ² .K)	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18

PLATEAU PML 92.500 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	80	100	120	140	160	180
U_p (W/m ² .K)	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15

PLATEAU PML 92.400 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

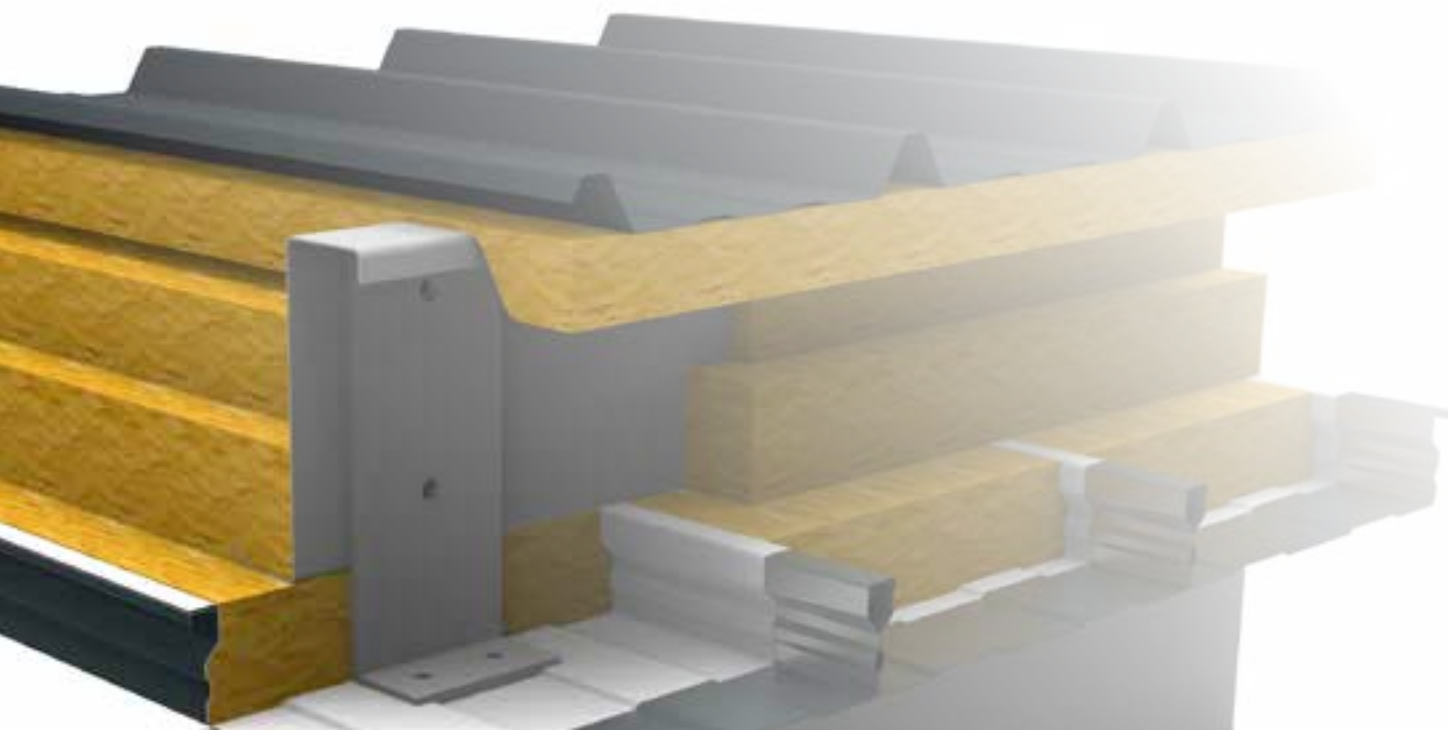
Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	80	100	120	140	160	180
U_p (W/m ² .K)	0.23	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16

PLATEAU PML 160.600 – 160MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

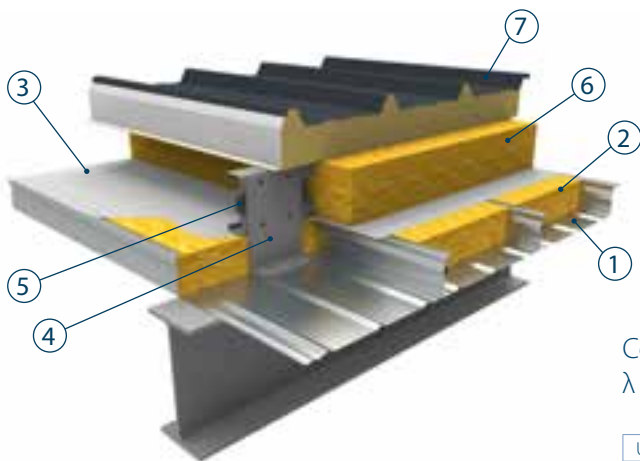
Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	140
U_p (W/m ² .K)	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20



COUVERTURE DOUBLE-PEAU À PANNEAUX SANDWICH SYSTÈMES À TRAMES PARALLÈLES CDSW T 1.5

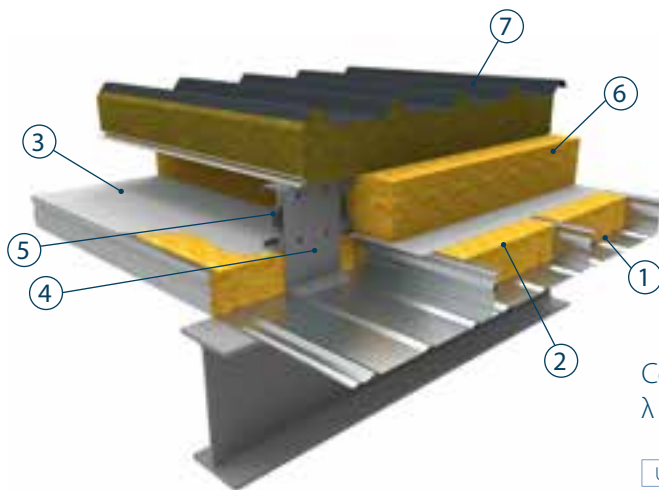
Plateau en peau intérieure 0,75 mm et panneau sandwich posé sur fausse-panne. Epaisseurs suivant portées et charges. Positionnement du pare-vapeur sous réserve d'étude hygrothermique.



1. Plateau PML 90.500 non porteur
2. Isolant 90 mm en fond de plateau
3. Pare-vapeur
4. Échantignole
5. Fausse-panne, entraxe 2m
6. Isolation 140 mm, éventuellement en 2 lits, déroulée entre fausse-panne,
7. Peau extérieure : JI ROOF 80

Conductivité thermique des isolants (hors panneau sandwich) :
 $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$ maxi.

U_p (W/m ² .K)	0.15
-----------------------------	------



1. Plateau PML 90.500 non porteur
2. Isolant 90 mm en fond de plateau
3. Pare-vapeur
4. Échantignole
5. Fausse-panne, entraxe 2m
6. Isolation 140 mm, éventuellement en 2 lits, déroulée entre fausse-panne,
7. Peau extérieure : VULCASTEEL ROOF 120

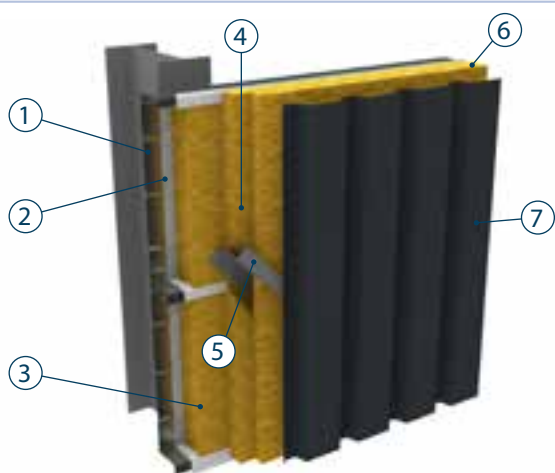
Conductivité thermique des isolants (hors panneau sandwich) :
 $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$ maxi.

U_p (W/m ² .K)	0.15
-----------------------------	------

THERMIQUE Bardage

BARDAGE DOUBLE-PEAU VERTICAL AVEC ÉCARTEUR – SYSTÈMES BDE T 2

Plateau en peau intérieure 0,75 mm et profil extérieur en épaisseur 0,75 mm. Epaisseurs suivant portées et charges. Positionnement du pare-vapeur sous réserve d'étude hygrothermique.



1. Plateau
2. Pare-vapeur
3. Isolant en fond de plateau à hauteur de plateau
4. Isolant 60 mm pincé par l'écarteur
5. Ecarteur à 45°, entraxe 2m
6. Isolation déroulée entre écarteur
7. Peau extérieure : profil de bardage

Conductivité thermique des isolants : $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$ maxi.

PLATEAU PML 70.450 – 70MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	140	160	220
U_p (W/m ² .K)	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20

PLATEAU PML 90.500 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	80	100	120	140	160
U_p (W/m ² .K)	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16

PLATEAU PML 90.400 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	140	160	240
U_p (W/m ² .K)	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.20

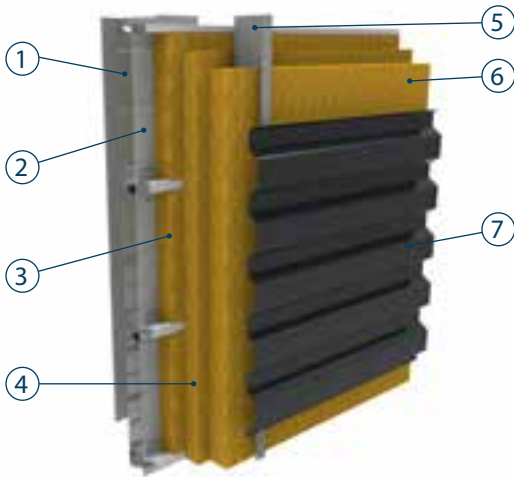
PLATEAU PML 160.600 – 160MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	180
U_p (W/m ² .K)	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.20

BARDAGE DOUBLE-PEAU HORIZONTAL AVEC ÉCARTEUR – SYSTÈMES BHE T 2

Plateau en peau intérieure 0,75 mm et profil extérieur en épaisseur 0,75 mm. Epaisseurs suivant portées et charges. Positionnement du pare-vapeur sous réserve d'étude hygrothermique.



1. Plateau
2. Pare-vapeur
3. Isolant en fond de plateau à hauteur de plateau
4. Isolant 60 mm pincé par l'écarteur
5. Ecarteur vertical, entraxe 2m
6. Isolation déroulée entre écarteur
7. Peau extérieure : profil de bardage

Conductivité thermique des isolants : $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$ maxi.

PLATEAU PML 70.450 – 70MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	140	160	220
U_p (W/m ² .K)	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20

PLATEAU PML 90.500 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	160
U_p (W/m ² .K)	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20

PLATEAU PML 90.400 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	140	160	240
U_p (W/m ² .K)	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.20

PLATEAU PML 160.600 – 160MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

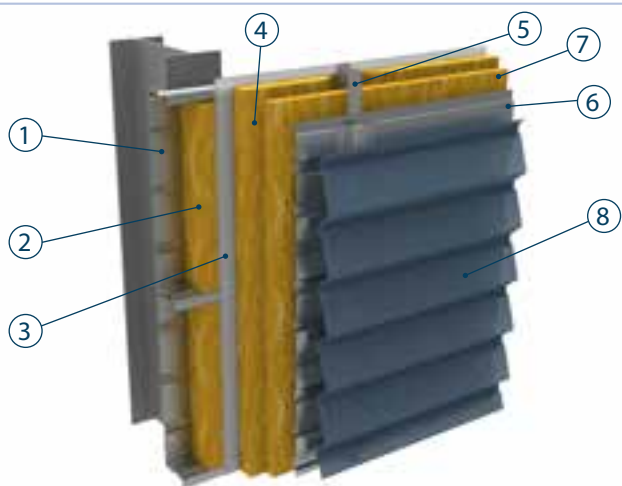
Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	180
U_p (W/m ² .K)	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.20

THERMIQUE Bardage

BARDAGE DOUBLE-PEAU HORIZONTAL AVEC ÉCARTEUR – SYSTÈMES BHF T

Plateau en peau intérieure 0,75 mm et profil extérieur en épaisseur 0,75 mm. Epaisseurs suivant portées et charges. Positionnement du pare-vapeur sous réserve d'étude hygrothermique.



1. Plateau
2. Isolant en fond de plateau à hauteur de plateau
3. Pare-vapeur
4. Isolant 60 mm pincé par l'écarteur
5. Ecarteur vertical, entraxe 2m
6. PML 10.100.1100 ép. 0,75 mm
7. Isolation déroulée entre écarteur
8. Peau extérieure : parement de façade perforé (gamme Joris Ide Façade)

Conductivité thermique des isolants : $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$ maxi.

PLATEAU PML 70.450 – 70MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	140	160	220
U_p (W/m ² .K)	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20

PLATEAU PML 90.500 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	160
U_p (W/m ² .K)	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20

PLATEAU PML 90.400 – 90MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

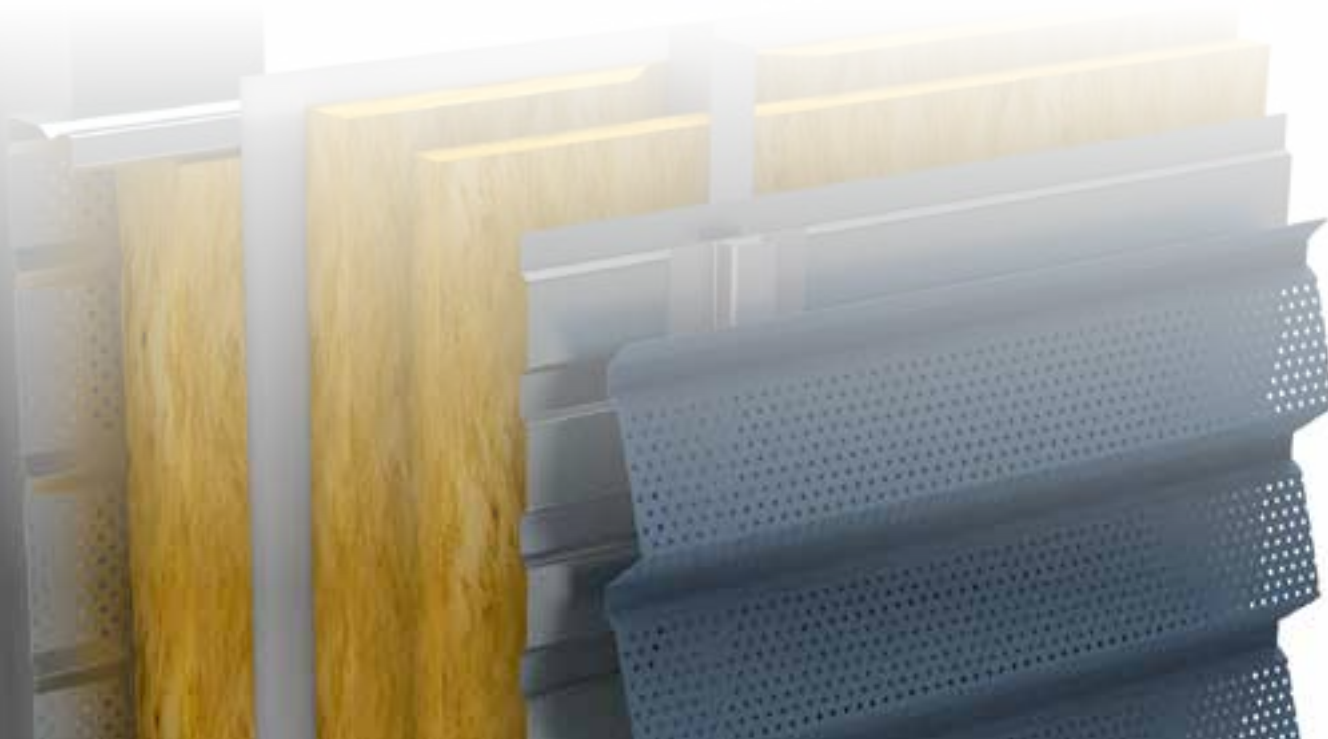
Epaisseur du repère 6 :

Ép. (mm)	40	60	80	100	120	140	160	240
U_p (W/m ² .K)	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.20

PLATEAU PML 160.600 – 160MM D'ISOLANT EN FOND DE PLATEAU

Epaisseur du repère 6 :

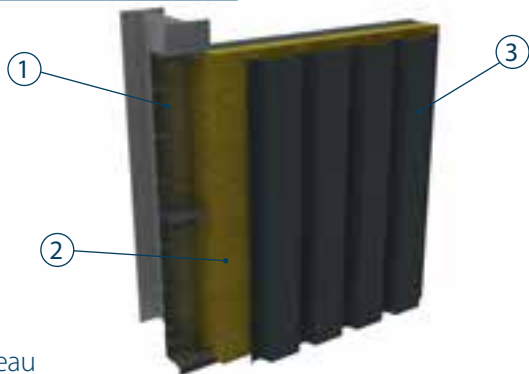
Ép. (mm)	40	60	80	100	120	180
U_p (W/m ² .K)	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.20



BARDAGE DOUBLE-PEAU AVEC FIXATION SERVANT D'ÉCARTEUR – SYSTÈMES BFE T

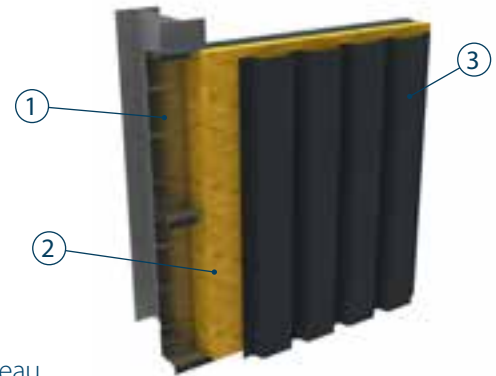
Bardages double-peau avec isolant servant d'écarteur entre le plateau et la peau extérieure ou entre le plateau et l'ossature. Plateau intérieur ép. 0,75 mm et profil extérieur ép. 0,75 mm. Epaisseurs suivant portées et charges.

BARDAGE VERTICAL



1. Plateau
2. Rockbardage ou Rockbardage ENERGY
3. Peau extérieure : profil de la gamme bardage

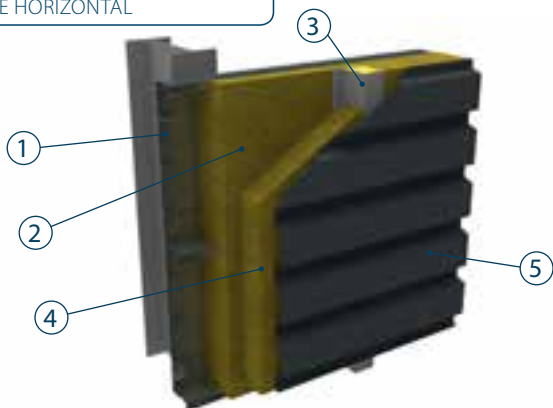
U _p (W/m ² .K) avec 2,5 fixations/m ²		
Plateau	Rockbardage	Rockbardage Energy
PML 70.450	0,39	0,32
PML 90.400	0,37	0,30
PML 90.500	0,35	0,29



1. Plateau
2. Cladipan 32
3. Peau extérieure : profil de la gamme bardage

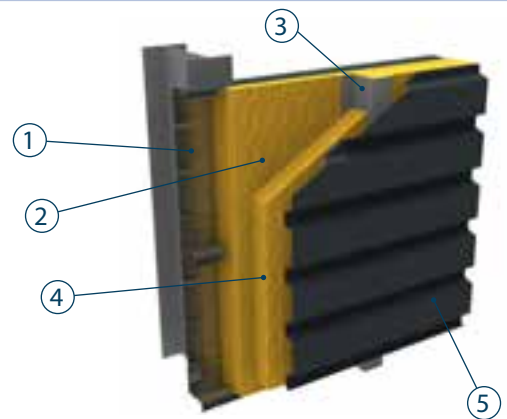
U _p (W/m ² .K) avec 2,5 fixations/m ²		
Plateau	Cladipan 32 entretoise 40 mm	Cladipan 32 entretoise 60 mm
PML 70.450	0,37	-
PML 90.400	0,35	0,29
PML 90.500	0,33	0,28

BARDAGE HORIZONTAL



1. Plateau
2. Rockbardage ou Rockbardage ENERGY
3. Ecarteur Omega
4. Rockfaçade (optionel)
5. Peau extérieure : profil de la gamme bardage

U _p [W/m ² .K] avec 2m d'entraxe ossature et 1 fixation par croisement plateau/ossature				
Plateau	Rockbardage	Rockbardage + Rockfaçade 80	Rockbardage Energy	Rockbardage ENERGY + Rockfaçade 80
PML 70.450	0,39	0,22	0,30	0,19
PML 90.400	0,37	0,22	0,29	0,19
PML 90.500	0,35	0,20	0,27	0,18



1. Plateau
2. Cladipan 32
3. Ecarteur Omega
4. Isofaçade 32
5. Peau extérieure : profil de la gamme bardage

U _p [W/m ² .K] avec 2m d'entraxe ossature et 1 fixation par croisement plateau/ossature		
Plateau	Cladipan 32 – entretoise 40 mm + Isofaçade 32	Cladipan 32 – entretoise 60 mm + Isofaçade 32
PML 70.450	0,23	-
PML 90.400	0,22	0,20
PML 90.500	0,21	0,19

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 MEMBER OF JORIS IDE GROUP

PROFINORD
 THE STEEL FUTURE
 MEMBER OF JORIS IDE GROUP

PROFINORD EURL
 Parc de l'Activité de
 la Vallée de l'Escaut
 ZI N9 Est, 59264 Onnaing, France
 T. +33 (0)3 27 45 54 54
 F. +33 (0)3 27 45 59 59
 profinord@jorisode.fr
 www.jorisode.fr

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 MEMBER OF JORIS IDE GROUP

NV JORIS IDE SA
 Hille 174
 B-8750 Zvevezele
 T. +32 (0)5 161 07 77
 F. +32 (0)5 161 07 79
 info@jorisode.be
 www.jorisode.be

EUROPETWINTILE
 THE STEEL FUTURE
 MEMBER OF JORIS IDE GROUP

EUROPE TWIN TILE NV
 Nijverheidslaan 1528
 B-3660 Opglabbeek
 T. +32 (0) 89 81 25 81 (Belgium)
 T. +32 (0) 89 81 25 84 (Export)
 F. +32 (0) 89 81 25 82
 info@twintile.be
 www.twintile.be

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 MEMBER OF JORIS IDE GROUP

MAFER division of NV JORIS IDE SA
 Chaussée de Liège 157
 B-4460 Grâce-Hollogne
 T. +32 (0)4 234 18 18
 F. +32 (0)4 234 08 79
 info@jorisode.be
 www.jorisode.be

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 BRETAGNE

SBP Societe Bretonne
 de Profilage
 Parc d'activités de Bel Air
 22600 Saint-Caradec, France
 T. +33 (0)2 96 25 09 00
 F. +33 (0)2 96 25 08 57
 jibretagne@jorisode.fr
 www.jorisode.fr

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 ATLANTIQUE

CBI Comptoir du Batiment
 et de l'Industrie SAS
 Alpha Parc Ouest BP 33
 Route de Nantes
 79300 Bressuire, France
 T. +33 (0)5 49 65 83 15
 F. +33 (0)5 49 74 10 55
 jiatlantique@jorisode.fr
 www.jorisode.fr

FACADE

JORIS IDE FACADE
 T. +33 (0)5 49 82 21 56
 F. +33 (0)5 49 82 36 10
 info@jorisode-facade.fr

JORISIDE ENERGY

JORIS IDE ENERGY
 T. +33 (0)5 16 72 71 05
 info@jorisode-energy.fr

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 SUD OUEST

JORIS IDE SUD OUEST SAS
 Z.I. route d'Orthez
 40700 Hagetmau, France
 T. +33 (0)5 58 79 80 90
 F. +33 (0)5 58 79 86 02
 jisudouest@jorisode.fr
 www.jorisode.fr

Etablissement Secondaire
 Z.I. de Novital
 Chemin de Casselèvres
 31790 Saint Jory, France
 T. +33 (0)5 34 27 68 68
 F. +33 (0)5 34 27 68 69

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 AUVERGNE - SUD EST

JORIS IDE AUVERGNE SAS
 Z.I. Les Bonnes
 43410 Lempdes sur Allagnon,
 France
 T. +33 (0)4 71 74 61 00
 F. +33 (0)4 71 74 61 01
 jiauvergne@jorisode.fr
 www.jorisode.fr

Etablissement secondaire
 2525 Route d'Orange
 84700 Sorgues, France
 T. +33 (0)4 90 39 94 95
 F. +33 (0)4 90 48 17 55

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 MEMBER OF JORIS IDE GROUP

ISOMETALL division of NV JORIS IDE SA
 zone ind. de dochamps
 B-6960 Manhay
 T. +32 (0)80 41 81 60
 F. +32 (0)80 41 81 61
 info@jorisode.be
 www.jorisode.be

JORISIDE
 THE STEEL FUTURE
 EST

JORIS IDE EST
 18 Rue du moulin
 Chemin Départemental,
 51300 Bignicourt-sur-Marne
 T. +33 (0)3 26 74 37 40
 F. +33 (0)3 26 74 37 41
 jiest@jorisode.fr
 www.jorisode.fr

