



Université Ferhat ABBASSETIF 1
INSTITUT D'ARCHITECTURE
ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT
D'ARCHITECTURE
2 ANNEE LICENCE
Semestre 2
CONSTRUCTION 2
COURSIS
6^e/82

L'isolation thermique des constructions.

B.GUESSAS (COURS +TD)
S.ZAGHOANE (TD)
B.MEFOUED (TD)
A.HADUCHE (TD)

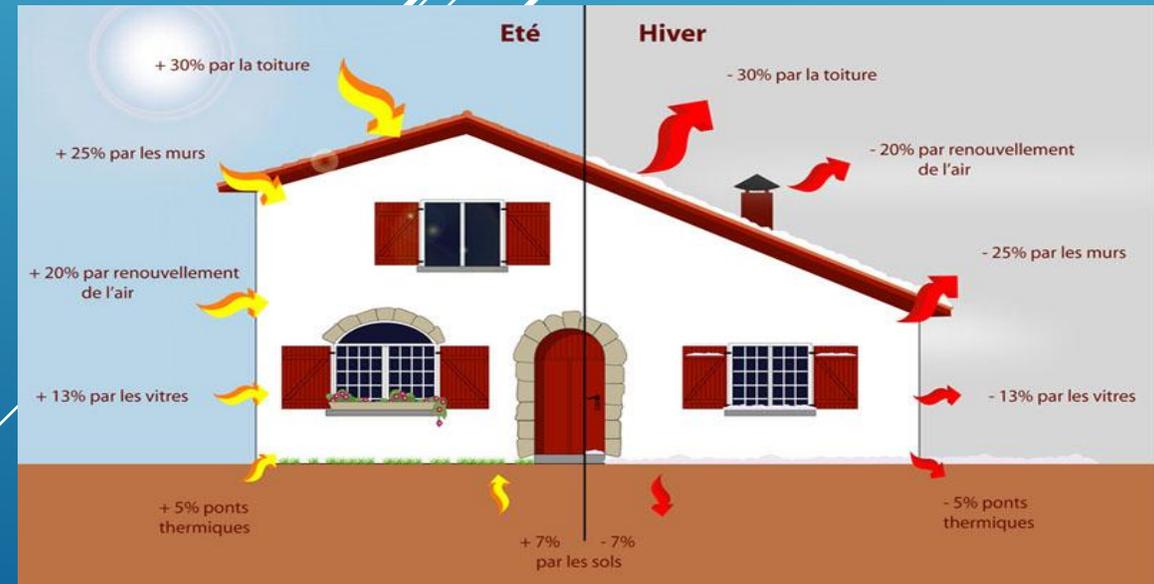
Introduction :

Toute nouvelle construction est exposée à des pertes considérables d'énergie par l'échappement de la chaleur en hiver et la perte rapide de sa fraîcheur en été.

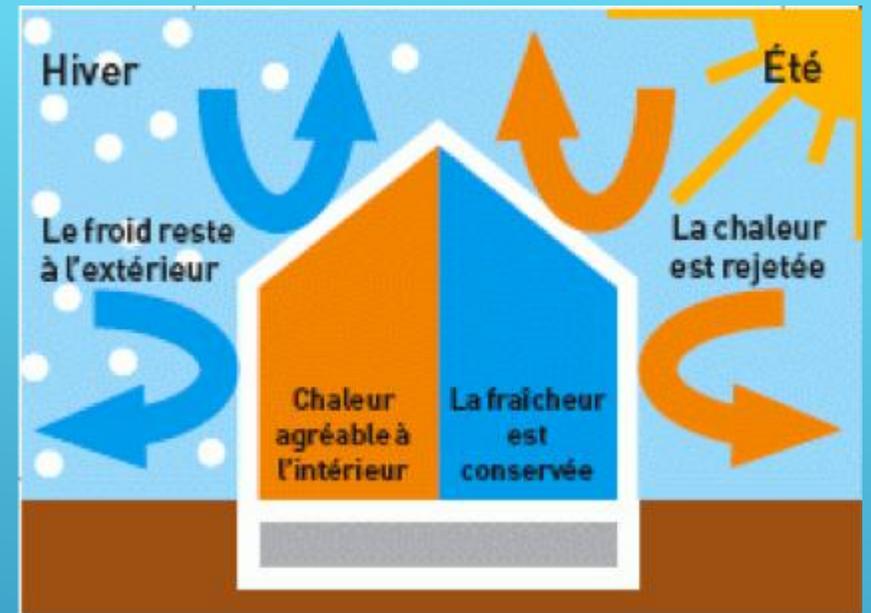
Tous les éléments en contact avec l'extérieur que ce soient le sol, les parois, les ouvertures (porte et fenêtre) et la toiture laissent échapper des chaleurs en hiver et pénétrer des chaleurs en été selon les capacités des matériaux de favoriser ce phénomène.

Le transfert de chaleur s'effectue au niveau des :

- sols
- parois
- toitures
- baies et portes.



L'objectif de l'isolation thermique et le bon choix des matériaux est d'empêcher le froid de pénétrer à l'intérieur en hiver et de conserver la fraîcheur à l'intérieur en été.



<http://www.chenelet.org/book/export/html/192>

Avant de procéder à une isolation thermique de la construction, il est recommandé de bien choisir les matériaux de construction qui réduisent les pertes de chaleur dans les deux sens en hiver et en été. Les caractéristiques à prendre en considération sont :

- Le coefficient de conductivité thermique λ (lambda),
- La résistance thermique R.

1. La conductivité thermique λ (lambda):

est le pouvoir isolant d'un matériau, elle s'exprime en $W/m.c^{\circ}$. La conductivité thermique d'un matériau et particulièrement celle de l'isolant est essentiel pour nous permettre de choisir le matériau convenable aux besoins d'isolation pour l'enveloppe du projet. (voir vidéo en annexe: comment calculer la valeur λ)

2. La résistance thermique R :

est la capacité d'un matériau à éviter et rendre difficile la transmission de chaleur. Elle s'exprime en $m^2.c^{\circ}/W$. elle dépend de deux paramètres importants (λ et l'épaisseur du matériau). (voir vidéo en annexe: comment calculer la valeur R)

$$R = e / \lambda$$

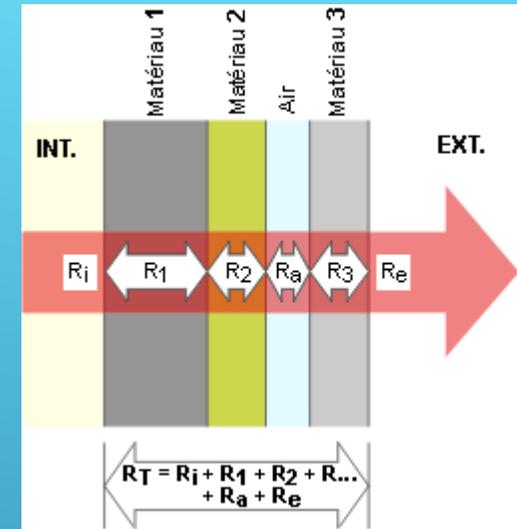
3. L'inertie thermique :

est la capacité d'un matériau de stocker la chaleur et de la restituer progressivement. (voir vidéo en annexe: comment calculer la valeur I)

R d'une paroi = la somme des R des différents matériaux qui le composent.

La réglementation thermique (DTR Algérien) exige un certain seuil de résistance thermique à atteindre pour les nouvelles constructions.

Exemple : Murs extérieurs $3 < R < 6$



Valeur proportionnelle à l'épaisseur en m		si $R = 2 \text{ m}^2 \cdot \text{c/W}$		$R = e / \lambda$	$e = R \cdot \lambda$	
Matériaux Lambda λ w/m.c	Laine de roche 0.037	Béton 1.75	Granit 3.5	Mousses (PSE, PU) 0.039 --- 0.029	Parpaing 0.81	
Epaisseur (e) Équivalente en m.	0.075	3.5	7	0.078 --- 0.058	1.62	

Les modes de transfert de chaleur:

1. La convection : Echange thermique entre l'air ambiant et le corps humain (peau). Plus l'air est immobile, moins il y a transfert de chaleur.

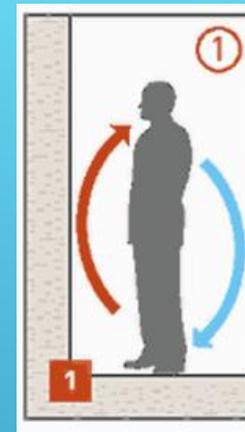
Ex : mettre les mains au dessus d'un feu, on ressent de l'air chaud grâce au mouvement de l'air.

2. Le rayonnement : échange thermique à travers des ondes et il ne nécessite pas un corps intermédiaire (le soleil). Plus le rayonnement est transmis, plus il y a transfert de chaleur.

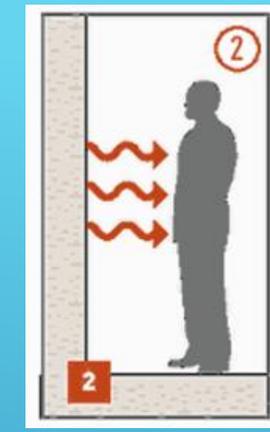
Ex : le rayonnement du Soleil fait chauffer l'enveloppe et ce grâce aux ondes électromagnétiques émises par le Soleil.

3. La conduction : échange thermique par contact direct. Plus le matériau est isolant, moins il y a transfert de chaleur.

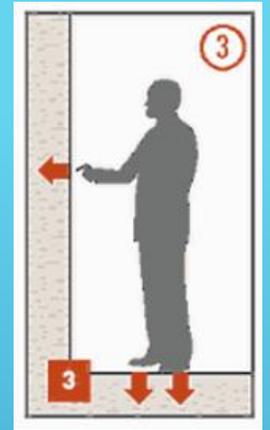
Ex : une personne pieds nus et un carrelage très chaud.



La convection

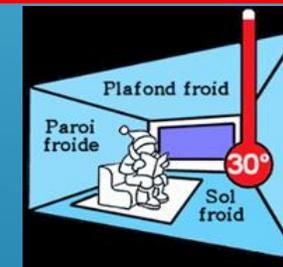


Le rayonnement

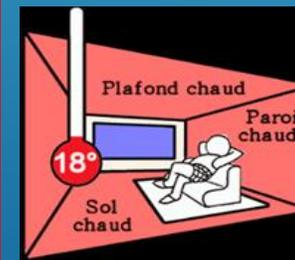


Conduction

<http://www.batiitherm.ch/confort-thermique.html>



En été l'environnement intérieur se chauffe qui va donner de forte sensation de chaleur : Isoler pour rafraichir.



En hiver l'environnement intérieur se refroidi qui va donner de forte sensation de froid : Isoler pour arrêter le transfert de chaleur.

Performance thermique:

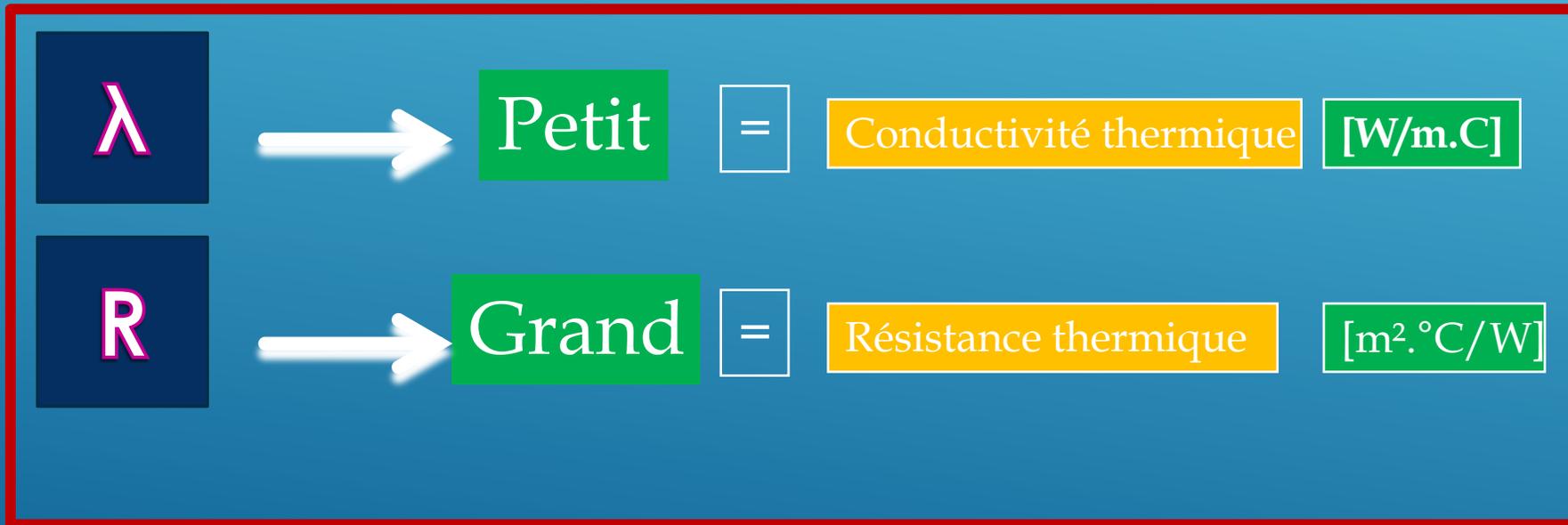
Une bonne performance thermique d'une construction est assurée par l'association du :

- bon choix des matériaux de construction qui ont un Lambda faible,
- Des matériaux isolants $\lambda < 0,065 \text{ W/m.c.}$

Exemples de lambda

MATÉRIAUX	λ	
Cuivre	700	
Fer	100	
Granit	3	
Béton	1,75	
Bois	0,15	
PSE	0,035 à 0,045	0,065 Seuil matériaux isolants
Laine de roche	0,033 à 0,042	
PII	0,025	

Caractéristiques des matériaux isolants?



$\lambda < 0,065 \text{ W/m.c.}$

Matériau isolant
 $\lambda < 0,065 \text{ W/m.c.}$

Les matériaux isolants (thermique) :

Les isolants thermiques sont regroupés en 4 grandes familles.

Les isolants minéraux:

la laine de verre, la laine de roche, les verres cellulaires, les perlites, les vermiculites ou encore les argiles expansées.

Les isolants naturels :

le liège, les fibres de bois, les chanvres, les fibres de lin, la laine de mouton, les plumes de canard, les fibres de coco, les panneaux de roseaux, l'ouate de cellulose, la laine de coton, la paille, les torchis.

Les isolants synthétiques :

les polystyrènes expansés ou extrudés, les polyuréthanes ou encore les mousses phénoliques.

Les isolants nouvelle génération :

panneaux isolants sous vide (PIV) ou encore les aérogels et peinture isolante.



Variétés des matériaux isolants.

Les matériaux isolants :

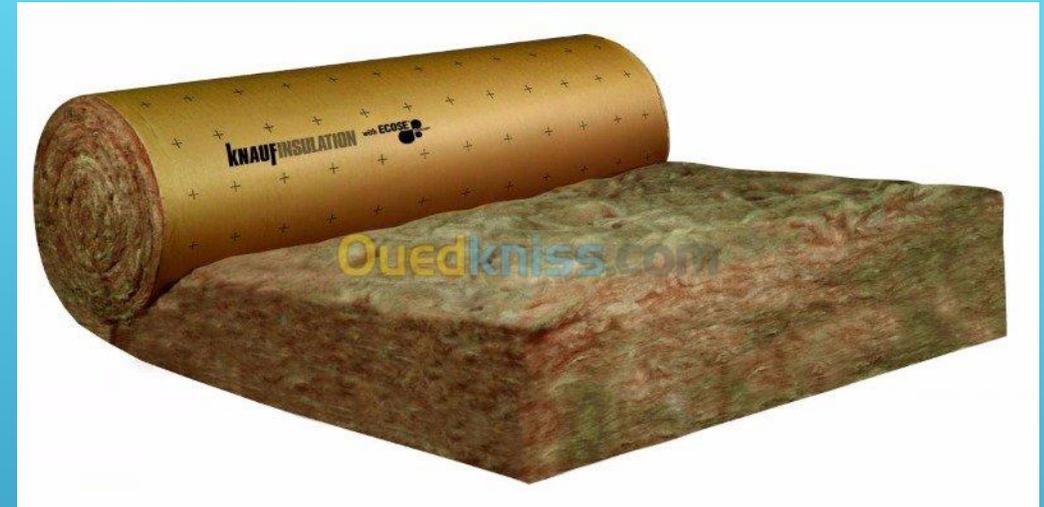
La laine de verre est un des matériaux les plus utilisées en isolation. Elle se compose de débris de verre recyclés et de sable pur :

- Matelas
- Rouleaux
- Panneaux.

$\lambda = 0,030 - 0,040 \text{ W/m.c}$

R (résistance thermique dépend de l'épaisseur de du produit. Elle varie de 2,5 à 7,5 $\text{m}^2.\text{c}/\text{W}$

Inconvénient : présence de poussière fibreuse et les débris de verre.



La laine de roche :

La laine de roche est un matériau isolant fabriqué à partir d'un matériau naturel issu de l'activité volcanique (le basalte). Elle est performante en isolation thermique, phonique et protection contre l'incendie .

- Matelas
- Rouleaux
- Panneaux.

$\lambda = 0,033\text{—}0,042 \text{ W/m.c}$

R (résistance thermique dépend de l'épaisseur de du produit. Elle varie de 2,35 à 7,2 $\text{m}^2.\text{c}/\text{W}$

Inconvénient : elle est moins performante en isolation de la chaleur.



Laine de roche.



La ouate de cellulose :

est un matériau isolant d'origine naturelle, est fabriquée à partir du recyclage du papier et des adjuvants (15%). Elle isole convenablement en hiver comme en été.

Bon isolant : thermique et phonique.

- Rouleaux
- Panneaux.

$\lambda = 0,035\text{—}0,041 \text{ W/m.c}$

R (résistance thermique dépend de l'épaisseur de du produit. Elle varie de 2,35 à 7,2 $\text{m}^2.\text{c}/\text{W}$

Inconvénient : elle est moins performante en isolation de la chaleur.



Panneau de ouate de cellulose.



la ouate de cellulose en vrac.

Le polystyrène expansé PSE :

Le polystyrène expansé est un isolant synthétique qui peut être utilisé pour tout type d'isolation.

- Panneaux.

$\lambda = 0,035 - 0,045 \text{ W/m.c}$

R (résistance thermique dépend de l'épaisseur de du produit.

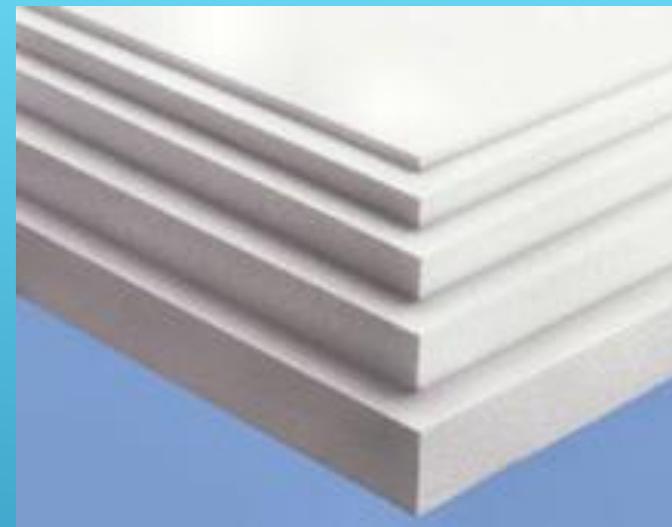
Inconvénient :

Mauvaise résistance au feu,

Faible isolation phonique.

- Le liège expansé,
- La laine de mouton,
- Les fibres de bois
- Polyuréthane
- Le chanvre

https://conseils-thermiques.org/contenu/comparatif_isolants.php



Plaques de polystyrène.



Plaques de polystyrène en bille.

Comment isoler :

L'isolation thermique sert à rendre étanche toutes les surfaces horizontales et verticales qui sont source de transfert de chaleur (perte de chaleur en hiver et gain en été).

- Chercher un confort thermique optimal en été comme en hiver.
- Réduire la consommation énergétique.



Isolation par l'intérieur avec des panneaux en laine de verre.



Schéma simplifié d'une isolation.



Isolation par l'extérieur avec des panneaux de Polystyrène.

Isolation par l'extérieur (ITE):

Consiste à placer un isolant, un matériau de parement et un enduit sur les murs extérieurs.

offre une liberté architecturale pour les façades grâce à une multitude d'aspects extérieurs esthétiques disponibles (matériaux, couleurs, textures) ;

conserve et valorise le bâti ;

Traite les ponts thermiques de liaisons planchers et refends avec le mur extérieur ;

assure une excellente étanchéité à l'air ;

améliore l'isolation acoustique.

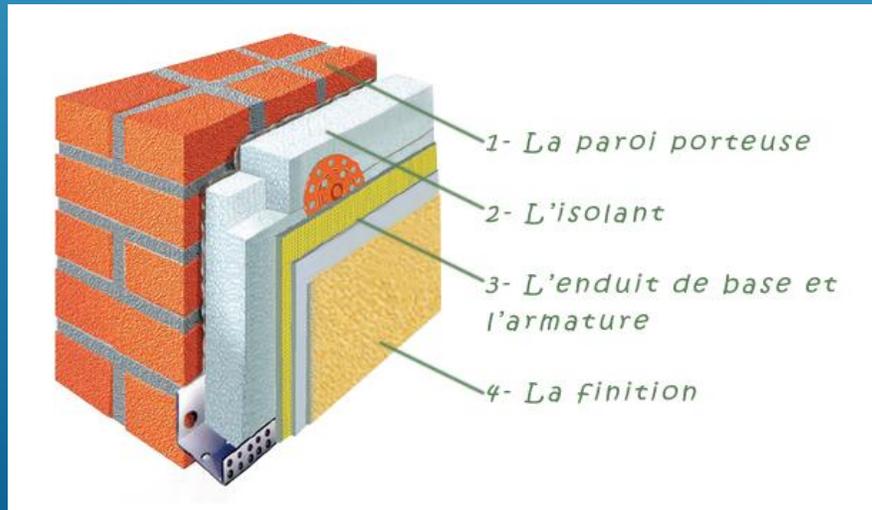


Schéma simplifié d'une isolation par l'extérieur.

<https://www.iso-exterieure.fr/dossier-01-l-isolation-exterieure/le-complexe/>

Isolation extérieure avec bardage.

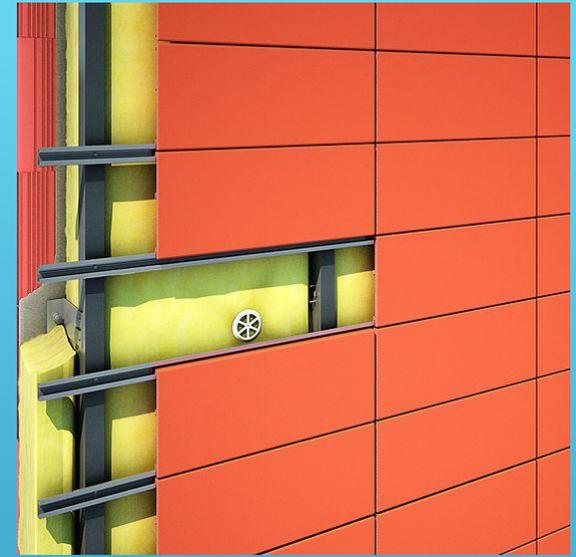
Bardage :

Un bardage est un revêtement qui recouvre un mur extérieur en :

- Bois
- Panneaux composites
- Panneaux en béton pan
- Panneau en terre cuite.



Bardage en bois avec isolant.



Bardage en terre cuite avec isolant.

Parement:

Est un revêtement en pierres ou en briques pleines.



Bardage en panneaux composites avec isolant.

Le déphasage :

est le temps qu'il faut à la chaleur pour pénétrer à l'intérieur d'un espace. Cela permet de garder un environnement adéquat à l'intérieur durant le jour.

Isolation par l'intérieur (ITI):

Consiste à placer un isolant qui va augmenter la résistance thermique des parois extérieures. Elle est réalisée à l'aide d'un isolant rapporté. Elle consiste à placer l'isolant entre le mur extérieur et la cloison, en général, une plaque de plâtre.

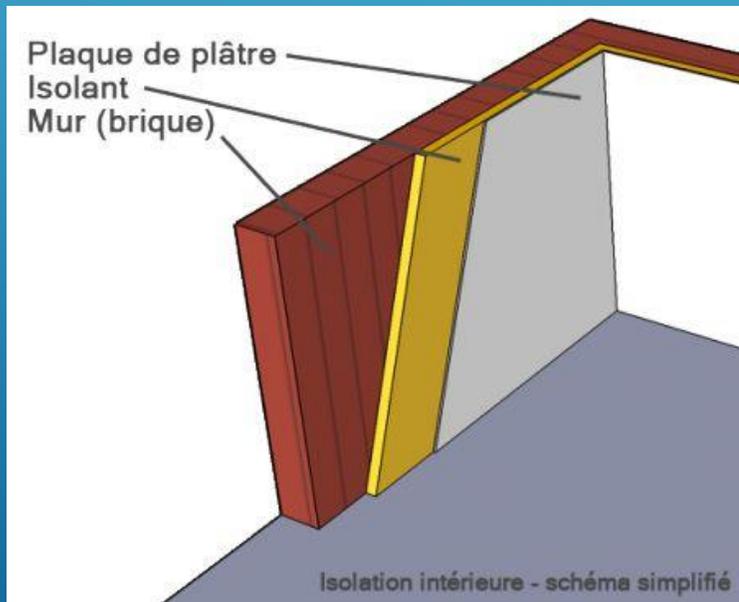


Schéma simplifié d'une isolation par l'intérieur.

<https://www.forumconstruire.com/guides/guide-savoir-isolation/isolation-interieur.php>



Isolation du toit.



<https://www.lemoniteur.fr/article/isolation-thermique-interieure-iti-la-solution-economique-en-construction.638999#zoom>

Isolant à l'intérieur

Bibliographie :

1. Michel Branchu, Christophe Branchu. Isolation thermique et acoustique, Eyrolles, Paris 2012.
 2. Veritas (bureau), Isolation thermique des bâtiments, 2015.
- 