Thermique du bâtiment

COURS N°4

**Chapitre IV : Isolation thermique du bâtiment**

**I/ Pourquoi et à quoi sert l’isolation thermique d’un bâtiment ?**

Un bâtiment mal isolé laisse s’échapper la chaleur en hiver et perd rapidement sa fraîcheur en été. Une mauvaise isolation thermique des murs peut faire perdre jusqu’à 25% de la chaleur du logement, ce chiffre atteignant 30% pour une isolation des combles faible ou inexistante. Grâce à une isolation performante, les factures de chauffage ou de climatisation liées à ces déperditions thermiques baissent drastiquement.

Ainsi, effectuer des travaux d’isolation thermique et l’emplois de matériaux isolants et bien choisis, permettent d’arriver à atteindre une réduction allant jusqu’a 80% des consommations d’énergie liées au chauffage et à la climatisation.

En limitant les besoins en énergie du bâtiment en général et particulièrement au niveau du logement, l'isolation thermique est l’alternative principale du gaine en énergie et logiquement en économie.

**II/ Les objectifs de l’isolation thermique :**

1/ Les pertes de chaleur

 Au niveau de toutes les composantes physique du bâtiment dont principalement les planchers, les plates formes, les plafonds, les toits , les murs, les voiles, les terrasses, il est nécessaire et obligatoire de procéder à l’isolation de toutes les parois et surfaces en contact avec l’extérieur.

Ce qu’il faut savoir pour avoir une résistance thermique adéquate :

* L’isolation varie selon la zone ciblée car les pertes énergétiques ne se répartissent pas de la même façon dans les différents espaces du bâtiment.
* Il est obligatoire d’arriver à une répartition uniforme et continue de l’enveloppe isolante autour des pièces de vie.

 2/ Les ponts thermiques

 Un pont thermique est un défaut d’isolation par fois involontaire lors de la réalisation du bâtiment. La présence d’une discontinuité de l’enveloppe isolante continue réalisée, provoquant des pertes thermiques parfois très importantes.

L’exemple d’un raccordement entre un plancher et un mur extérieur ou entre une gaine de ventilation et un poteau porteur ou encore entre un cadre d’une fenêtre et le mur, mal isolés. Les ponts thermiques doivent être traités minutieusement pour être hors d’état de nuire et pour éviter les pertes thermiques et les refroidissements infectent pour le bâtiment

3/ Les parois froides.

 A l’intérieur d’un bureau, d’une chambre, d’une salle de cours, la température ressentie par le corps humain correspond à la moyenne entre la température de l’air à l’intérieur du local considéré et la température sur la surface des murs extérieurs et intérieurs qui l’entourent.

 Si en prend un exemple : la température à l’intérieur du local est de 21 °C, les murs sont à une température de 13°C, alors la température que nous allons ressentir (Résultante) sera de 17 °C. De ce fait, il en résulte alors, une forte sensation d’inconfort thermique. Dans ce cas, nous serons dans l’obligation d’augmenter les besoins en chauffage pour compenser ce déséquilibre.

4/ La Condensation

 La condensation est le phénomène résultant de la vapeur d’eau contenue dans l’air du local ou de la pièce, qui devient des gouttelettes d’eau à partir d’une certaine température et d’un taux d’humidité donné.

 Si le taux d’humidité d’une pièce à 25°C est de 50% et que la température du mur est 14°C, alors l’humidité va se condenser sur la surface du mur. Cette condensation va alors dégrader les matériaux du mur, ce qui va engendre des contraintes pour la santé des habitants et occupants du lieu. Ceci est du à la faible température du mur, si la température du mur était de 20°C, il n’y aurai pas de problèmes. Donc l’isolation est extrêmement importantes des murs et autres.

**III/ Quelles sont les caractéristiques d’un isolant thermique ?**

Trois paramètres permettent de caractériser un matériau et une paroi isolante :

1/ Conductivité thermique :

 Le principal paramètre permettant de caractériser la capacité d’un matériau à transmettre la chaleur est la conductivité thermique (λ), en W/m.K( voir chapitre II).

 Toute conductivité thermique faible, permet une faible et lente transmission de chaleur, ce qui permet automatiquement une isolation thermique forte et confortable.

Remarque : Un isolant est un matériau qui se caractérise par une conductivité thermique inférieure à 0,065 W/m.K.

2/ La résistance thermique :

 Pour déterminera la résistance au flux de chaleur (transfert de chaleur) d’un matériau X, ayant une épaisseur E, les spécialistes de la matière, utilisent les données de la résistance thermique (R), exprimée en m².K/W.

 Ce critère mesure la performance d’un isolant pour une épaisseur donnée E. La résistance thermique est reliée à la conductivité thermique λ (voir plus haut) et l’épaisseur E par la relation :

 R = E / λ.

Remarque : Plus cette résistance R est importante, plus les pertes de chaleur à travers une paroi sont faibles.

3/Le Coefficient de transmission thermique d’une paroi :

 Pour mesurer la résistance d’un mur composé de plusieurs couches de matériaux différents, ou d’un plancher horizontal en hourdis, en béton armé, en bois, …, il suffit tout simplement d’additionner la résistance thermique de chaque couche pour obtenir la résistance thermique totale.

 Le coefficient de transmission thermique (U) correspond à l’inverse de cette résistance thermique totale. Il représente la capacité et la capabilité d’une paroi à transmettre la chaleur.

 Plus cette valeur de transmission thermique est faible, plus le mur est bien isolé.

Remarque : La réglementation thermique actuelle conseille une valeur de résistance thermique

 R = 5 m².K/W pour les murs verticaux en contact avec l’extérieur.

4/ Résistance au feu

 Pour de raisons de sécurité évidentes, il est interdit d'utiliser des matériaux de construction facilement inflammables. L'absorption de la lumière par la fumée produite par la combustion est indiqué par:

N° 1: forte absorption, fumées opaques;

N° 2: absorption moyenne et

N°3: faible absorption (mois de 50%).

5/ Résistance mécanique

 L'isolation des dalles, des planchers, des murs, des ouvrages souterrains (cave, sous-sol, …) nécessite des matériaux résistants aux efforts de compression. La résistance des isolants à la compression est mesurée par la contrainte nécessaire pour diminuer l'épaisseur. Cette contrainte s'exprime en milliers de Pascals [kPa].

6/ Absorption d'eau

 Un matériau humide perd de son pouvoir isolant. Les catégories d’isolants en contact avec l'eau (en toiture, terrain, sous-sol, etc.) ne doivent être des absorbeurs d’eau. Le pouvoir absorbant des matériaux isolants est mesuré soit par immersion d'échantillons dans l'eau, par flottation d'échantillons sur un bac d'eau ou enfin par diffusion de vapeur d'eau (Source : cours thermique du bâtiment, Dr Aidoud. A

**IV/ Les principaux isolants thermiques**

 Un isolant thermique doit répondre à différentes exigences et normes proposées par une architecture choisie, un environnement donné et existant ainsi qu’un confort de vie souhaité et parfois exigé. Chaque type de matériau isolant possède ses propriétés techniques, et adapté à certains cas spécifiques.

Les isolants sont regroupés par catégorie et famille.

1/ Les isolants traditionnels :

- **Les isolants minéraux :**

Les isolants de cette catégorie sont **la laine de verre**, **la laine de roche**, **la perlite**, **la vermiculite** et **le verre cellulaire**.

 Les laines minérales, isolants majoritaires de cette catégorie, sont fabriquées à partir de fibres minérales qui sont enchevêtrées et liées entre elles par collage.

L’air qui est un excellent isolant est alors emprisonné entre ces fibres et garantie une bonne isolation. Ces produits se trouvent sous forment de matelassés et de panneaux.

**- Les isolants synthétiques**

 Le polystyrène est un matériau isolant qui se présente sous (PS) sous deux formes :

1. Expansé (EPS), où des billes de PS sont expansés à la vapeur d’eau et se collent entre elles pour former un isolant à structure cellulaire fermée,
2. Extrudé (XPS), où des billes de monomère styrène (fragments d’une chaîne de polystyrène) sont mélangées avec un agent gonflant (CO2 généralement) et extrudées.

Remarque : On les appelle également polystyrène « blanc » ou « gris ». Ils se présentent sous forme de panneaux rectangulaire, sous différentes épaisseurs.

1. Le polyuréthane (PU) est fabriqué par expansion d’une mousse comportant un agent gonflant possédant une faible conductivité thermique en créant des structures cellulaires fermées renfermant des gaz. Il se trouve sous forme de panneaux



Figure d’une mousse organique

**- Les isolants d’origine végétale et animale**

 La ouate de cellulose en vrac, qui est fabriqué par une opération de recyclage de journaux, ou de liège en plaques ou granules.

Il existe aussi d’autres catégories d’isolants d’origine végétale, mais qui sont utilisés dans des cas bien précis, dont principalement : chanvre, lin, coton, paille ou encore laine de bois,

Aussi d’origine animale : laine de mouton, plumes de canard

**-Les isolants en mousses inorganiques**

 La mousse de verre est obtenue en faisant cuire au four un mélange de fine poudre de verre avec un peu poudre de graphite, placé dans un moule rectangulaire. La surface supérieure du mélange fond en premier et empêche le gaz carbonique résultant de la combustion du carbone de s'échapper. Ce gaz reste alors occlus dans des bulles de verre et le mélange lève comme un cake.

Ce matériau, relativement cher, est totalement étanche à l'eau et présente d'excellentes qualités mécaniques. Il est utilisé en toiture plate et pour l'isolation de fondations et de dalles soumises à de fortes charges.

-L’exemple du béton cellulaire : Il est obtenu parautoclave expansé par addition de poudre d'aluminium à un mortier. L'aluminium réagit avec l'eau et le ciment dégage de l'hydrogène. La mousse ainsi obtenue est durcie à l'autoclave, puis découpée en blocs. Ce matériau est utilisé d'une part comme béton léger, et d'autre part pour construire des parois homogènes.

Figure : Photo d’un béton cellulaire (Source : cours thermique du bâtiment, Dr Aidoud. A

2/ Les nouveaux isolants

 C’est des isolants possédant d’excellentes propriétés thermiques, supérieur à celles de la conductivité thermique de l’air immobile (les lames d’air).

 Ces isolants se présentent sous forme de :

-Panneaux sous vide, dits PIV,

 - Panneaux ou granules de l’aérogel de silice. Il est fabriqué par évaporation d’un gaz contenu dans un gel.

Remarque : Ce processus créer une structure poreuse qui va fortement limiter le passage de la chaleur.