



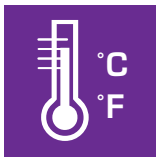
# Module coefficient U

Note explicative



Mesurer la résistance thermique des parois





# Thermomètre

Classe 210 / 310

## QU'EST-CE QUE LA RÉSISTANCE THERMIQUE D'UNE PAROI ?

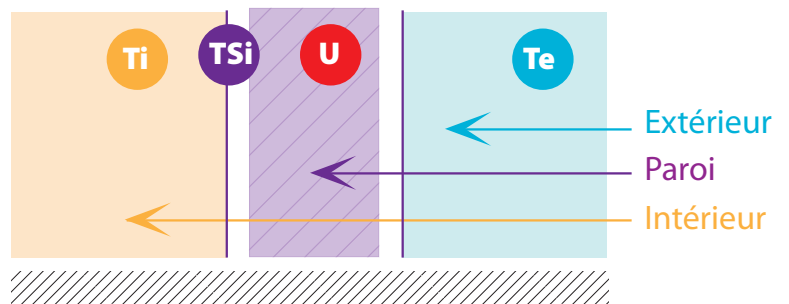
**DÉFINITION :** La résistance thermique est la capacité d'un matériau à laisser passer (ou empêcher) plus ou moins rapidement un flux de chaleur. Paramètre fondamental de la thermique, tous les acteurs du bâtiment sont généralement familiers avec ce paramètre ou son dérivé (le Lambda des matériaux).

**UTILISATION :** Mesurer la résistance thermique des parois permet de connaître la performance en termes d'isolation de celle-ci. En connaissant cette valeur il est possible de déterminer la déperdition énergétique d'un bien, et donc sa consommation en énergie. C'est la base quand on recherche à optimiser la consommation énergétique d'un bâtiment.

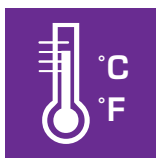
### PRINCIPE DE MESURE

Pour déterminer le Coefficient U d'une paroi, il faut mesurer simultanément la température extérieure ( $T_e$ ), la température intérieure ( $T_i$ ) et la température surfacique de la paroi du côté intérieur ( $T_{Si}$ ). Si les conditions de la mesure sont bien maîtrisées, ces 3 températures par le biais d'une formule empirique donne la valeur de transfert thermique U d'une paroi et donc sa résistance thermique totale  $R_t$  ( $U=1/R_t$ ).

$$U = \left| \frac{T_i - T_{Si}}{0,125 (T_i - T_e)} \right|$$



$T_e$  = Température extérieure  
 $T_i$  = Température intérieure  
 $T_{Si}$  = Température de surface intérieure  
 $U$  = Transfert thermique  
 $R_t = 1/U$  = Résistance thermique



# Thermomètre

Classe 210 / 310

## PRINCIPE DE MESURE

Quantifier la résistance thermique des parois d'un bâtiment permettra de mettre en évidence les défauts d'isolation.

**A** ≤ 50

**B** 51 à 90

**C** 91 à 150

**D** 151 à 230

**E** 231 à 330

**F** 331 à 450

**G** > 450

Exemples de résistance thermique pour quelques matériaux :

PLUS DE 50% DES PERTES DE CHALEURS PASSENT PAR LA TOITURE ET LES MURS

PONT THERMIQUE

TOIT

SOL

MURS

FENÊTRES

MATÉRIAUX	CONDUCTIVITÉ THERMIQUE / $\lambda$	EPAISSEUR THERMIQUE / e	RÉSISTANCE THERMIQUE / R	TRANSFERT THERMIQUE / U
Brique pleine	1,111	20	0,18	5,6
Parpaing creux	1	20	0,20	5,0
Brique creuse	0,513	20	0,39	2,6
Laine de roche	0,04	4	1,00	1,0
Brique monomur	0,181	30	1,66	0,6
Laine de roche	0,04	10	2,50	0,4
Laine de roche	0,04	20	5,00	0,2
Lame d'air	0,02	10	5,00	0,2



Parpaing creux



Lame d'air



Brique monomur



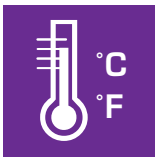
Laine de roche



Béton



Brique pleine



# Thermomètre

Classe 210 / 310



2.

## CONDITIONS D'UTILISATION POUR UNE MESURE COHÉRENTE

Pour réaliser ce type de mesure sur le terrain, il est important de bien maîtriser les conditions de mesure (en prenant en compte l'inertie du bâtiment, l'heure de la mesure, les conditions météorologique) et de choisir des sondes de température de grandes précisions que l'on aura appairées avec soin. Ci-après une liste des quelques recommandations pour obtenir une précision du coefficient U entre 5 et 10% :

- Il faut un différentiel important entre la température extérieure et intérieure  $\Delta T_{\text{ext/int}}$ . Idéalement supérieur ou égal à 20°C. Dans certains cas où la paroi est mal isolée (U élevé supérieur à 1), il est possible de réaliser le calcul du coefficient U avec un  $\Delta T_{\text{ext/int}}$  entre 5°C et 20°C. Cf. abaques ci-après.
- Mesure de la température extérieure sur une paroi non exposée au soleil.
- Le matériel utilisé doit être le plus précis possible. Précision sur la mesure de température intérieure et surface :  $\pm 0.1^\circ\text{C}$ . Précision sur la mesure de température extérieure :  $\pm 0.3^\circ\text{C}$  suffit. Pour obtenir ces valeurs avec le portable, il y a un module de communication entre l'appareil et les sondes thermocouple T (intérieur et surface). Il ne faut donc en aucun cas changer les sondes sans refaire l'étalonnage de l'ensemble de l'appareil.

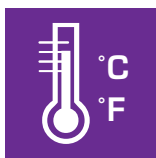


Utilisation du module, diagnostic de locaux commerciaux

### PARAMÈTRES IMPORTANTS

- Inertie du bâtiment
- Heure de la mesure
- Conditions météorologiques
- Sondes de grandes précisions





# Thermomètre

Classe 210 / 310

## CONDITIONS D'UTILISATION



**Kimo vous propose des solutions évolutives**



Modules interchangeables



Logiciel d'exploitation

- Condition extérieure de température la plus linéaire possible à la montée ou descente. Des mesures pendant toute la nuit permettent d'obtenir ces conditions.

- Faire des mesures sur plusieurs heures, et définir une période de mesure où il sera possible de moyenniser les coefficients U stables obtenus. Eliminer les périodes où les températures sont trop fluctuantes et avec trop peu d'écart entre l'intérieur et l'extérieur (cf. abaques). Eliminer aussi les valeurs incohérentes quand la température extérieure croise la température intérieure.

- Arrêter toutes les sources de chauffage dans la maison pendant une mesure. L'apport d'énergie intérieur par des sources de chaleur directs (chaudières...) ou indirectes (rayonnement solaire...) vont fausser les mesures.

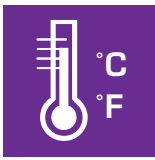
### REMARQUES

**1.** Dans le cas de bâtiment vraiment bien isolé, type passif ou à énergie positive ( $U > 0.2$ ), la mesure du coefficient U par cette méthode devient vraiment délicate.

Même en respectant toutes les recommandations ci-dessus, on peut avoir plus de 50% d'erreur sur la valeur calculée du coefficient U, à cause des faibles delta de température. De plus, les déphasages de température sont aussi la cause d'erreurs de mesure de coeff. U (voir abaques ci-après)

Découvrez la nouvelle gamme

Portables Génie Climatique  | [www.kimo.fr/focus/portables2014](http://www.kimo.fr/focus/portables2014)



# Thermomètre

Classe 210 / 310

## ÉVOLUTION DE L'ERREUR RELATIVE

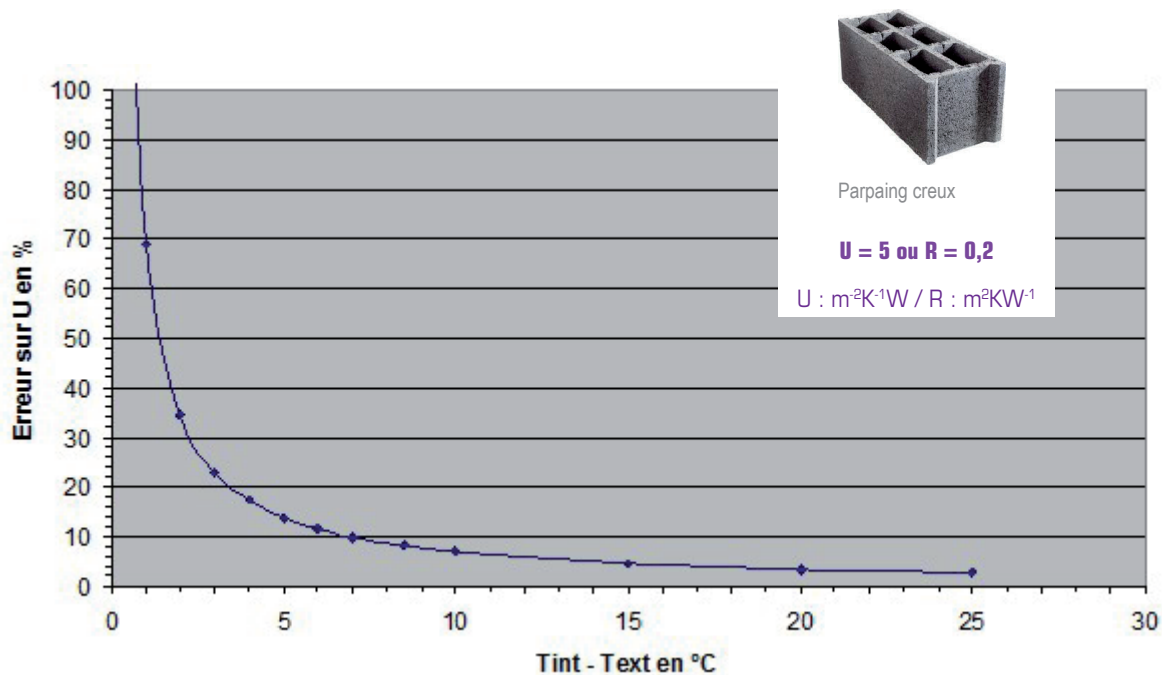
3

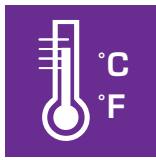
Différentes abaques de l'erreur relative sur la mesure du coefficient U en fonction du  $\Delta T_{\text{ext/int}}$  et pour différentes valeurs de U.

### CONDITIONS DE VALIDITÉS DES ABAQUES :

- Le module coefficient U a été appairé avec les sondes thermocouples T de contact à  $\pm 0.1^\circ\text{C}$  et la sonde ambiante à  $\pm 0.1^\circ\text{C}$ .
- Pas d'appairage nécessaire sur la mesure de température extérieure, tolérance constructeur de  $\pm 0.3^\circ\text{C}$  suffisante.

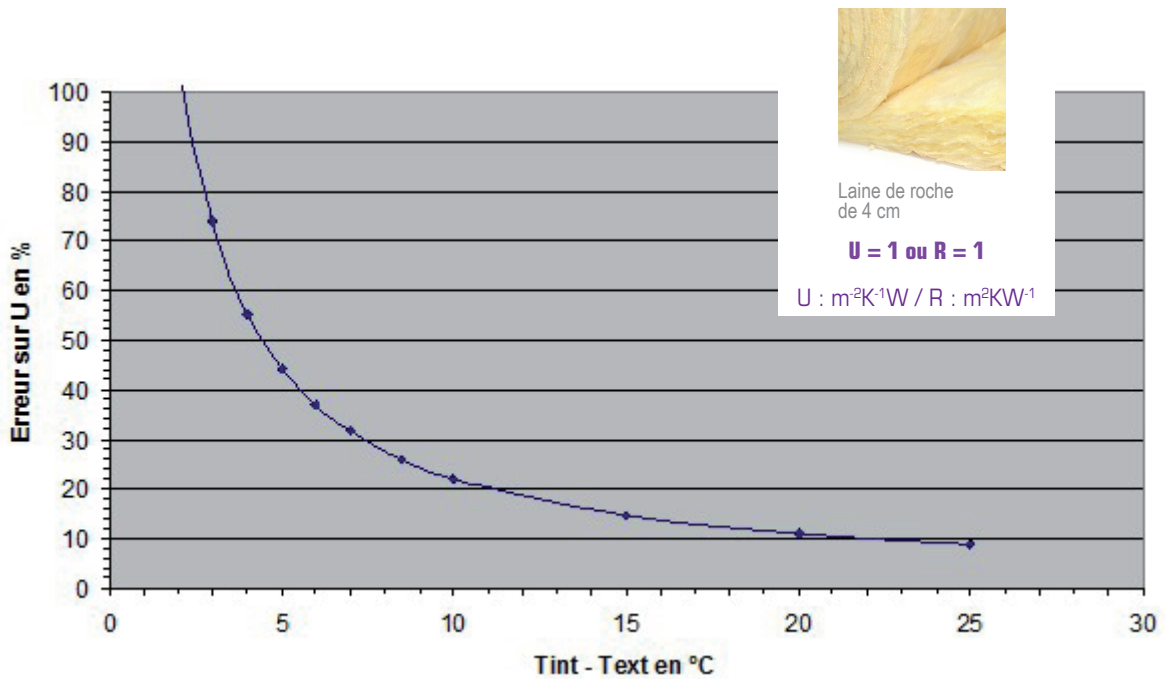
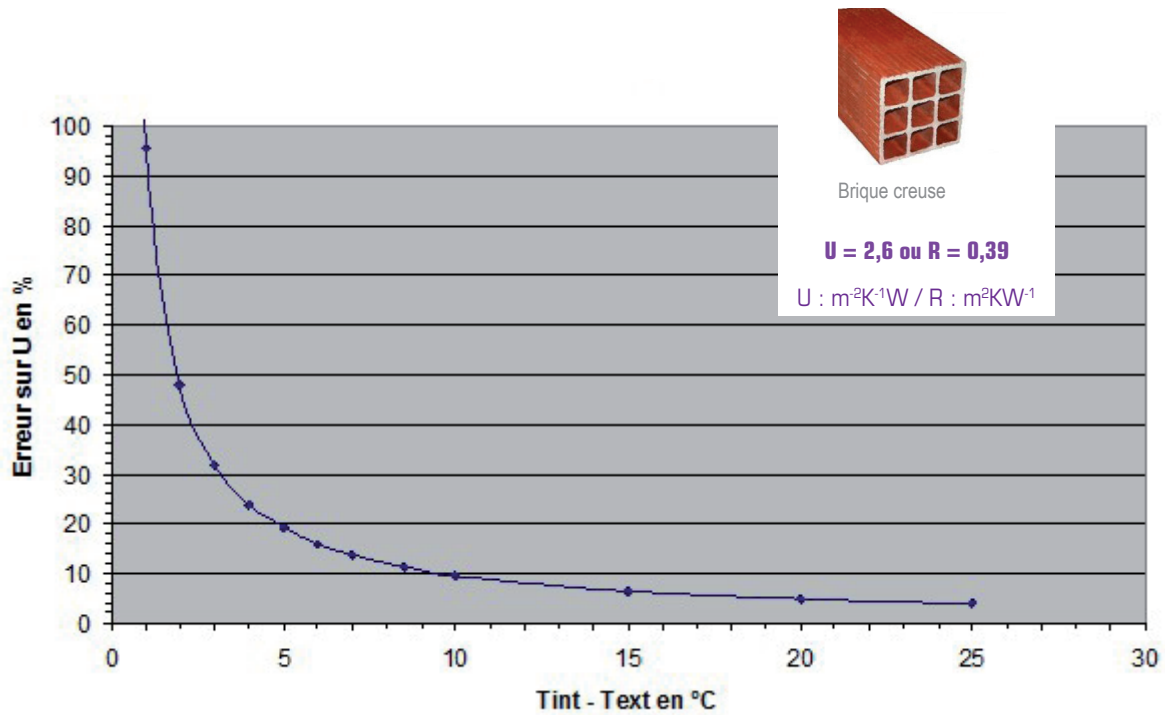
### ÉVOLUTION DE L'ERREUR RELATIVE SUR LE CALCUL DU COEFFICIENT U EN FONCTION DU DELTA DE TEMPÉRATURE INT/EXT

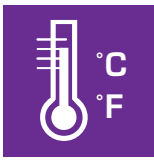




# Thermomètre

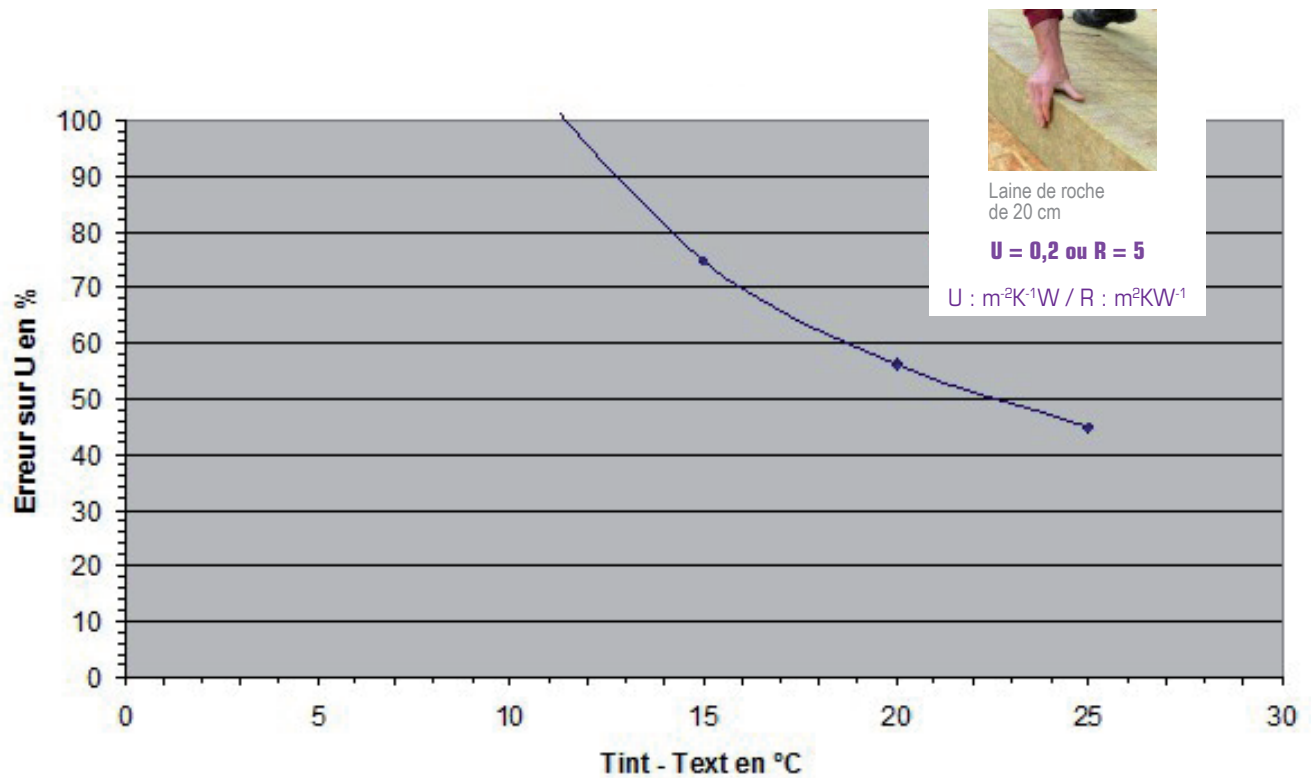
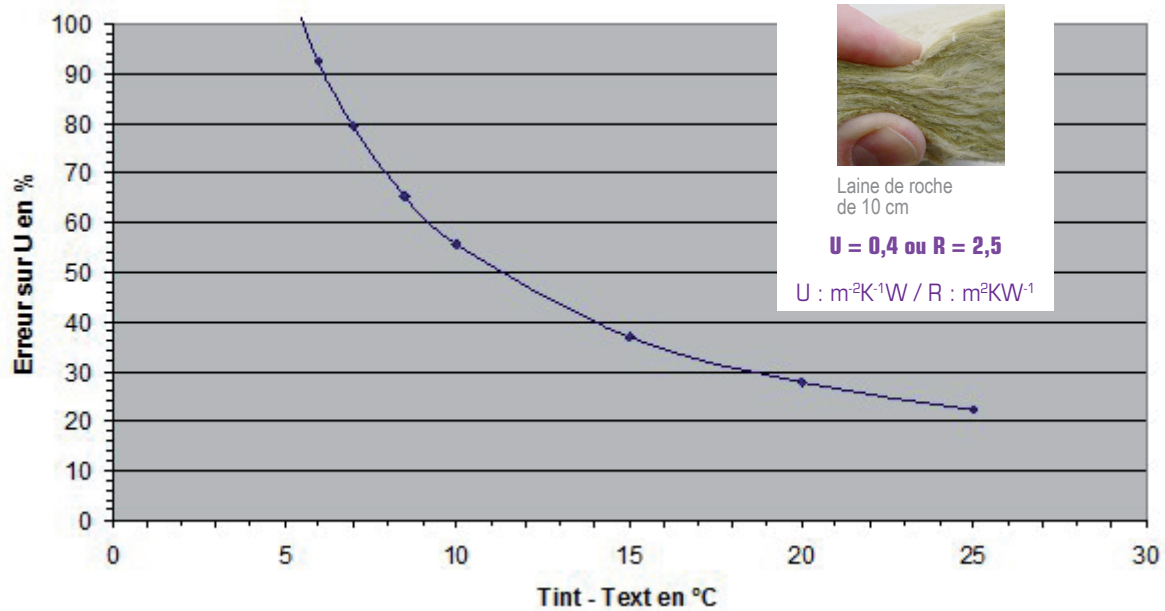
Classe 210 / 310





# Thermomètre

Classe 210 / 310



NT - Module coefficient U - Annexe - A - 11 / 14