



Les cahiers du bricolage | **Isolation, écoconstruction**

Thierry **Gallauziaux**
David **Fedullo**

L'ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR

EYROLLES

L'ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR

Sommaire :

Le principe de l'isolation thermique | Les ponts thermiques | Les solutions d'isolation par l'extérieur (ITE) : avec un enduit | bardages rapportés sur ossature secondaire | double mur | La mise en œuvre d'une isolation thermique extérieure : le support d'enduit mince | le support d'enduit épais | détails constructifs communs à toutes les solutions d'ITE | l'enduit sur ossature bois | l'isolation sous bardage rapporté | les doubles murs.

L'isolation thermique extérieure (ITE) consiste à installer un isolant sur tous les murs extérieurs et à le recouvrir d'un enduit ou d'un bardage – sur une maçonnerie traditionnelle ou une ossature bois. Elle constitue la meilleure solution pour assurer une isolation efficace et faire des économies de chauffage... ou de climatisation !

L'épaisseur des murs étant située du côté intérieur, l'inertie du bâtiment est préservée, entraînant un gain en confort ainsi qu'une meilleure gestion de la chaleur ou de la fraîcheur. La surface habitable est elle aussi préservée, ce qui permet d'augmenter l'épaisseur de l'isolation sans crainte de dévaloriser son bien.

Tous présentés ici de façon claire, les différents procédés disponibles sont illustrés, en schémas et en photos, par les étapes détaillées de leur mise en œuvre. Les instructions techniques précises concernant les menuiseries extérieures sont également fournies.

Auteurs d'une trentaine d'ouvrages considérés comme une référence par les bricoleurs comme par les artisans, **Thierry Gallauziaux** et **David Fedullo** mettent à la portée de tous et en moins de cent pages abondamment illustrées un sujet réputé technique que chacun pourra ainsi maîtriser. A la fois complet, accessible et pratique, ce petit livre n'a pas d'équivalent.

Dans la même collection :

Tout savoir avant de faire construire

Agencer et monter les cloisons

Doublages et faux plafonds

www.editions-eyrolles.com

code éditeur G14096
ISBN 978-2-212-14096-5

Couverture : ©Studio Eyrolles, Éditions Eyrolles – Visuel : ©ISOVER

Thierry **Gallauziaux**
David **Fedullo**

L'ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR

Nouvelle présentation

EYROLLES



ÉDITIONS EYROLLES
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

AVERTISSEMENT

Bien que tous les efforts aient été faits pour garantir l'exactitude des données de l'ouvrage, nous invitons le lecteur à vérifier les normes, les codes et les lois en vigueur, à suivre les instructions des fabricants et à observer les consignes de sécurité.

N° d'éditeur : 9362

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'Éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.
© Groupe Eyrolles, 2010, 2015, ISBN 978-2-212-14096-5

SOMMAIRE

Le principe de l'isolation thermique	6
Les ponts thermiques	9
Les solutions d'isolation par l'extérieur (ITE)	14
L'isolation par l'extérieur avec un enduit	15
Les bardages rapportés sur ossature secondaire	17
Le double mur	22
La mise en œuvre d'une isolation thermique extérieure	25
La mise en œuvre d'une isolation support d'enduit	25
L'ITE avec support d'enduit mince	29
L'ITE avec support d'enduit épais	38
Les détails constructifs communs à toutes les solutions d'ITE	39
L'enduit sur ossature bois	47
L'isolation sous bardage rapporté	53
Les doubles murs	70



Le principe de l'isolation thermique

Avant de traiter plus particulièrement de l'isolation extérieure, il est important de rappeler les principes de l'isolation thermique.

L'isolation concerne les murs extérieurs, les combles et le sol mais aussi les parois (mur, cloison) ou planchers en contact avec une cave, un garage ou un escalier desservant ces locaux. En règle générale, on doit isoler toutes les parois en contact avec l'extérieur ou des locaux non chauffés. Tout l'espace habitable doit constituer un ensemble isolé, indépendamment des autres locaux. Si on le désire, la cave et le garage peuvent aussi être isolés en cas d'occupation régulière de ces locaux en période froide (atelier dans le garage par exemple).

L'isolation des sols sur terre-plein peut poser un problème dans un projet de rénovation. En effet, la seule possibilité d'isolation implique une réfection de ce sol et la pose d'un isolant sous la chape. Les déperditions par le sol représentent à peu près 15 % des déperditions totales de l'habitation. Il est donc utile de comparer le surcoût occasionné par la réfection du sol par rapport au coût des déperditions.

On dispose sur le marché d'une large gamme de produits adaptés à toutes les situations (figure 1).

Les matériaux d'isolation se présentent généralement sous forme :

- de rouleaux ou de panneaux pour les isolants fibreux ;
- de plaques pour le polystyrène et le polyuréthane ;
- de flocons ou granulats (laine de roche, vermiculite, verre) ;
- de matériaux de construction (béton cellulaire, briques à alvéoles multiples) ;

- de panneaux de doublage constitués d'une plaque de plâtre cartonnée sur laquelle est collé un isolant (laine minérale, polystyrène ou autre). Ce type d'isolant est désigné sous l'appellation 10 + épaisseur de l'isolant.

Il existe quatre grands principes d'isolation :

- l'isolation intérieure : pose de matériaux isolants à l'intérieur du local ;
- l'isolation extérieure : pose de matériaux isolants sur les murs de la construction (par l'extérieur) ;
- l'isolation répartie : le matériau utilisé pour la construction des parois est isolant ;
- l'isolation par remplissage d'ossature.

La figure 2 illustre ces différents procédés. Quelle que soit la position du matériau isolant dans la paroi, la résistance thermique est la même. Cependant, les performances en termes d'inertie thermique seront très différentes selon que l'isolant est placé à l'intérieur ou à l'extérieur. Il en est de même pour la problématique des ponts thermiques et de la condensation.

L'isolation intérieure est la solution la plus répandue en France, surtout en rénovation. Elle est d'un coût raisonnable et relativement simple à mettre en œuvre (à la portée de tout bon bricoleur).

La pose des isolants est réalisée par l'intérieur de l'habitation au niveau des murs extérieurs, des combles et des sols. Cette solution présente de nombreux inconvénients. L'épaisseur des isolants peut diminuer sensiblement la surface habitable. L'inertie thermique du mur n'est pas mise à profit. Les ponts thermiques sont nombreux et difficiles voire impossibles à éliminer, avec des risques de condensation au cœur des parois.

En revanche, ce type d'isolation permet d'obtenir un habillage impeccable de la paroi intérieure, quel que soit l'état du mur d'origine.

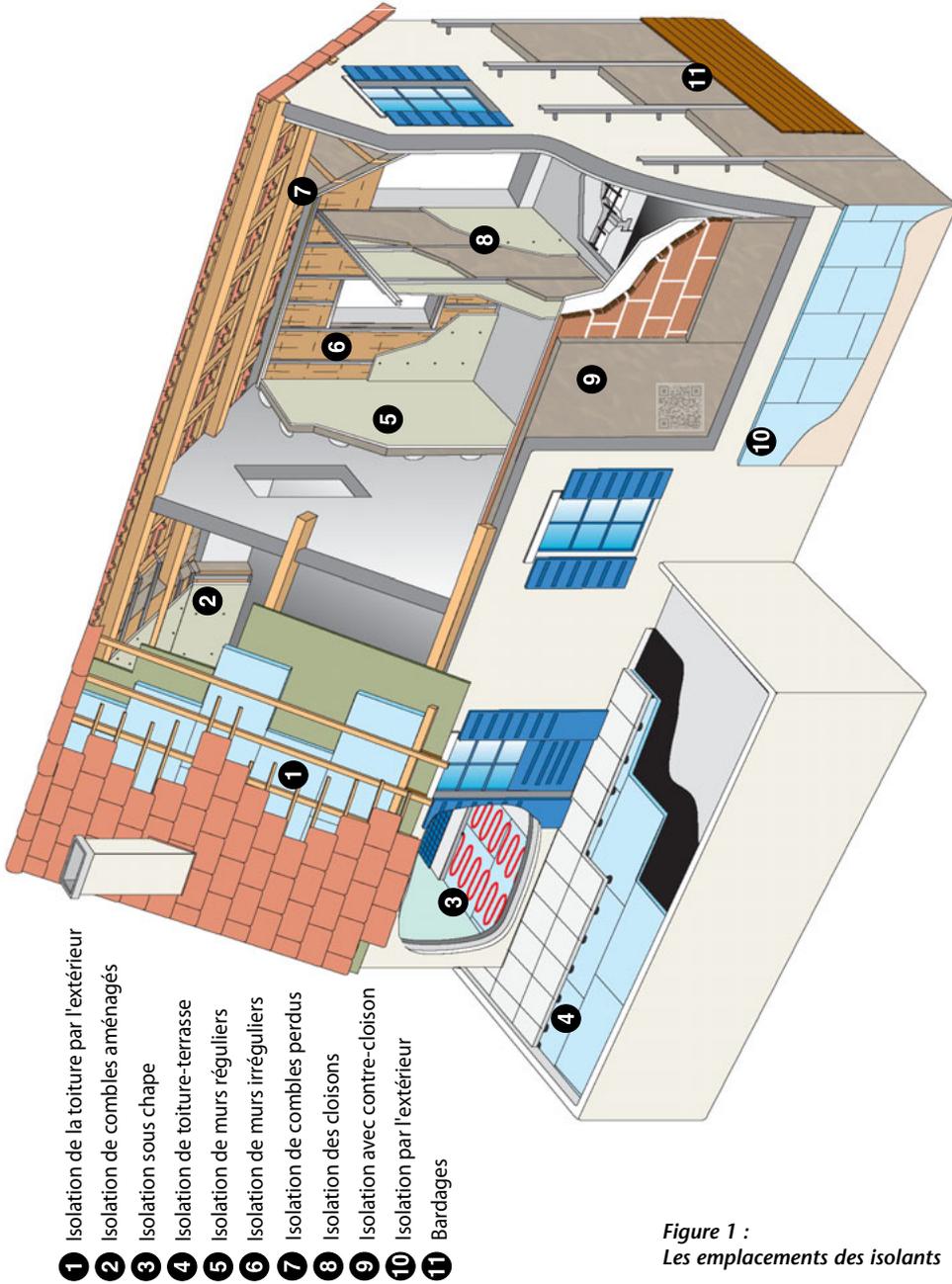


Figure 1 :
Les emplacements des isolants

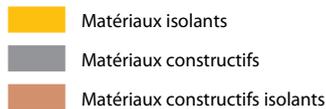
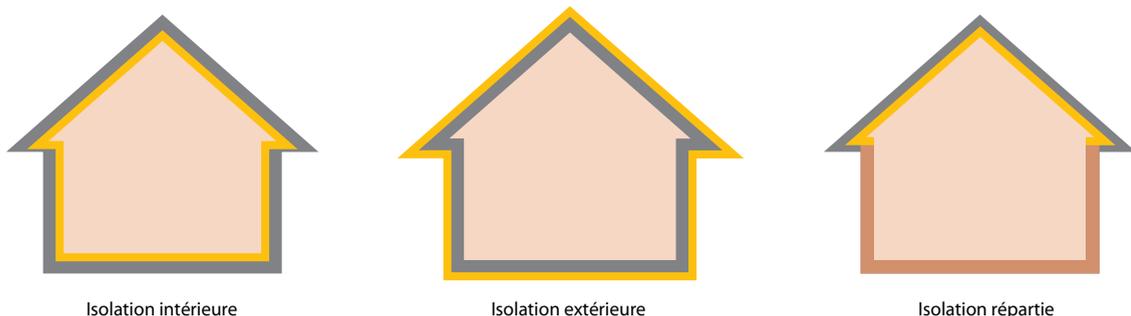


Figure 2 :
Les procédés d'isolation



L'isolation extérieure est réalisée par un isolant posé sur tous les murs extérieurs, recouvert d'un enduit ou d'un bardage. La toiture peut également être isolée par le même procédé.

La mise en œuvre d'une telle solution est délicate parce qu'il faut assurer l'étanchéité de la façade et installer un échafaudage : elle sera confiée de préférence à un professionnel.

Une telle solution est envisageable si le ravalement de l'habitation nécessite une réfection. Il en est de même pour la toiture, ce type d'isolation ne pouvant être réalisé sur une toiture existante.

Mais il est possible de la combiner avec une isolation des combles par l'intérieur, dès lors que l'on assure la continuité de l'isolation. Ce procédé est de loin le plus performant puisqu'il supprime de fait pratiquement tous les ponts thermiques. Le confort intérieur est amélioré grâce à l'inertie thermique. La maçonnerie est protégée des intempéries et des variations de température, ce qui augmente sa pérennité (figure 3). La fragilité accrue de la façade peut être considérée

comme un inconvénient avec ce type d'isolation. L'entretien peut également être plus important, par exemple avec des bardeaux en bois.

L'isolation répartie concerne les matériaux de construction de l'habitation. Elle comprend la construction des murs extérieurs en matériaux isolants (monomurs terre cuite, béton cellulaire ou autres). L'isolation des combles est exécutée en isolation intérieure ou extérieure, l'isolation des sols en isolation intérieure. L'isolation répartie peut être adoptée en rénovation en cas de création d'un niveau ou surélévation de la maison. La figure 4 présente un comparatif des diverses solutions d'isolation thermique.

Pour définir les performances thermiques dans le bâtiment, on utilise un coefficient qui permet d'évaluer la quantité de chaleur traversant une paroi hétérogène. Il s'agit du **coefficient de transmission surfacique U**. Il s'exprime en $W/m^2.K$ et représente la quantité de chaleur traversant un mètre carré de paroi pour une différence de température d'un degré entre les deux faces. U est un coefficient égal au rapport

de 1 sur la résistance totale de la paroi ($U = 1/R_{\text{totale}}$). Plus U est faible, moins il y a de déperditions. U est une valeur utilisée internationalement.

Les ponts thermiques

L'architecture d'une construction comporte des points où l'isolation présente des faiblesses ou même s'avère inexistante. Ces points se situent généralement au niveau des changements de plan (vertical/horizontal) ou des changements de paroi (mur/toiture ou mur/fenêtre). On appelle ces points faibles des ponts thermiques linéaires (figure 5).

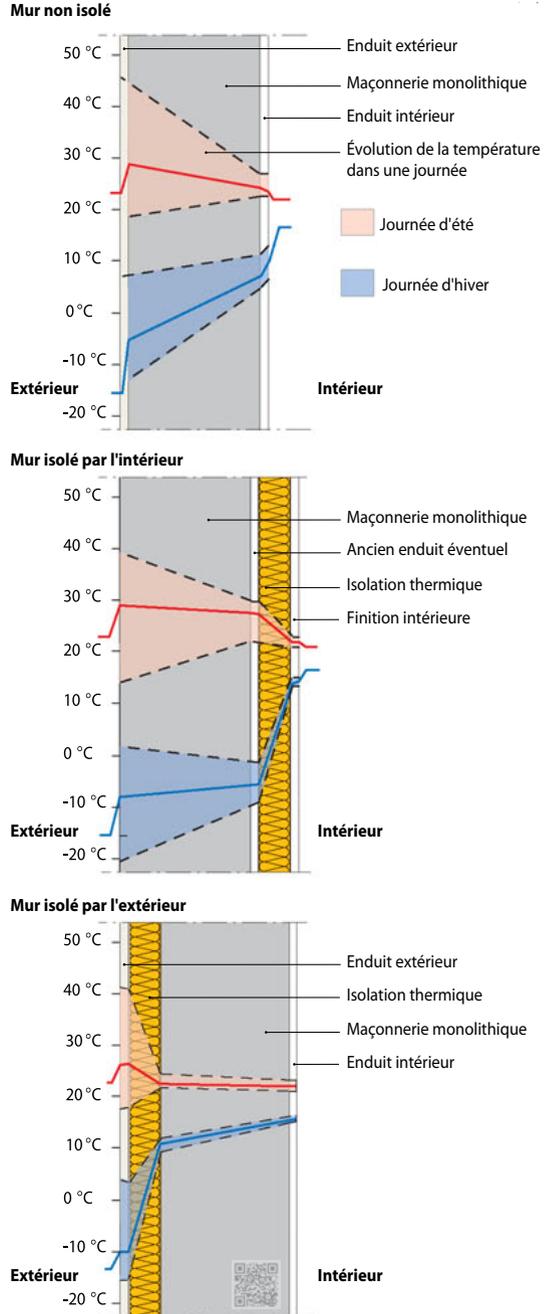
Un autre type de ponts thermiques, dits intégrés ou ponctuels, est souvent généré par les éléments de fixation des isolants ou par des ossatures secondaires (ossature métallique d'une isolation par l'intérieur, poutrelle en béton d'un plancher à hourdis, chevilles de fixation métalliques). Ils doivent être pris en compte pour le calcul du coefficient de transmission surfacique U de la paroi.

Les ponts thermiques linéaires sont quantifiés par le coefficient linéique ψ (psi) exprimé en $W/m.K$. Les ponts thermiques intégrés sont caractérisés par le coefficient χ (khi) exprimé en W/K .

La conséquence des ponts thermiques est double. Ils sont une source importante de perte de chaleur (jusqu'à 40 %) et peuvent engendrer des désordres dus à la condensation (figure 6).

La réglementation thermique et les labels indiquent des valeurs de ponts thermiques à ne pas dépasser.

Figure 3 :
Évolution de la température
à l'intérieur d'un mur plein



Comparaison des différents principes d'isolation thermique			
Critères techniques	Isolation intérieure	Isolation extérieure (finition crépi ou bardage)	Isolation répartie (monomurs, doubles murs)
Inertie thermique	 L'inertie thermique du mur n'est pas utilisable.	 Le confort intérieur est amélioré par la capacité d'accumulation de chaleur des murs.	 Le confort intérieur est amélioré par la capacité d'accumulation de chaleur des murs.
Ponts thermiques	 Il est difficile d'éviter les ponts thermiques.	 Les ponts thermiques sont pratiquement inexistants (à soigner au niveau des fondations).	 Solution satisfaisante dans la plupart des cas. Soigner les détails pour éviter les ponts thermiques.
Protection contre la pluie battante	 La paroi extérieure ne doit pas permettre à l'eau d'atteindre l'isolant.	 La peau extérieure assure une bonne protection contre la pluie.	 Le problème de pénétration de la pluie battante doit être résolu.
Séchage du mur extérieur	 Le mur extérieur sèche plus lentement en hiver et l'humidité pénètre plus profondément.	 Le mur est protégé de la pluie et sa température reste constante.	 Dépend du type de mur, de son orientation et de sa ventilation.
Protection contre le gel et les écarts de température	 La paroi extérieure est sujette à toutes les variations extérieures (risques de fissures).	 L'isolation extérieure protège du gel et des écarts de température trop importants.	 Dépend de la composition et de la perméabilité de la paroi.
Humidité	 L'isolant doit disposer d'un pare-vapeur efficace pour éviter tout risque de condensation.	 La vapeur d'eau doit pouvoir migrer de l'intérieur vers l'extérieur à travers le revêtement extérieur.	 La vapeur d'eau doit pouvoir migrer de l'intérieur vers l'extérieur à travers le revêtement extérieur.
Contraintes liées à la position de l'isolant	 L'isolant doit être recouvert d'une peau intérieure (plaque de plâtre, lambris, contre-cloison).	 L'isolant doit être protégé par une peau extérieure pour éviter sa dégradation.	 Cette solution est la plus durable si les conditions de mise en œuvre ont été bien respectées.
Entretien	 Avec une finition bien réalisée, ne nécessite qu'un entretien courant du revêtement intérieur.	 Par nature, la peau extérieure peut nécessiter un entretien régulier.	 L'entretien dépend de la nature et de la texture du revêtement ou du matériau extérieur (mur double).

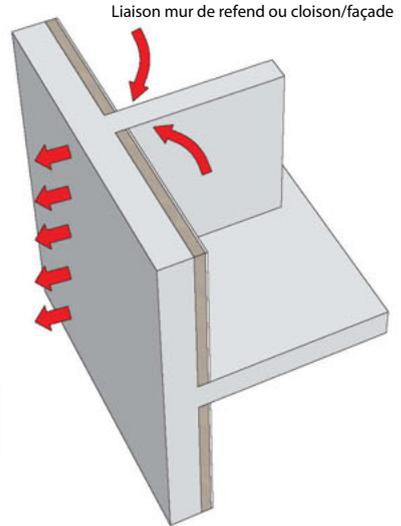
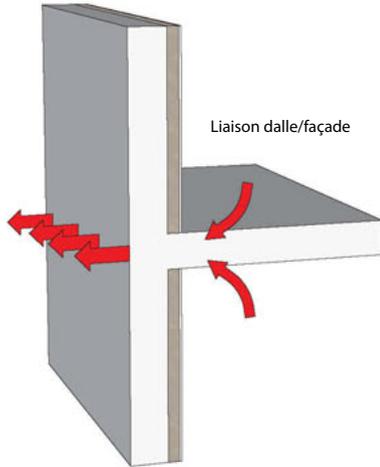
D'après "La conception globale de l'enveloppe et l'énergie - Guide pratique pour architectes - Université de Liège"

Figure 4 : Les principes d'isolation thermique

Pour comprendre l'importance des ponts thermiques et la nécessité de les traiter ou de veiller à ne pas en créer, on peut les considérer comme de véritables fuites. Un récipient aux parois étanches présente peu d'intérêt pour contenir un liquide s'il est percé d'un trou, même infime. Si l'on considère une habitation comme un récipient dans lequel on voudrait conserver non pas un liquide

mais de la chaleur, les ponts thermiques constitueraient autant de trous qui entraîneraient des fuites de chaleur. Cela signifie aussi, en pratique, qu'il est inutile de surisoler une partie du logement ou d'une pièce, par exemple en laissant une paroi non traitée. En isolant la moitié des murs, on n'obtiendrait pas une isolation à moitié efficace, mais simplement des performances très localisées

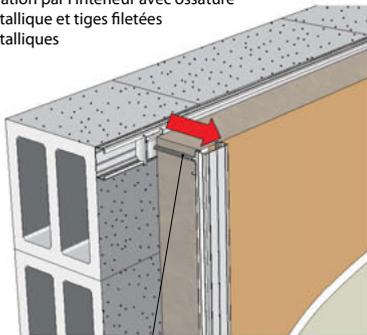
Exemples de ponts thermiques linéaires PTL



Unité (psi) Ψ en W/(m.K)

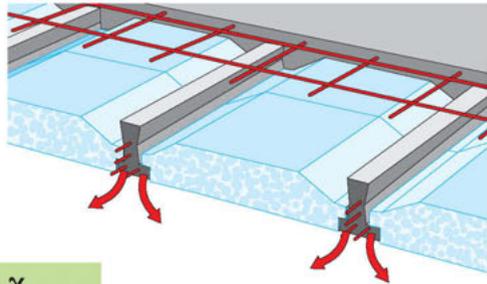
Exemples de ponts thermiques intégrés PTI (ou ponctuels)

Isolation par l'intérieur avec ossature métallique et tiges filetées métalliques



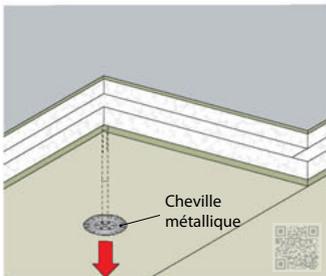
Tige filetée métallique

Utilisation de hourdis isolants sans languette de recouvrement



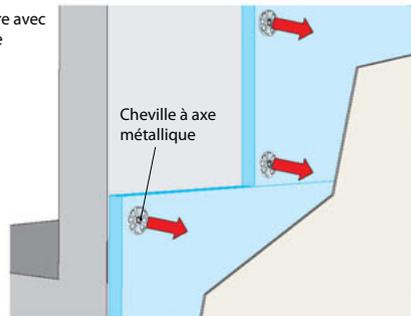
Unité (khi) χ en W/K

Isolation en sous-face avec panneaux composites fixés par des chevilles métalliques



Cheville métallique

Isolation extérieure avec des chevilles à axe métallique



Cheville à axe métallique

Figure 5 : Les types de ponts thermiques

© Ytong



Figure 6 :
Exemple de
dégradation due
à un pont thermique

et globalement pratiquement nulles, avec en prime des désagréments.

Tel un liquide, la chaleur emprunte la voie la plus facile pour traverser les matériaux, c'est-à-dire la moins isolée. Par exemple, le diagramme thermique d'une dalle béton reprise dans un mur en béton cellulaire (figure 7) montre le comportement du flux thermique. La chaleur tente de s'échapper par la dalle vers l'extérieur. Elle est freinée par l'isolant et la planelle en bout de dalle.

À l'échelle d'une habitation, il est possible, et parfois surprenant, de réaliser un thermogramme, au moyen d'une caméra infrarouge. Les différences de couleur montrent clairement la présence et l'intensité des ponts thermiques qui peuvent exister dans une habitation. À l'extérieur, les couleurs froides (vert, bleu) sont le signe d'une bonne isolation puisque la chaleur intérieure ne traverse pas les parois. Sur la figure 8, on constate nettement la différence entre la

partie gauche de la maison, isolée par l'extérieur, et la partie droite, non isolée. La façade non isolée laisse apparaître les points faibles comme les linteaux, les appuis de fenêtre et la liaison mur/toit.

À l'intérieur, les couleurs froides indiquent un manque d'isolation, puisque le froid pénètre dans l'habitation. On constate que les ouvrants sont des points faibles, comme le montre la fenêtre de toit, ainsi que les planchers et les changements de paroi. Ils peuvent être dus également au manque de soin à la mise en œuvre, entraînant un mauvais positionnement et des fuites d'air.

Les ponts thermiques se produisent donc en divers points de la construction dans les parois en contact avec l'extérieur ou avec des locaux non chauffés. Les plus courants se situent à la jonction entre la façade et :

- le plancher bas ;
- le plancher intermédiaire ;
- la dalle de balcon ;

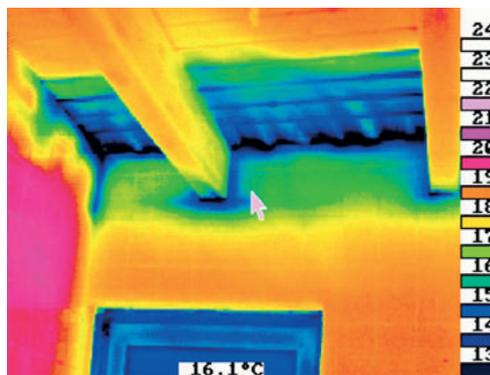
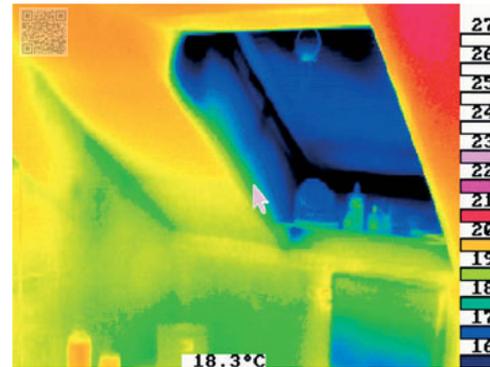
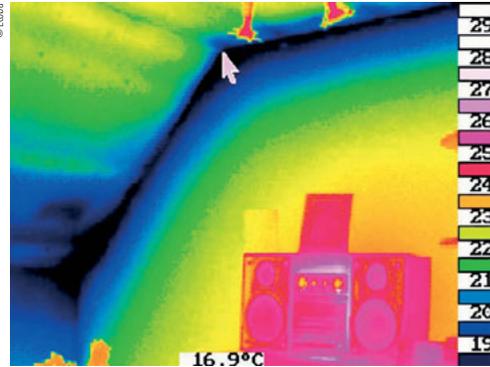
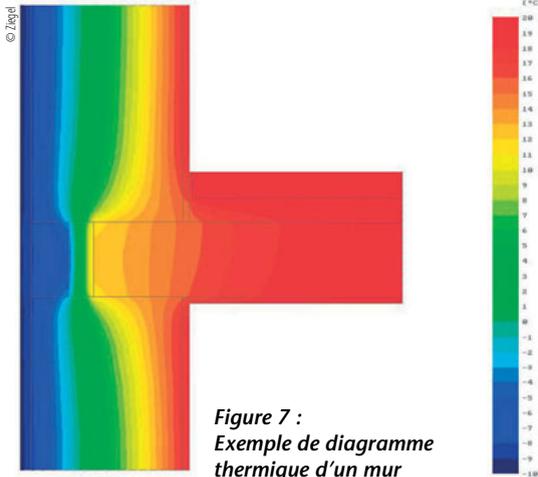


Figure 8 : Exemples de thermogrammes

