Mise en cohérence des objectifs du TIPE

Le sujet sur lequel j'ai choisi de travailler concerne l'isolation thermique des infrastructures et plus particulièrement l'isolation des habitations. Je souhaitais apprendre quelles étaient les conditions favorables à la formation de ponts thermiques qui entraînent des échanges thermiques indésirables avec l'extérieur d'une habitation et comment contrer ses pertes d'énergie coûteuses.

Professeur encadrant du candidat :

Positionnements thématiques

Physique(*thermodynamique*),Physique(*physique des matériaux*)

Mots clés

Mots clés :

-Isolation	-Insulation
-déperditions thermiques	-thermal losses
-conductivité thermique	-thermal conductivity
-chaleur	-heat
-matériaux	-matériaux

Bibliographie commentée

Depuis une cinquantaine d'année dans un nombre de pays croissant les normes d'isolation thermique ont beaucoup changées. Les évolutions techniques et économiques ont renforcées les exigences et les performances en matière d'isolation thermique. Auparavant le chauffage au bois, au charbon et même au fioul suffisait à conserver des températures assez hautes dans les habitations même en hiver étant donné les échanges d'énergie avec l'extérieur (milieu plus froid) ce qui engendrait une grande consommation de combustible. Depuis le premier choc pétrolier en 1973 la notion d'isolation thermique des murs et des toitures est apparue pour économiser l'énergie. L'objectif alors était de trouver les bons matériaux pour pouvoir bénéficier d'une isolation thermique performante en réduisant les transferts thermiques (1) par conduction dans les parois. Les déperditions dans les habitations sont localisables et la plus grande partie de celle-ci sont celles liées à aux zones de la toiture et au renouvellement de l'air mais il existe aussi certaines zones localisables à plusieurs endroit dans les infrastructures appelées ponts thermique (2) et ceux ci sont depuis la nouvelle réglementation thermique de 2012 de plus en plus pris en compte dans l'efficacité d'une isolation thermique. Une solution aux différents ponts thermiques qui existent dans les habitations sont les rupteurs de pont thermiques qui assurent une continuité de l'isolation thermique (intérieurs ou extérieurs) de la paroi considérées. Les rupteurs de pont thermiques contiennent souvent de bon isolant avec des coefficients de conductibilité thermique de l'ordre de $10^{-2} \text{ W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$ comme le polystyrène ou la laine de verre. Les ponts thermiques sont dues à une discontinuité de l'isolant interne de l'infrastructure, ainsi l'isolation par l'extérieure peut permettre une considérables atténuation des flux thermiques importants au niveau des ponts thermique(3).Une fois toutes les faiblesses dans la structure considérées il faut faire le choix du bon isolant. Les déperditions par conduction dans les parois sont modélisés par des flux thermiques allant de l'intérieur vers l'extérieur et chaque matériau est plus ou moins apte à conduire ce flux thermique par transmission de proche en proche de l'agitation thermique des atomes qui le composent. Pour avoir un bon isolant on cherche

un matériau ayant une grande résistance thermique. Cette résistance thermique dépendant de la surface sur laquelle le flux est considéré et de la conductivité thermique propre à chaque matériau. Les isolants doivent être peu conducteurs du flux thermique. Pour limiter l'épaisseur nécessaire à mettre d'isolant pour atteindre le critère de l'habitat passif (notion désignant un bâtiment dont la consommation énergétique au mètre carré est très basse) les isolants les plus classiquement utilisés sont : la laine de verre, la laine de roche, la laine de chanvre, le polystyrène PSE, la plume de canard, le polyuréthane... La création de super isolant pourrait subvenir aux besoins énergétiques d'actualité et des matériaux tels que l'aérogel fait à partir de nano-fibres de cellulose sont actuellement des pistes de plus en plus intéressantes (4). Une méthode pour l'isolation consiste déjà à créer une fine couche d'air (dans laquelle il n'y a pas de phénomène de convection) car l'air constitue un bon isolant. Mais plus performant qu'une fine couche d'air les matériaux super isolants constituent une catégorie d'isolant très performante. C'est le cas des panneaux isolants sous vide (PIV) matériau formé d'un cœur poreux à base de silice nanostructuré, le tout dans une enveloppe étanche et sous vide (5). Cet isolant présente s'il n'est pas abîmé des qualités d'isolation thermique très intéressantes.

Problématique retenue

L'objectif ici est de comprendre pourquoi les matériaux utilisés comme isolants réussissent à bloquer la diffusion thermique et par la suite de mesurer la conductivité thermique d'un panneau de PIV.

Objectifs du TIPE

- Observation du phénomène de conduction dans deux métaux de conductivité thermique différente
- Identifier les critères essentiels d'un bon isolant
- Étude d'un super isolant : le PIV (avantages et limites)

Références bibliographiques

(1) Cours sur la diffusion thermique : équation de diffusion :

https://www.youtube.com/watch?v=eMQ4_uRK94Q

Résistance thermique et loi d'association :

<https://www.youtube.com/watch?v=rvR6jpuREwA>

Cours de PC filmé au lycée Wallon de Valenciennes, 2017

(2) Jean-Marie Hauglustaine, Chargé de cours, Diapositive sur les ponts thermiques, Faculté des sciences, Cycle de conférence « Un habitat durable à Bruxelles », Le centre urbain, Bruxelles, 2012

(3) Laure Wirbel Ducoulombier, Conception d'un nouveau système d'isolation par l'extérieur pour le bâtiment, École Centrale de Lille, 2014

(4) Clara Jimenez Saelices, Développement de matériaux super-isolants thermiques à partir de nano-fibres de cellulose, Université de Bretagne Sud, 2016

(5) Antoine Batard, Modélisation du comportement thermique à long terme des panneaux isolants sous vide : (PIV), Université Grenoble Alpes, 2017