



16/06/2010

LES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES DU MUR EN PIERRE

Daniel PALENZUELA
CTMNC

JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC « LA PIERRE NATURELLE
ET LE GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT : LES ENJEUX »

Les objectifs énergétiques du Grenelle



- ◆ Réduire les consommations d'énergie de **38%** et les émissions de gaz à effet de serre de **50%** d'ici 2020
- ◆ Les objectifs
 - ◆ en **2012**, tous les nouveaux bâtiments « basse consommation » (**BBC**)
 - ◆ en **2020**, tous « à énergie positive » (**BEPOS**) : une maison, un immeuble produiront chacun plus d'énergie qu'ils n'en consommeront
 - ◆ la loi Grenelle 1 fixe un rythme de **400 000** logements à rénover par an à compter de **2013**, et **800 000** logements sociaux les plus énergivores d'ici **2020**
 - ◆ engager la rénovation énergétique de tous les bâtiments de l'état et de ses établissements publics, avant fin 2012

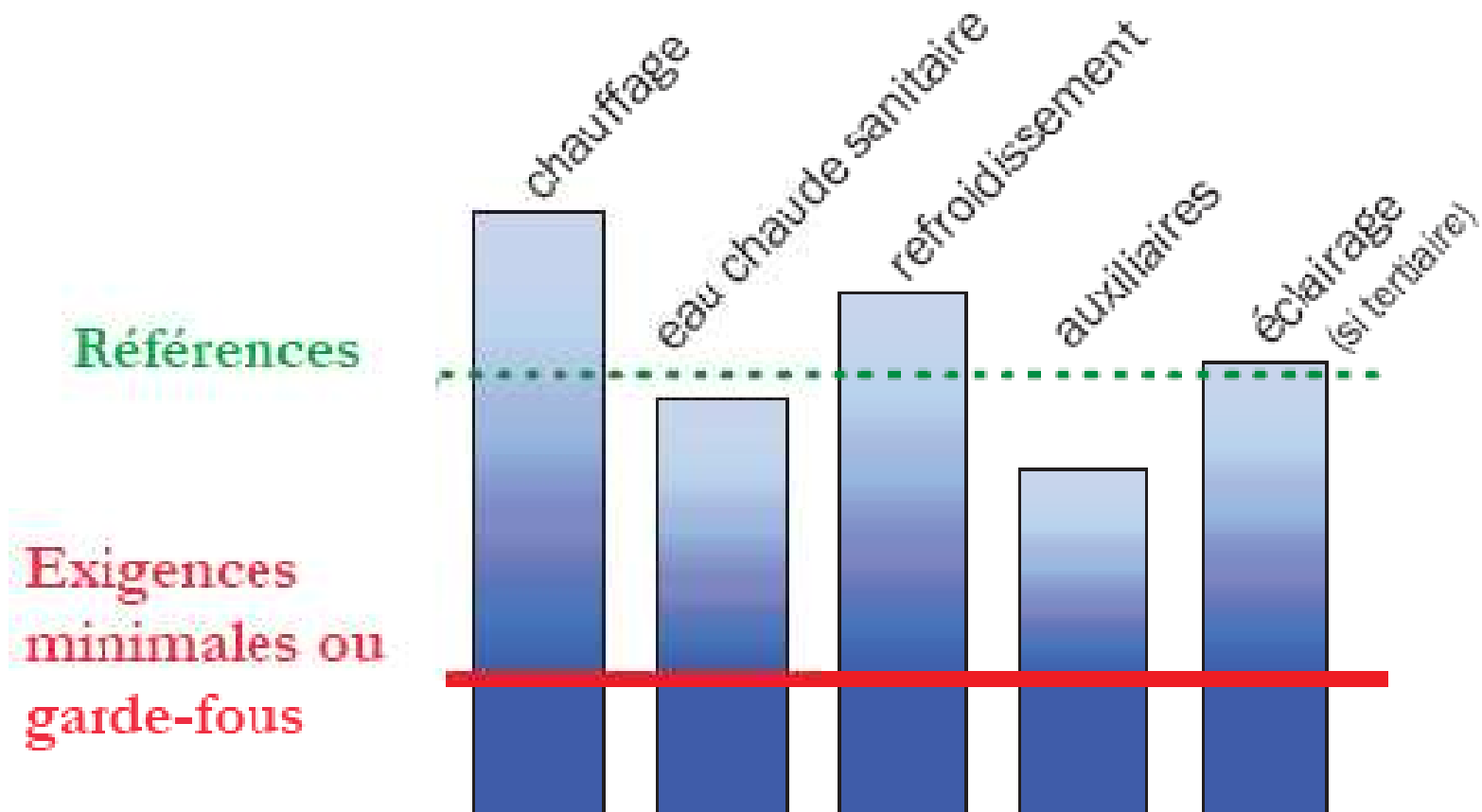


- ◆ S'applique aux bâtiments neufs résidentiels et tertiaires

- ◆ 3 conditions à respecter
 - ◆ Économie d'énergie
 - ◆ Confort d'été
 - ◆ « Garde-fous »



Entre les postes de consommation



Justification du respect de la RT 2005

- ◆ Soit au moyen d'une étude thermique
Logiciel nécessaire pour calculer:
 - ◆ La consommation d'énergie Cep
 - ◆ La température intérieure conventionnelle Tic
- ◆ Soit sans calcul à l'aide de solutions techniques



Les exigences de la RT2012

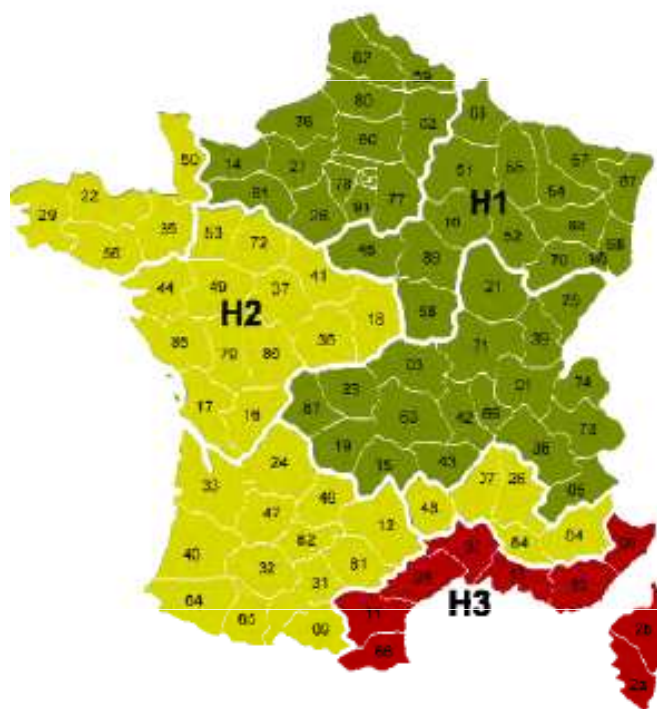
La transition de la RT 2005 vers la RT2012 : redéfinition des exigences

- Exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti : **Bbiomax**
 - Limitation simultanée du besoin en énergie pour le bâti (chauffage, refroidissement et éclairage)
- Exigence de consommation maximale : **Cmax**
 - Objectif de valeur moyenne de **50 kWhEP/(m².an)** (chauffage, ECS, refroidissement, éclairage, auxiliaires)
- Exigence de confort d'été : **Tic**
 - $Tic \leq Tic \text{ réf}$
- + exigences minimales...



Les exigences de la RT2012

Evolution Cmax entre RT 2005 et RT 2012



Zones climatiques	RT2005 (Cmax en logement)		RT2012
	Chauffage par combustibles fossiles	Chauffage électrique (dont pompes à chaleur)	Valeur moyenne *
H1	130	250	60
H2	110	190	50
H3	80	130	40

*Cette valeur moyenne est modulée en fonction de la localisation géographique, de l'altitude, du type d'usage du bâtiment, de sa surface pour les logements, et des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments

Division par 2 à 2,5 entre exigences minimales RT2005 et RT2012

L'élaboration de la RT2012

Le calendrier

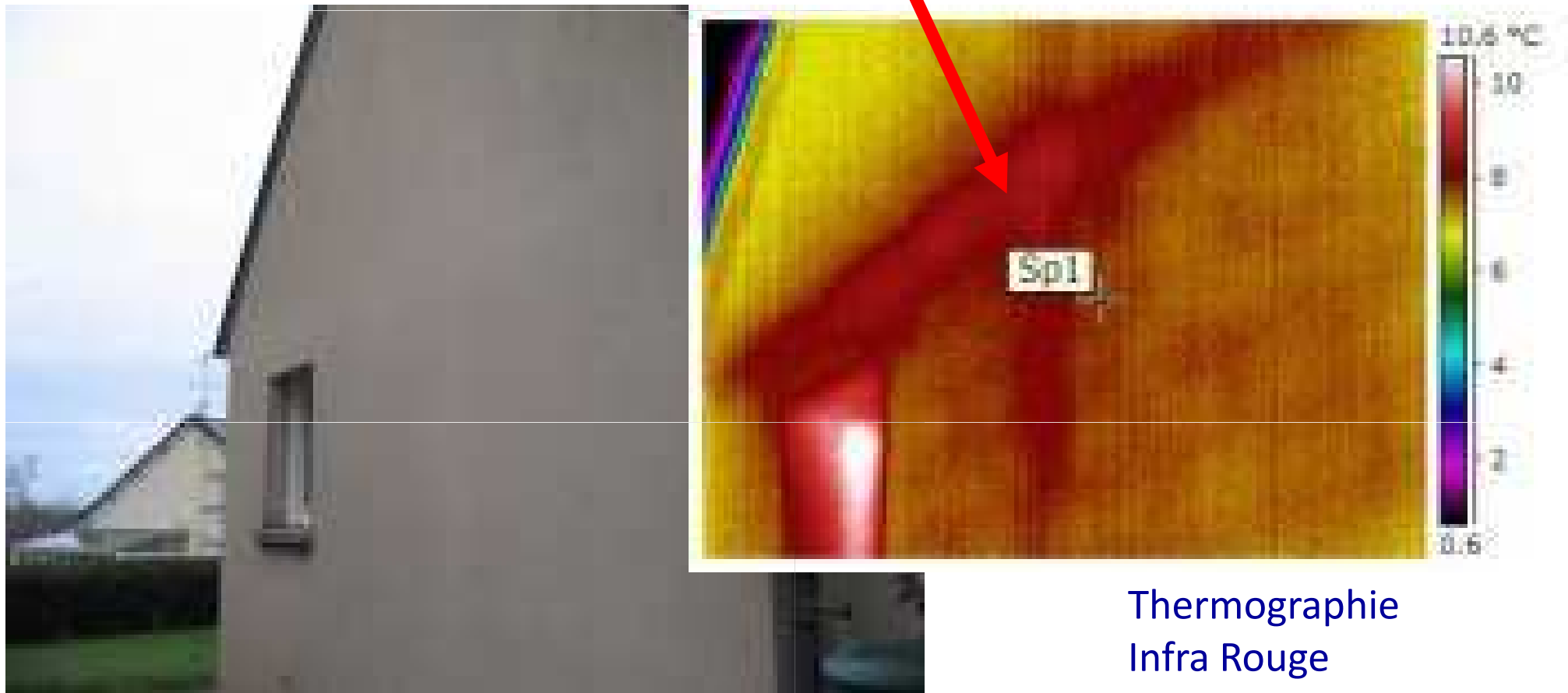
- Décret et arrêtés et notification européenne :
1^{er} semestre 2010
 - Publication des textes : **automne 2010**
 - Logiciels d'application de la RT2012 disponibles :
automne 2010
 - Application en tertiaire (bureaux) et logements en zone ANRU : **1^{er} janvier 2011**
 - Application pour autres logements : **1^{er} janvier 2013**
- 

Rappel sur la résistance thermique



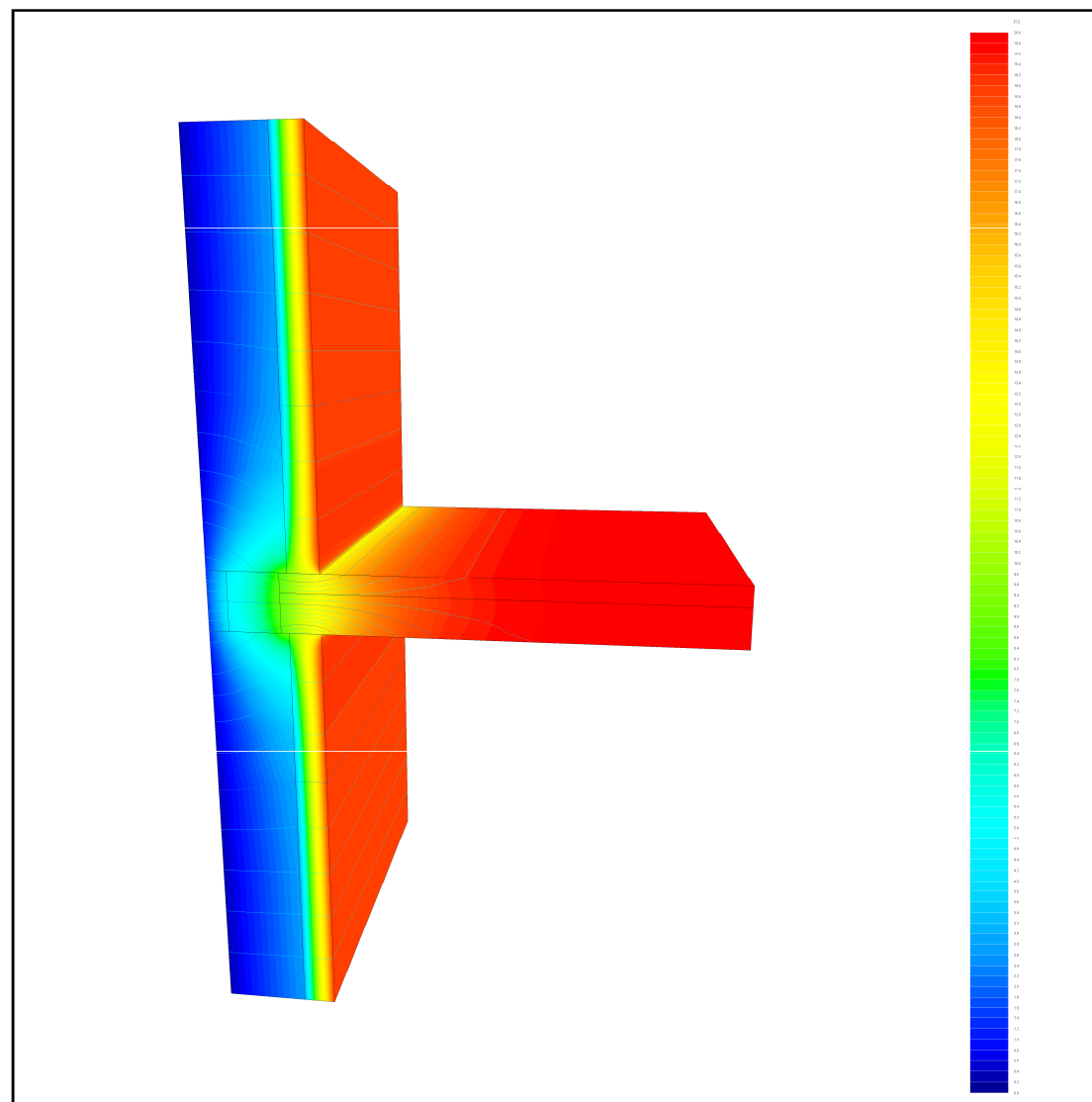
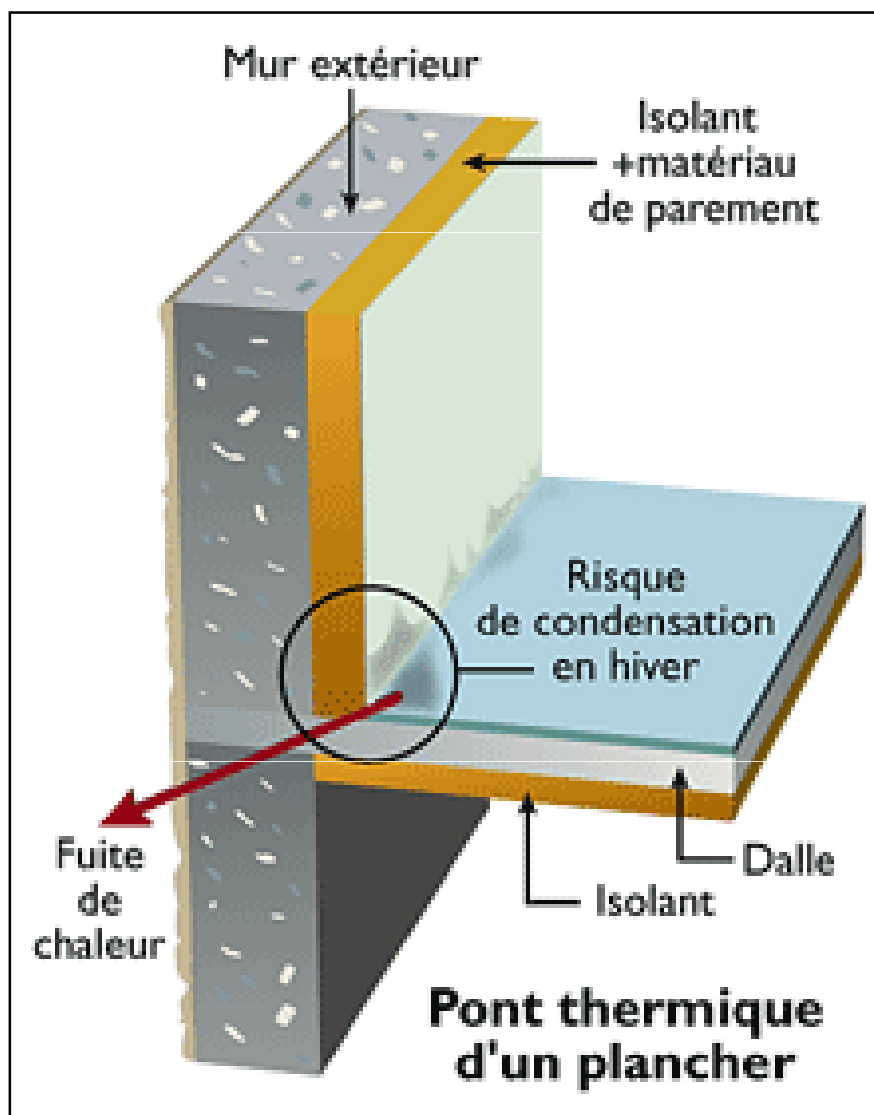
- ◆ Plus R est élevée, plus la paroi est isolante
- ◆ Exemple : R maxi de la RT 2005 « garde fou »
pour mur/extérieur : 2,05 m².K/W
 - 8 cm de laine de verre ou de polystyrène expansé
 - 30 cm de monomur terre cuite
 - 1,7 m de pierre calcaire très tendre
 - 4,1 m de béton plein
 - 7,2 m de marbre
- ◆ La pierre doit être associée à un isolant thermique pour satisfaire la RT 2005 et la RT2012

Exemple de pont thermique



Thermographie
Infra Rouge

Notion de pont thermique



Calculs de ponts thermiques

cas	λ pierre [W/(m.K)]	entrevous	ψ [W/(m.K)]
a	0,7	isolant	0,31
a	0,7	béton ou tc	0,63
a	1,1	isolant	0,33
a	1,1	béton ou tc	0,70
b	0,7	isolant	0,29
b	0,7	béton ou tc	0,57
b	1,1	isolant	0,31
b	1,1	béton ou tc	0,65
c	0,7	isolant	0,28
c	0,7	béton ou tc	0,54
c	1,1	isolant	0,30
c	1,1	béton ou tc	0,62
d	0,7	isolant	0,27
d	0,7	béton ou tc	0,52
d	1,1	isolant	0,30
d	1,1	béton ou tc	0,59
e	0,7	isolant	0,28
e	0,7	béton ou tc	0,56
e	1,1	isolant	0,31
e	1,1	béton ou tc	0,63
f	0,7	isolant	0,28
f	0,7	béton ou tc	0,55
f	1,1	isolant	0,30
f	1,1	béton ou tc	0,62

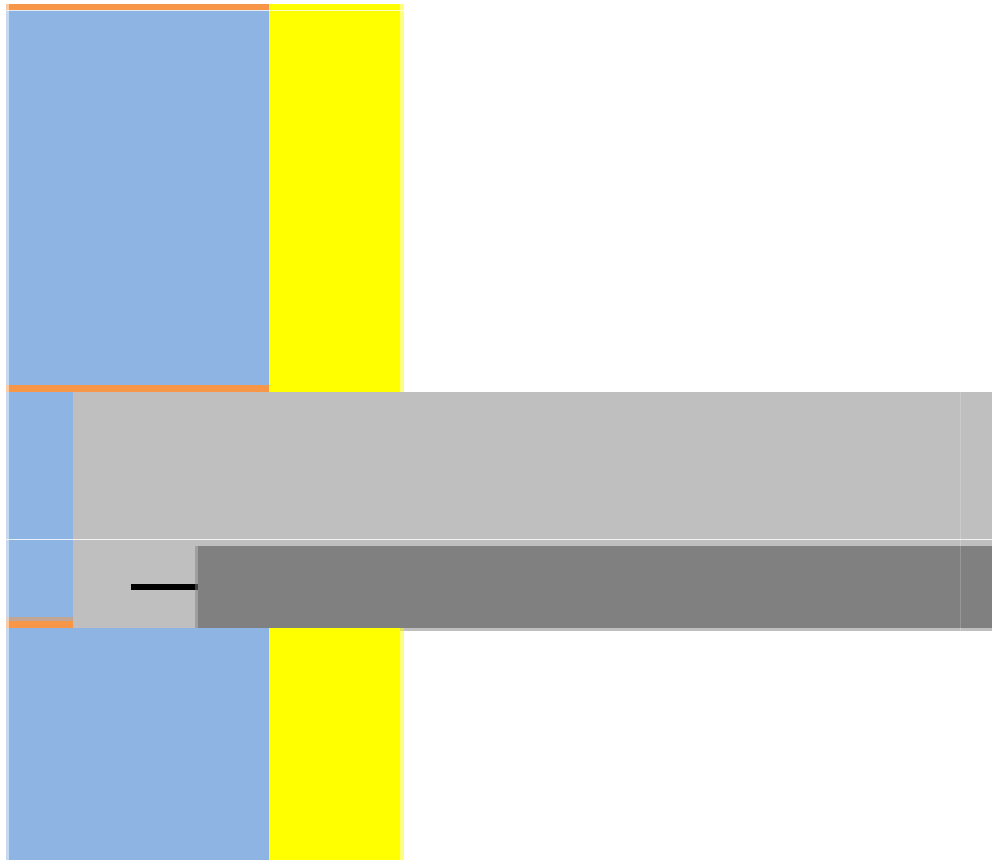
Une étude du CTMNC sur le traitement du plancher intermédiaire au moyen d'une plaque d'isolant thermique de 1 cm d'épaisseur entre planelle et plancher

- (a) Sans isolant d'about de plancher (planelle de 8 cm au lieu de 7 cm d'ép.)
- (b) Avec isolant d'about de plancher – sans débords
- (c) Avec isolant d'about de plancher – avec débords de 5 cm de chaque côté
- (d) Avec isolant d'about de plancher – avec débords de 10 cm de chaque côté
- (e) Avec isolant d'about de plancher – avec débords de 5 cm au dessus du plancher
- (f) Avec isolant d'about de plancher – avec débords de 10 cm au dessus du plancher

Calculs de ponts thermique

Liaison mur en pierre – plancher intermédiaire

◆ Cas A : sans isolant en about de plancher



Entrevous terre cuite
ou béton

$$\rightarrow \Psi = 0,63 - 0,70 \text{ W}/(\text{m.K})$$

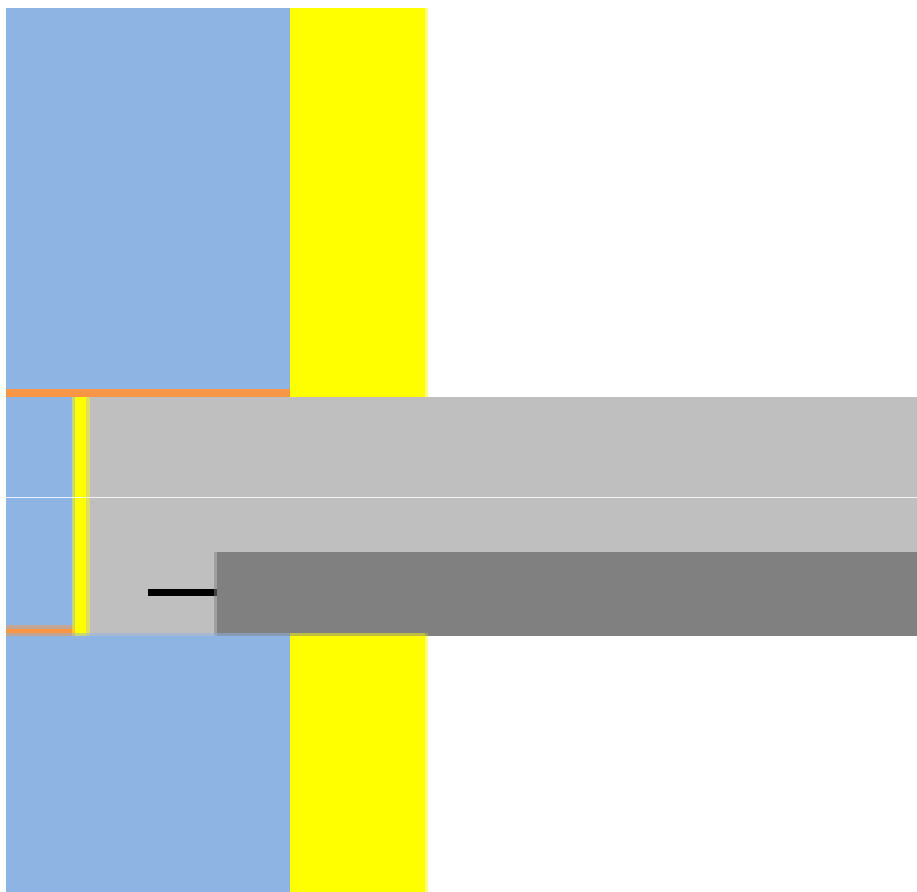
Entrevous isolants

$$\rightarrow \Psi = 0,31 - 0,33 \text{ W}/(\text{m.K})$$

Calculs de ponts thermique

Liaison mur en pierre –plancher intermédiaire

- ◆ Cas B : avec isolant en about de plancher
Sans débord



Gain : 6 à 9 %

Entrevous terre cuite
ou béton

→ $\Psi = 0,57 - 0,65 \text{ W}/(\text{m.K})$

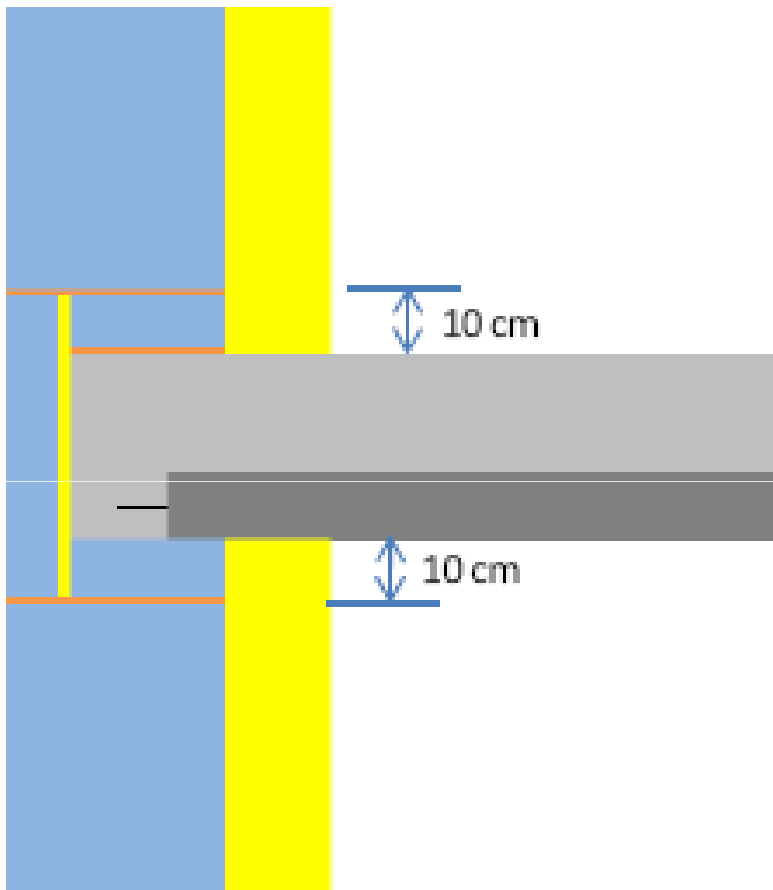
Entrevous isolants

→ $\Psi = 0,29 - 0,31 \text{ W}/(\text{m.K})$

Calculs de ponts thermique

Liaison mur en pierre –plancher intermédiaire

- ◆ Cas D : avec isolant en about de plancher
Avec débord de 10 cm



Gain : 9 à 13 %

Entrevous terre cuite
ou béton

→ $\Psi = 0,52 - 0,59 \text{ W}/(\text{m.K})$

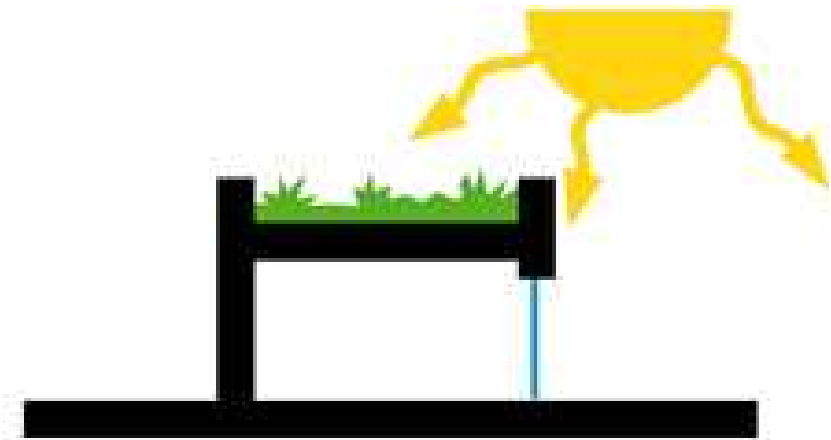
Entrevous isolants

→ $\Psi = 0,27 - 0,30 \text{ W}/(\text{m.K})$

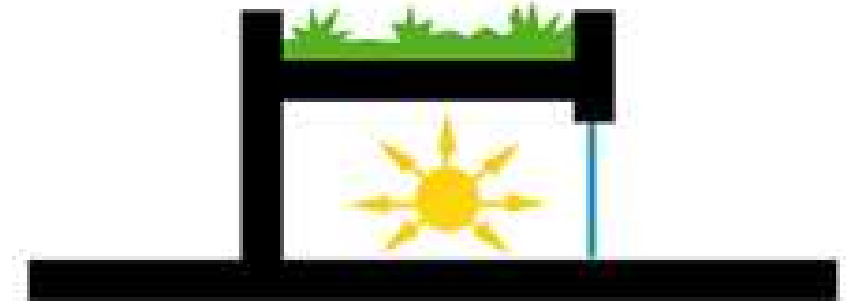
Inertie thermique

- Une notion complexe : des inerties thermiques

- Inertie thermique pour des actions thermiques extérieures



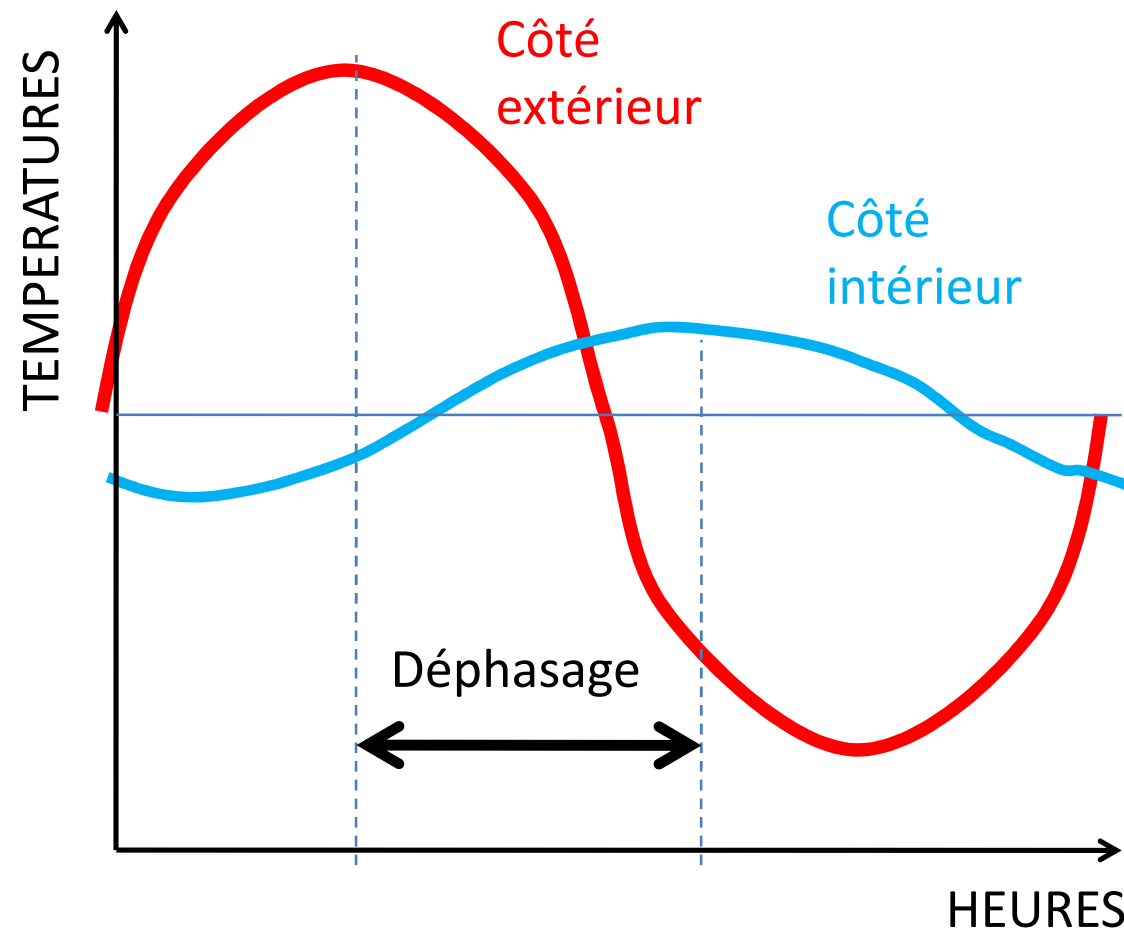
- Inertie thermique pour des actions thermiques intérieures



Inertie thermique

- Notion de déphasage et d'amortissement

Transfert
de chaleur
à travers
un mur



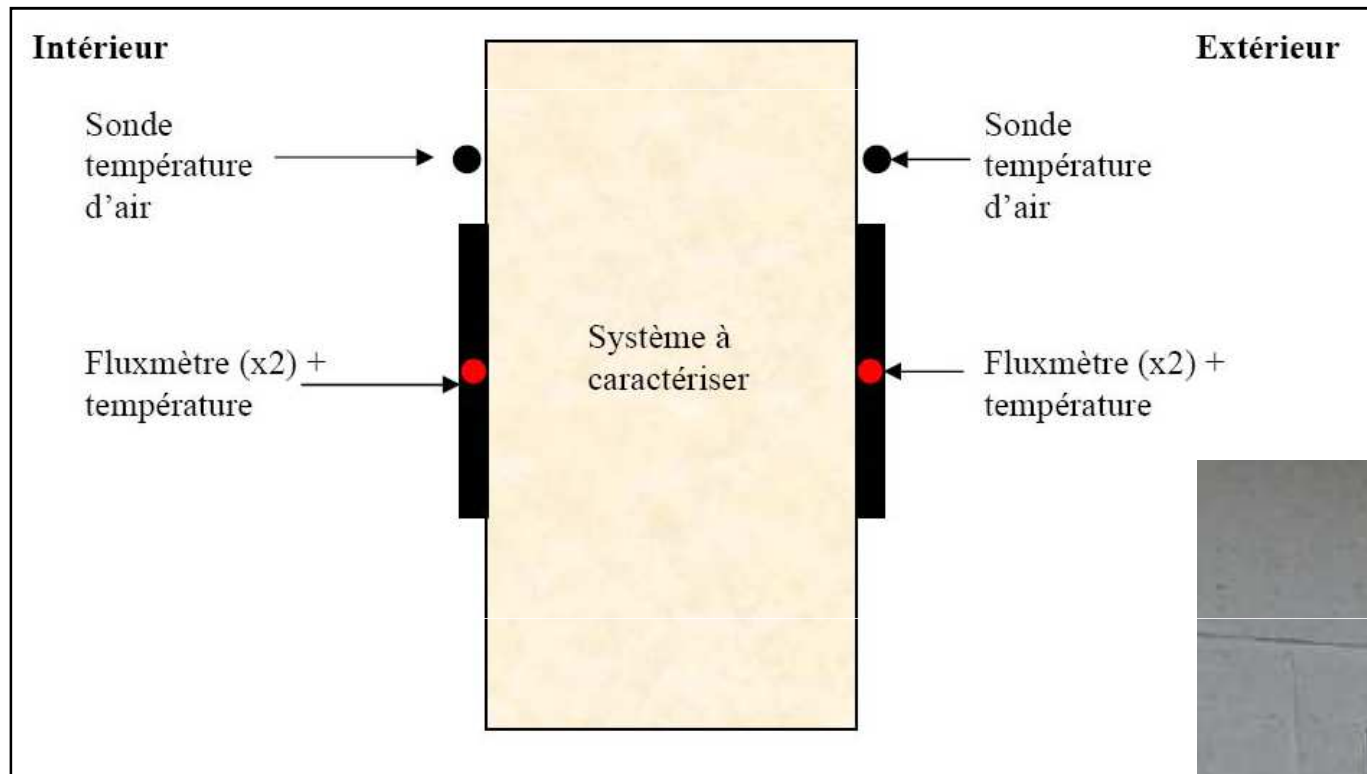
Inertie thermique et pierre



- Une étude commanditée par le CTMNC
- Des mesures sur une maison en pierre d'octobre 2008 à novembre 2009

Inertie thermique et pierre

- L'instrumentation du mur



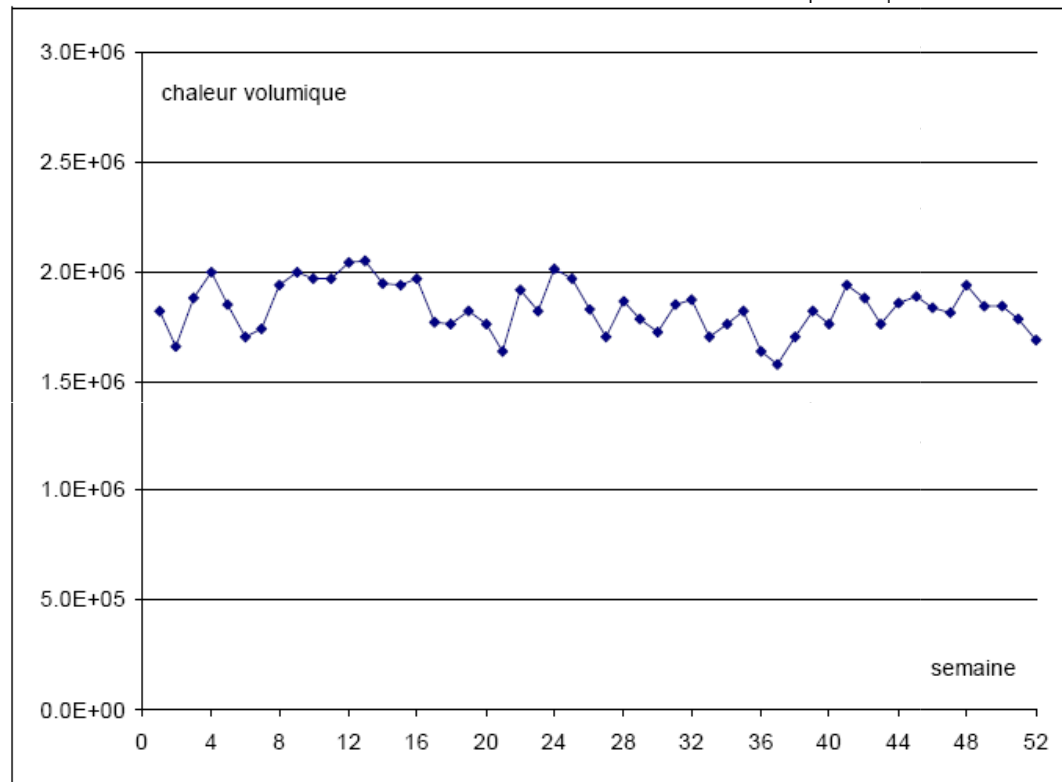
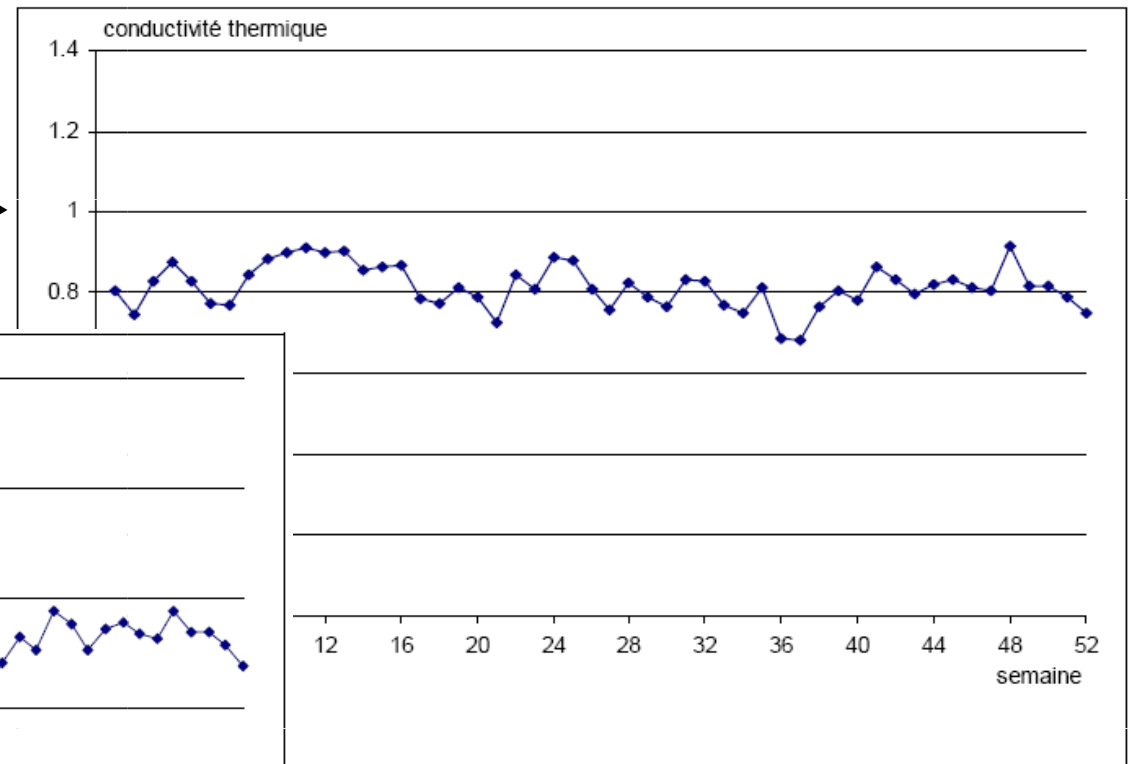
VUE EN COUPE DU MUR



Inertie thermique et pierre

- Les résultats

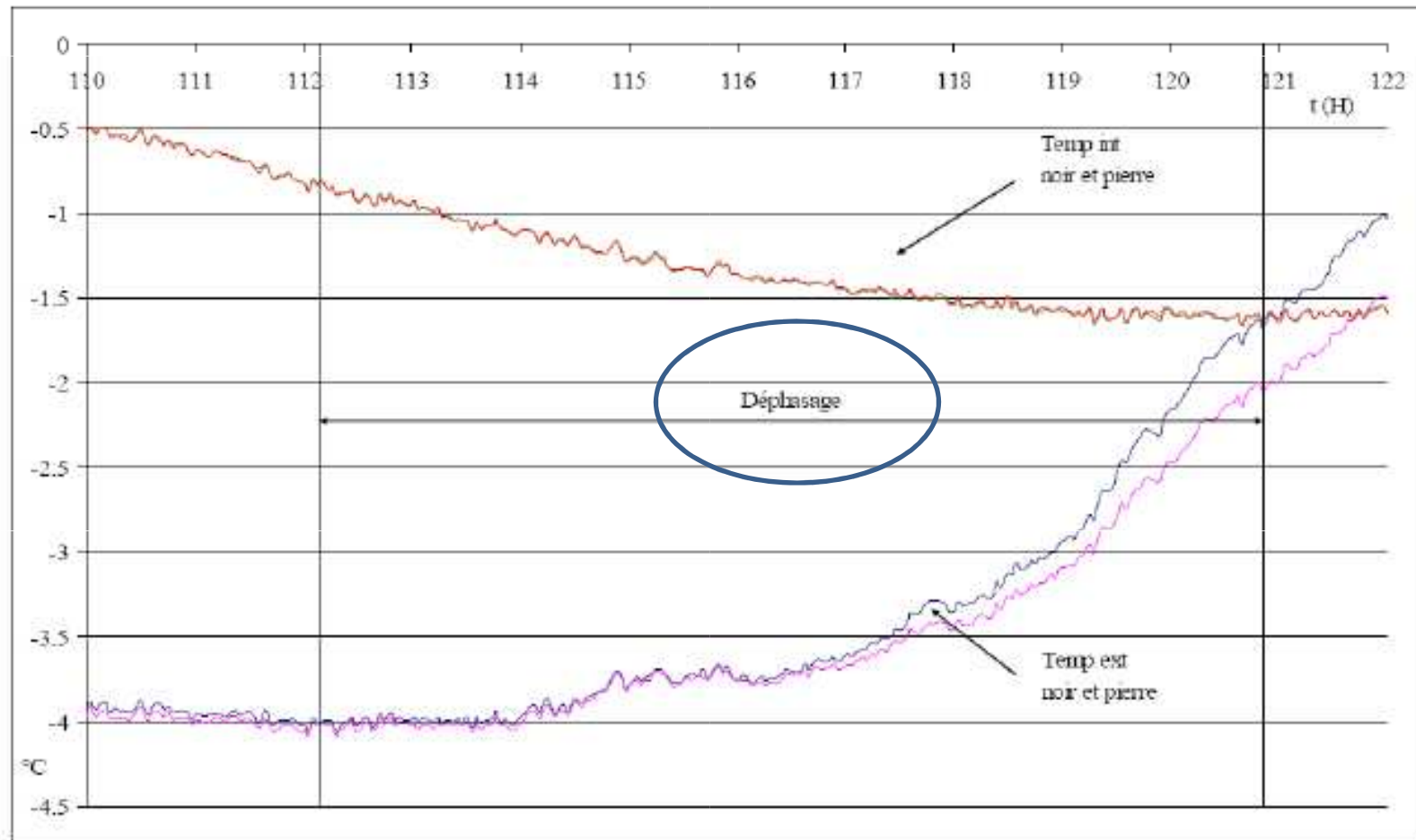
Conductivité thermique in situ
0,7 à 0,9 W/(m.K)



Chaleur volumique in situ
1,5 à 2,0 10⁶ J/(m³.K)

Inertie thermique et pierre

- Le déphasage mesuré



Inertie thermique et pierre



- Les acquis de l'étude in situ
 - Inertie thermique de la pierre massive mise en évidence par des amplitudes de flux thermique en surface fortement atténuées
 - Evaluation des caractéristiques thermiques in situ de la pierre massive avec mise en évidence de l'influence de l'humidité.
 - Evaluation du déphasage induit par la paroi : 8 à 10 heures

Conséquences pour la pierre

La position de l'isolant thermique dans la paroi pour bénéficier de l'inertie thermique

