

Laboratoire national de métrologie et d'essais

# Guide technique

Comment choisir **les isolants**  
pour atteindre les objectifs de la  
Réglementation Thermique 2012

## SOMMAIRE

Préface .....	3
Introduction .....	4
Présentation générale de la Réglementation Thermique 2012 (RT 2012) .....	5
L'importance des certifications .....	11
Les isolants .....	14

La problématique de la Réglementation Thermique 2012, dite RT 2012, est complexe !

Il s'agit en effet d'un sujet vaste, hétéroclite et exigeant.

- **Vaste :**  
Le texte de la RT 2012 compte près de 2 000 pages.
- **Hétéroclite :**  
Une multitude d'éléments entrent en considération : l'énergie solaire, l'isolation, la perméabilité à l'air, les coefficients... Tout ceci fait appel à de nombreuses données et grandeurs physiques de natures différentes.
- **Exigeant :**  
La RT 2012 va plus loin que la précédente, car elle prend en compte quasiment tous les aspects techniques, comme par exemple l'intégration du bâtiment dans son environnement.

Comment trouver un fil conducteur ?

Comment appréhender cette mini-révolution sans être expert ?

Comment réussir un projet avec autant de complexité ?

Quelles sont les points clés ?

Ce guide vous présente une méthodologie de sélection de matériaux, produits et équipements du bâtiment avec laquelle vous pourrez optimiser les résultats de vos futures études RT 2012.

## INTRODUCTION

La réglementation thermique 2012 (RT 2012) définit les bases et les exigences pour la construction des bâtiments neufs selon leurs lieux géographiques et leurs usages.

Pour chaque bâtiment, une étude thermique doit attester du respect des objectifs exigés.

Cette étude nécessite l'utilisation de logiciels dédiés, et demande une analyse complète du bâtiment.

Dans la plupart des cas, c'est à un bureau d'études que revient ce travail du calcul réglementaire.

Ce guide vise à vous donner les informations essentielles pour mieux sélectionner les produits, matériaux de construction et équipements qui permettront d'atteindre plus facilement les objectifs de la RT 2012.

Il vous permettra de comprendre les principes de base de la performance énergétique, sous l'angle d'analyse de chacun des constituants « clés » de la RT 2012.

L'objectif est de permettre aux «non thermiciens» d'appréhender simplement les phénomènes thermiques qui peuvent paraître complexes.

Il mettra en avant l'importance du choix des produits dont les performances ont été testées et validées, permettant d'avoir alors des valeurs « certifiées ».

L'utilisation de telles valeurs peut faire la différence sur un projet.

La certification est donc un atout stratégique pour atteindre les objectifs de la RT 2012.

C'est un outil d'aide à la décision précieux.

Le LNE et ses filiales spécialisées dans le génie climatique sont ravis de pouvoir mettre à votre disposition un savoir faire utile et stratégique pour le futur.

Nous vous souhaitons une bonne lecture.

## PRESENTATION GENERALE DE LA RT 2012

### LES OBJECTIFS DE LA RT 2012

- Depuis 1974, les réglementations thermiques se sont succédées, avec comme objectif une diminution permanente de l'énergie consommée par le bâtiment.
- L'Article 4 de la loi du Grenelle de l'Environnement I (3 août 2009) prévoit la généralisation des bâtiments basse consommation et une évolution technologique et industrielle significative.
- La RT 2012 fixe un objectif principal de consommation moyenne de 50 kWhEP/m<sup>2</sup>.an.
- La conception des bâtiments est mieux prise en compte que dans les précédentes réglementations.

*L'application de la RT 2012 devrait permettre de réaliser des économies d'énergie de l'ordre de 150 milliards de kWh par an et de réduire les émissions de CO2 dans l'atmosphère de l'ordre de 13 à 35 millions de tonnes sur la période 2013-2020.*

### QUELS SONT LES BATIMENTS CONCERNES ?

Le décret n° 2010-1269 du 26 octobre 2010 fixe les exigences sur les caractéristiques thermiques et la performance énergétique des bâtiments neufs.

La Réglementation Thermique 2012 s'applique :

- le 28 octobre 2011 pour les logements (maisons individuelles, immeubles collectifs, foyers de jeunes travailleurs et cités universitaires) situés en zone ANRU ;
- le 28 octobre 2011 pour les bureaux, les bâtiments d'enseignement et les établissements d'accueil de la petite enfance ;
- Un an après la publication des arrêtés spécifiques qui devrait intervenir courant 2011 pour les autres bâtiments tertiaires ;
- le 1<sup>er</sup> janvier 2013, pour les bâtiments à usage d'habitation situés en dehors des périmètres de rénovation urbaine.

Afin d'être conforme à la RT 2012, un bâtiment neuf devra respecter **3 exigences globales** :

- L'exigence **d'efficacité énergétique** du bâti  $B_{bio_{max}}$  ;
- L'exigence maximale de **consommation d'énergie primaire**  $Cep_{max}$  ;
- L'exigence de **confort d'été** TIC (température intérieure de confort).

De manière simplifiée, le coefficient  $Cep$  correspond au besoin sur le rendement des équipements, et le coefficient TIC correspond à la température intérieure maximale atteinte au cours d'une période de forte chaleur.

Les coefficients  $B_{Bio}$ ,  $Cep$  et TIC seront calculés grâce aux outils de calculs informatiques qui seront fournis par le CSTB et qui sont en cours d'élaboration.

---

## **BBIO<sub>MAX</sub> : BESOIN BIOCLIMATIQUE MAXIMUM**

Le coefficient  $B_{bio}$  correspond aux besoins énergétiques du bâtiment (chauffage, climatisation et éclairage). Il prend en compte les déperditions thermiques et tous les apports gratuits (chaleur humaine, soleil...).

C'est un indicateur qui :

- rend compte de la qualité de la conception et de l'isolation du bâtiment (indépendamment du système de chauffage) ;
- valorise la **conception bioclimatique** (accès à l'éclairage naturel, surfaces vitrées orientées au Sud...) et l'isolation performante.

*NB : Le coefficient  $B_{bio}$  remplace le  $U_{bat}$  présent dans la RT 2005 qui ne prenait en compte que le niveau d'isolation du bâti.*

**Dans la RT 2012 : c'est une exigence d'efficacité énergétique du bâti.**

Ce coefficient traduit la capacité du bâti à limiter ses besoins d'énergie

- Chauffage = lutter contre le froid
- Rafraîchissement = lutter contre le chaud
- Eclairage artificiel = limiter le besoin en électricité

$$B_{bio} = 2.(B_{bio_{ch}} + B_{bio_{fr}}) + 5.B_{bio_{ecl}}$$

en nombre de points, sans dimension.

---

## CEP<sub>MAX</sub> : CONSOMMATION MAXIMALE D'ÉNERGIE PRIMAIRE

Le coefficient  $Cep$  correspond à la limite maximale ( $Cep_{Max}$ ) de consommation pour les 5 usages suivants :

- Chauffage
- Refroidissement
- Eau chaude sanitaire
- Eclairage
- Auxiliaire (ventilation, circulateur)

L'exigence maximale de consommation d'énergie primaire est de 50 kWhEP/m<sup>2</sup>.an en moyenne.

### LES MODULATIONS DU CEP<sub>MAX</sub> :

- L'usage (catégorie de bâtiment) ;
- La zone climatique (exemple ci-contre pour le logement individuel, en kWh/m<sup>2</sup>/an) ;
- L'altitude ;
- La surface moyenne des logements ;
- Le bois et les réseaux de chaleur.

La consommation s'exprime en énergie primaire, c'est-à-dire en énergie consommée dans la nature pour produire l'énergie réellement consommée dans le bâtiment.

### DES COEFFICIENTS DE CONVERSION EN ÉNERGIE PRIMAIRE SONT CONFIRMÉS

2,58 pour l'électricité (1kWh électrique = 2,58 kWh d'énergie primaire).

1 pour toutes les autres énergies (1 kWh hydrocarbure, bois... = 1 kWh d'énergie primaire ).

**On comprend ainsi l'intérêt d'avoir recours aux énergies innovantes et surtout d'utiliser des appareils à haute performance pour obtenir des rendements élevés.**

## TIC-TEMPERATURE INTERIEURE DE CONFORT : EXIGENCE DE CONFORT D'ETE

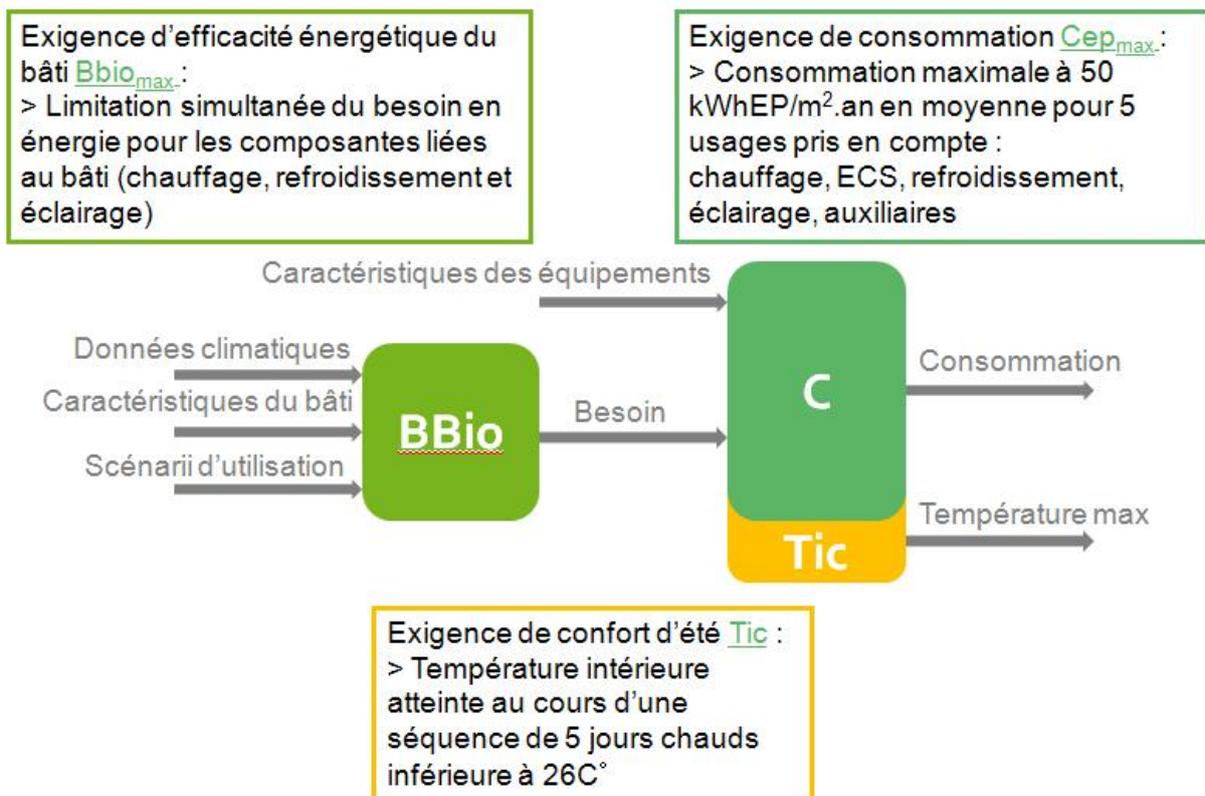
Il s'agit de la température intérieure maximale atteinte au cours d'une période de forte chaleur (exigence sur la température intérieure atteinte au cours d'une séquence de 5 jours chauds).

Le groupe de travail «Confort d'été RT 2012» s'est réuni pour la première fois le 23 février 2011. A ce jour, les règles de calculs restent inchangées, mais des modifications sont prévues avant le 1<sup>er</sup> janvier 2013.

### LES FACTEURS INFLUENTS SUR LA TEMPERATURE INTERIEURE D'UNE MAISON EN ETE SONT :

- La présence de protections solaires
- La présence d'une ventilation nocturne
- L'inertie des planchers intermédiaires et hauts
- Un bon niveau d'isolation thermique de la toiture

### SCHEMA RECAPITULATIF :



## RECOURS AUX ENERGIES RENOUVELABLES (EN MAISON INDIVIDUELLE)

### LE MAITRE D'OUVRAGE PEUT CHOISIR L'UNE DES SOLUTIONS SUIVANTES :

- Produire l'eau chaude sanitaire à partir d'un système de production d'eau chaude solaire thermique, doté de capteurs solaires disposant d'une certification minimale de 2 m<sup>2</sup>, orientation sud-est et sud-ouest, inclinaison entre 20° et 60°.
- Être raccordé à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable et de récupération.
- Démontrer que la consommation d'énergie Cep d'un bâtiment comprend à minima 5 kWh/m<sup>2</sup> d'énergie primaire produite à partir d'au moins une source d'énergie renouvelable.
- Recourir à une production d'eau chaude sanitaire assurée par un appareil électrique individuel de production d'eau chaude sanitaire thermodynamique.
- Recourir à une production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire assurée par une chaudière à micro-cogénération à combustible liquide ou gazeux.

### AUTRES POINTS A TRAITER :

#### Obligation de traitement de la perméabilité à l'air des logements

- Mesure systématique de la perméabilité à l'air réalisée par des opérateurs autorisés. La perméabilité mesurée est inférieure à 0.6 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup> ;
- Vérifier si le bâtiment a fait l'objet de l'application d'une démarche qualité agréée par le ministère en charge de la construction (annexe VII).

#### Accès à l'éclairage naturel

Pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation, la surface totale des baies, mesurée en tableau, est supérieure ou égale à 1/6 de la surface habitable.

##### ***Définition d'une baie***

*Une baie est une ouverture ménagée dans une paroi extérieure servant à l'éclairage, le passage ou l'aération.*

*Une paroi transparente ou translucide est considérée comme une baie.*

## **Comptage d'énergie – résidentiel**

Cette information est délivrée dans le volume habitable, par type d'énergie, à minima selon la répartition suivante :

- Chauffage
- Refroidissement
- Production d'eau chaude sanitaire
- Réseau prises électriques
- Autres

Cette répartition peut être basée soit sur des données mesurées, soit sur des données estimées.

## L'IMPORTANCE DES CERTIFICATIONS

Nous avons vu que l'importance des rendements des appareils et la performance de ces derniers est capitale.

La méthode de calcul Th BCE 2012 s'appuie sur deux types de données pour vérifier la conformité du bâtiment aux 3 exigences de résultats de la RT 2012 :

- d'une part, des données opposables et vérifiables au moment de la construction : surface, type et caractéristiques des équipements, orientation... ,
- d'autre part, pour les données ne pouvant pas être définies à l'avance, des scénarios conventionnels (présence des occupants, conditions météorologiques...).

Le moteur de calcul élaboré par le CSTB à partir de la méthode Th BCE 2012 est intégré aux logiciels de calculs thermiques développés par des éditeurs. Ces logiciels d'application, qui permettent de vérifier la conformité des projets aux exigences réglementaires, seront évalués avant le 1<sup>er</sup> janvier 2013. Les résultats seront rendus publics sur le site du ministère en charge de la construction.

## QU'ENTEND-ON PAR «VALEURS CERTIFIEES» ?

Les industriels qui souhaitent valoriser la qualité et la performance de leur produits / équipements effectuent des démarches auprès d'organismes certificateurs afin d'obtenir des certifications telles que NF, ACERMI etc.

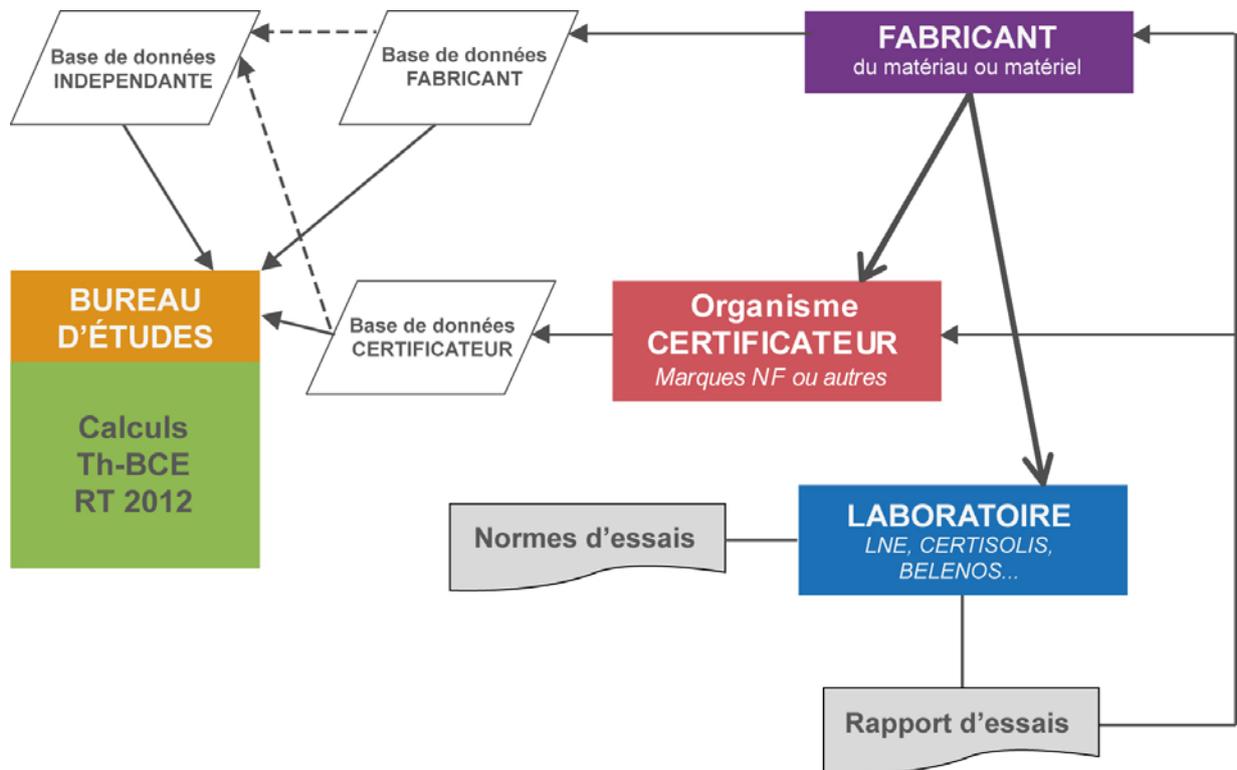
Une certification est une garantie de qualité qui indique qu'un produit respecte en permanence les exigences d'un référentiel, ce qui est vérifié régulièrement par un organisme certificateur indépendant et impartial.

### **Dans le cas de la RT 2012 :**

Les certificateurs de produits/équipements de construction communiquent les performances des appareils via les certificats. Ils prennent en compte les rapports d'essais réalisés dans les laboratoires qui ont testé les appareils.

Ces valeurs certifiées sont intégrées dans les logiciels de calcul utilisés par les bureaux d'études.

Ceci est résumé sur le schéma suivant :



1. Le fabricant s'adresse soit :
  - à l'organisme certificateur qui choisit un laboratoire,
  - directement au laboratoire qui informera l'organisme certificateur de la demande du fabricant.
2. Le laboratoire transmet ses résultats à l'organisme certificateur «et/ou» au fabricant.
3. Le fabricant peut communiquer par sa propre base de données ou via une base de données indépendante externe.
4. L'organisme certificateur publie les valeurs certifiées sur sa base de données (n'existe pas pour tous les produits).
5. Les bureaux d'études utilisent les données.

Nous allons maintenant entrer dans le détail de chaque concept clé permettant de réussir un projet qui atteindra les objectifs de la RT 2012, et allons voir en quoi les valeurs certifiées des éléments constitutifs du bâti (isolants, vitrages isolants, pompes à chaleur, systèmes photovoltaïques et solaires thermiques) sont fondamentales.

### CE QUI DEFINIT LEUR PERFORMANCE THERMIQUE

---

Chaque matériau possède une capacité d'isolation représentée par son coefficient de conductivité thermique. La performance thermique des isolants dépend de ce critère et de l'épaisseur mise en place.

### LES DIFFERENTS MODES DE TRANSMISSION DE CHALEUR

---

Les différences de température entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment entraînent des transferts de chaleur du chaud vers le froid. Dans un logement chauffé, l'air chaud se déplace naturellement vers le froid en s'échappant par les ouvertures ou au travers des parois. L'isolation thermique vise à réduire ces déperditions.

La chaleur se transmet par :

- Conduction
- Convection
- Rayonnement (infra rouge)

### LE COEFFICIENT DE CONDUCTIVITE THERMIQUE : LAMBDA "λ"

---

Les parois des murs sont composées de matériaux qui conduisent plus ou moins la chaleur. Chaque matériau possède un coefficient de conductivité thermique exprimé en watt par mètre par kelvin, (W/m.K). Plus ce coefficient est faible, plus le matériau est considéré comme isolant.

### CALCUL DU POUVOIR ISOLANT D'UN MATERIAU

---

Désignant le pouvoir isolant, la résistance thermique "R" d'un matériau se calcule en divisant l'épaisseur "e" par le coefficient de conductivité thermique lambda "λ" du matériau :

$$R = e / \lambda.$$

Le résultat s'exprime en watt par mètre par kelvin (m<sup>2</sup>.K/W).

Plus le R est grand, plus le matériau est isolant, c'est-à-dire plus il s'oppose au passage de la chaleur.

**Cette valeur R, indiquée sur les emballages des produits certifiés,** permet de choisir l'épaisseur de l'isolant pour chaque paroi selon la zone climatique où est située l'habitation. La certification garantit la performance du produit.

#### **EXEMPLE POUR ATTEINDRE UN R ISOLANT DE 3,4 EN MUR**

---

- Complexe de doublage
- Isolation derrière cloison maçonnée
- Isolation sous ossature métallique et plaque de plâtre

#### **EXEMPLE POUR ATTEINDRE UN R ISOLANT DE 6,5 EN PLANCHER SOUS COMBLES**

---

##### **En combles aménagés**

- 1 couche entre chevrons et 1 couche sous chevrons
- 1 couche sous chevrons
- 1 couche entre fermette
- En isolation par l'extérieur

##### **En combles perdus**

- Laine soufflée
- Isolation à dérouler sur plancher
- Isolation entre les entrants avant le vissage de la plaque de plâtre

#### **EXEMPLE POUR ATTEINDRE UN R ISOLANT DE 3,8 EN PLANCHER BAS**

---

- Entrevous isolants + isolant sous chape
- Isolant sous chape
- Isolation rapportée sous plancher
- Isolation des planchers bois

## QUELS CRITERES SONT A PRENDRE EN CONSIDERATION DANS LE CHOIX DE CE TYPE DE PRODUIT ET POURQUOI ?

---

### EXTRAIT DE LA RT 2012 :

- Chapitre III : Isolation thermique
- Parois séparant des parties du bâtiment à occupation continu de partie du bâtiment à occupation discontinue  $U < 0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$  ( $R > 2.8 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ )
- Traitement des ponts thermiques (liaison plancher/façade) obligatoire  $< (0.28 \text{ W/m}^2 \text{ SHONRT.K})$

Les exigences des réglementations thermiques sont données en  $U_{\text{paroi}}$  ( $\text{W/m}^2.\text{K}$ ) ou  $R$  ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ )

### PASSAGE DE LA RESISTANCE AU U PAROI

---

- Cas des murs :  $U_{\text{paroi}} = 1 / (R_{\text{isolant}} + 0,17)$
- Cas des combles :  $U_{\text{paroi}} = 1 / (R_{\text{isolant}} + 0,14)$
- Cas des sols :  $U_{\text{paroi}} = 1 / (R_{\text{isolant}} + 0,21)$

**Le raisonnement pour la résistance thermique est une combinaison de l'épaisseur et de la conductivité thermique**  
 $R = e / \lambda$

### LES FACTEURS INFLUENTS SUR LA TEMPERATURE INTERIEURE DANS UNE MAISON EN ETE

---

- La présence de protections solaires
- La présence d'une ventilation nocturne
- L'inertie des planchers intermédiaires et hauts
- Un bon niveau d'isolation thermique de la toiture

La toiture est la partie du bâtiment qui reçoit le plus de rayonnement solaire. Une isolation haute performance est connue pour limiter les déperditions l'hiver mais elle permet de limiter les pénétrations de chaleur l'été. Elle ne doit donc pas être négligée dans le sud de la France.

## **QU'EST CE QU'UN ISOLANT DE QUALITE (AVEC UN OU DEUX CRITERES QUALITE) ?**

---

L'étiquetage des produits comprend une partie réglementaire, "le marquage CE", accompagnée des caractéristiques selon la norme européenne EN 13162.

Dans le marché très concurrentiel des matériaux isolants, les performances annoncées ou déclarées des produits ne sont pas toujours contrôlées dans le temps.

La certification volontaire des isolants permet de suivre et contrôler régulièrement les performances annoncées :

- la conductivité thermique : pour évaluer la performance du produit ;
- la résistance thermique selon l'épaisseur du produit : pour justifier le prix de l'isolant selon l'espace disponible ;
- toute autre caractéristique permettant de justifier l'aptitude à l'emploi du produit (résistance mécanique, résistance au passage d'air, résistance au feu, profil ISOLE...).

## **QUELLE EST LA MARQUE DE QUALITE QUI PERMET DE RECONNAITRE ET SELECTIONNER L'ISOLANT ?**

---

La certification ACERMI vise à garantir aux acheteurs d'isolants thermiques du bâtiment des produits aux performances contrôlées par un organisme tiers indépendant. Elle garantit non seulement la conformité aux normes et aux exigences du règlement européen « Produits de Construction », mais aussi un suivi de qualité des productions, notamment grâce à un autocontrôle réalisé par le fabricant chaque jour.

La certification de qualité des isolants thermiques est :

- Une démarche volontaire des industriels
- Un gage de qualité et d'objectivité
- Des informations fiables pour comparer et choisir les isolants

## QUEL EST L'AVANTAGE D'UN PRODUIT CERTIFIÉ DANS LA RT 2012 ?

Pour le calcul thermique, les valeurs de conductivité sont multipliées par le coefficient FR selon le tableau ci-dessous (Th-U fascicule 2/5 § 1.3.1 Tableau 1) :

$F_R$			
<i>Marquage CE système 1+</i>	<i>Marquage CE autres systèmes</i>	<i>Documents d'Avis technique ou de Document Technique d'Application</i>	<i>Certification au sens des articles L115-27 et L115-28 du code de la consommation ou certification équivalente (associée ou pas à un marquage CE)</i>
<b>1</b>	<b>1,15</b>	<b>1</b>	<b>1</b>



La résistance thermique multipliée par le coefficient FR (ci-dessus) est ensuite utilisée dans les différents indicateurs de la RT 2012 :

**Un produit certifié est considéré pour sa valeur exacte sans aucune majoration.**

**Pour en savoir plus sur les produits certifiés :**

[www.acermi.com](http://www.acermi.com)

[construction@lne.fr](mailto:construction@lne.fr)

Tél : 01 30 69 13 25

Les réglementations évoluent régulièrement et de nouveaux matériaux, produits ou équipements arrivent constamment sur le marché. Nos experts suivent de près cette actualité et ce guide sera donc régulièrement mis à jour. Chaque nouvelle édition sera placée sur notre site internet, dans la partie «Documents à télécharger». Vous pouvez également en faire la demande à : [construction@lne.fr](mailto:construction@lne.fr).