

Comment estimer les performances thermiques d'un bâtiment ?



On sait qu'un bâtiment n'est pas parfait thermiquement, il y a des déperditions thermiques que l'on se doit de chiffrer afin de mieux gérer les besoins du bâtiment.

Ces pertes / apports sont dus à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. On peut les décomposer en différents phénomènes :

- Déperditions surfaciques (Murs, Vitres, Sol et Plafond)
- Déperditions linéiques ou ponts thermiques (Etage, Mur / Toit, Liaisons de l'isolation ...)
- Déperditions par la ventilation / les fuites d'air

Dans cette présentation nous vous exposerons donc les différents outils de tests et mesures qui vous permettront d'apprécier votre consommation énergétique annuelle.

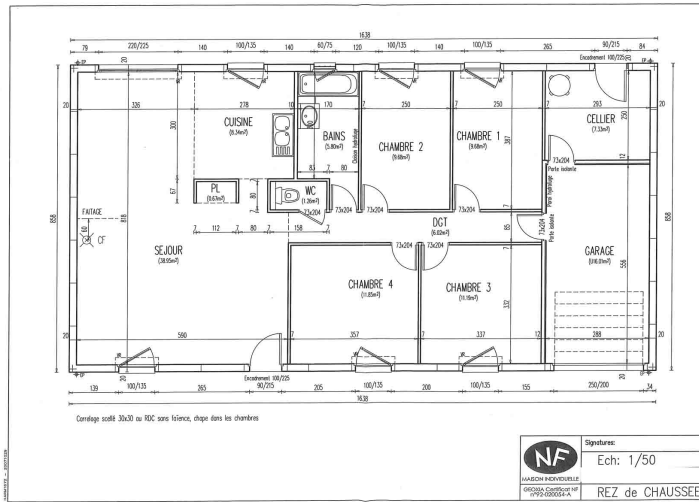
Des logiciels de calculs thermiques existent pour réaliser précisément ces calculs. Nous ne proposons pas ce type de logiciel sur notre site internet. Le guide vous aidera à estimer les déperditions globales du bâtiment.



Surface des parois déperditives

Je possède les plans de construction

Possibilité de connaître toutes les surfaces grâce à la hauteur sous plafond et les cotes du plan.



Je ne possède aucun plan

Possibilité de réaliser toutes les mesures grâce à un distancemètre.



Leica D510
Leica X310



Disto D810 Touch

Une fois l'intégralité des surfaces connues, il reste à déterminer leurs performances d'isolation thermique.

Qualité des parois déperditives

La qualité des parois déperditives est caractérisée par le coefficient de conductivité thermique (U) en [W/m².K]

Les déperditions au travers d'une paroi de coefficient U :

$$P = U \times S_{\text{paroi}} \times (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \quad \text{en [W]}$$

Mais les parois sont, en général, composées. Paroi comportant une partie opaque (mur) et une partie vitrée par exemple.

Il faut donc calculer tous les coefficients de conductivité (U_n) afin de pouvoir calculer U_{global} grâce à la formule :

$$U_{\text{global}} = \sum (U_n \times S_n) / S_{\text{totale}}$$

Qualité des parois déperditives

Parois opaques

Je connais la compositions des parois.

Possibilité de connaître la conductivité thermique de la paroi grâce à l'épaisseur des matériaux et leurs caractéristiques.



$$U = 1 / R_{\text{total}} \text{ avec } R_{\text{total}} = \sum (e_n / \lambda_n)$$

λ : conductivité thermique d'un matériau

Je ne connaît pas la composition des parois

Possibilité de mesurer la conductivité thermique de la paroi grâce à un kit de mesure.



Pack de mesure du coefficient U

La performance des parois opaques étant déterminée, il reste à déterminer celle des parois vitrées.

Qualité des parois déperditives

Parois vitrées

Je connais la performance des menuiseries.



Fenêtre aluminium
Performance et innovation

Coeff Uw
1,3W/m².K

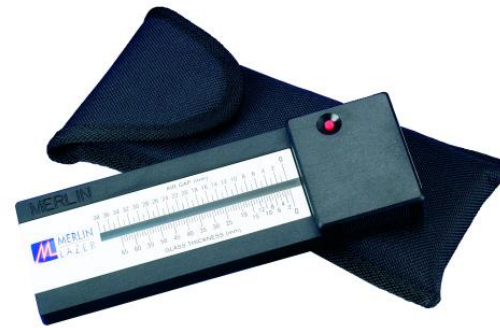
Facteur solaire Sw
≥ 0,45

Transmission TLw
66%

Performance A.E.V.
A*4E*7BV*A2

Recherche de la conductivité thermique globale de la menuiserie (U_w) grâce à la documentation.

Je ne connais pas la performance des menuiseries.



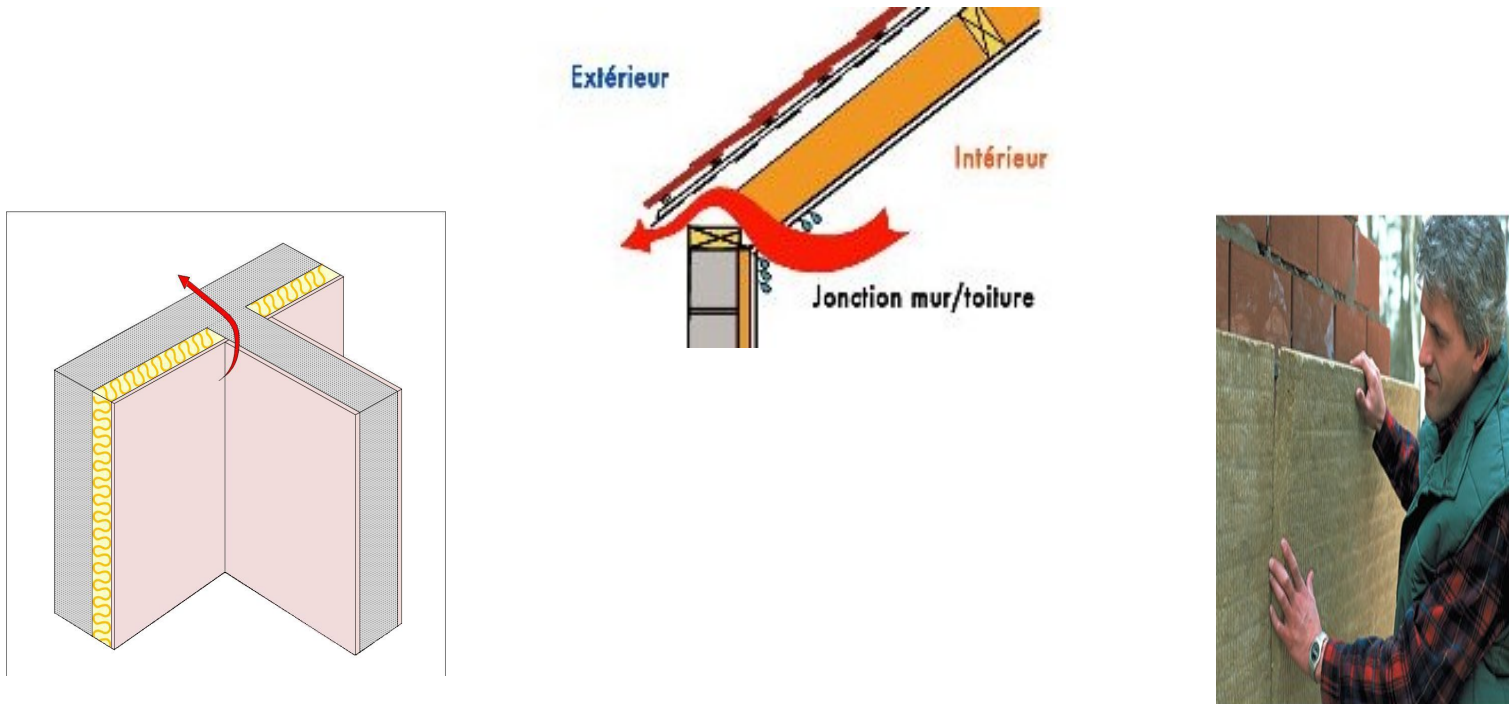
Mesureur d'épaisseur de verre

Possibilité de connaître l'épaisseur des différents composants du vitrage et donc la conductivité de la surface vitrée. Grâce au kit de mesure, on connaît également la conductivité de l'encadrement.

$$U_{\text{global}} = (U_{\text{vitre}} \times S_{\text{vitre}} + U_{\text{encadrement}} \times S_{\text{encadrement}}) / S_{\text{totale}}$$

Qualité des jonctions d'isolant

La rupture d'isolation créer des défauts d'isolation, les ponts thermiques. Ces ponts thermiques offrent un passage facile à l'énergie contenue dans le bâtiment. Ces défauts augmentent donc les besoins du bâtiment et entraînent un inconfort pour les occupants aussi bien en été que en hiver.



Il est possible d'identifier ces ponts thermiques grâce à une caméra thermique.

Qualité des jonctions d'isolant / Ponts thermiques

Afin de localiser les différents ponts thermiques et les éventuelles malfaçons lors de l'assemblage de l'isolation, l'utilisation d'une caméra thermique est recommandée. Lorsque l'ambiance intérieure est à une température différente de l'extérieur, on voit les défauts d'isolation grâce à la différence de température de surface des murs.



FLIR E8



FLUKE TIR32



Calcul des ponts thermiques

Afin d'estimer la perte effectuée par ces ponts thermiques, il est d'usage d'utiliser la norme EN ISO 10211. Cette norme permet de définir les valeurs des coefficients Ψ [W/m.K] qui, comme U définissent la perte en Watt sur un mètre de pont thermique pour un degré d'écart entre l'intérieur et l'extérieur.

Afin de prendre en compte ces ponts thermiques dans le calcul de déperditions :

$$P = [\sum (U \times S) + \sum (\Psi \times L)] \times \Delta\theta_{\text{int./ext.}}$$

Ventilation

Pour déterminer ces pertes, il faut identifier le type de ventilation et le débit extrait.

La ventilation peut être naturelle ou mécanique contrôlée (VMC). Dans ce dernier cas, elle peut être simple flux, double flux ou thermodynamique. La ventilation peut aussi être assurée par une Centrale de Traitements d'Air qui assure les conditions intérieures en hiver comme en été.

S'il y a des bouches de reprise dans les pièces de service, c'est-à-dire, les pièces telles que la salle de bain, la cuisine ou les WC. C'est qu'un système mécanique contrôlé est installé. Si vous ne disposez pas de ces bouches c'est que le système est naturel.

Afin de différencier le type de ventilation mécanique contrôlée, il faut regarder dans les pièces dites principales (salon, chambres à coucher ...) s'il y a des bouches de soufflage ou uniquement des entrées d'air (en général sur les menuiseries).

Il y a des bouches de soufflage dans ces pièces.

VMC Double Flux

Il n'y a pas de bouches de soufflage dans ces pièces.

VMC Simple Flux

Ventilation

Mécanique contrôlée

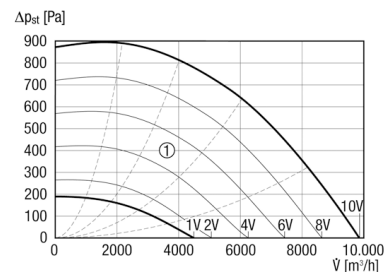
Dans le cadre d'une ventilation mécanique contrôlée, plusieurs possibilités s'offrent à vous afin de connaître le débit d'air extrait et donc la perte de chaleur engendrée

Vous possédez les caractéristiques du ventilateur.

Possibilité de connaître le débit à l'aide d'un manomètre différentiel.



DC 410 Flow Kit



Vous connaissez la section en un point du réseau d'air.

Possibilité de connaître le débit à l'aide de la vitesse moyenne dans la conduite.

Les parois ayant un impact sur la vitesse de l'air, il faut moyenner plusieurs points de mesure afin d'avoir la valeur moyenne de cette vitesse.

Norme NF EN 12599



Anémomètre à fil chaud

Ventilation

Mécanique contrôlée

Vous pouvez également mesurer le débit de ventilation aux différentes bouches terminales du réseau afin de vérifier ou d'estimer le débits trouvés précédemment.

Pour cela vous aurez besoin d'un cône de mesure de débit adapté à la forme de vos bouches de ventilation et d'un anémomètre adapté.



KIMO DBM610



Kit VTA + K35

Infiltrométrie

On sait que les bâtiments ne sont pas étanches, ce défaut d'étanchéité à l'air crée une perte thermique supplémentaire. En effet, le débit d'air s'infiltrant dans le bâtiment ayant besoin d'être chauffé à la même température que l'ensemble de celui-ci, il faut également prendre cette notion dans notre bilan.

Afin de connaître ce débit d'infiltration, il faut réaliser un test d'infiltrométrie à l'aide d'une porte soufflante. Ce test donne un résultat réglementaire, le n_{50} . Ce résultat représente le débit d'infiltration d'air pour une différence de pression de 50 Pa rapporté au volume chauffé.

Débit d'infiltration :

$$Q_v = 2 \times Q_{4\text{Pa-surf}} \times V_i \times e_i \times \varepsilon_i$$

Avec e_i : facteur d'exposition

ε_i : facteur d'altitude



Infiltrométrie

Porte soufflante



Porte soufflante Mineapolis



R-Lik 8.4

Afin de faciliter les mesures et l'édition des valeurs réglementaires, Testoon vous propose des solutions complètes matériel et logiciel.



Logiciel INFILTREA

Comportement du bâtiment

Afin de caractériser le comportement d'un bâtiment, nous devons introduire la notion d'inertie. L'inertie thermique du bâtiment est le produit de la masse de chaque matériau composant le bâti et de son effusivité thermique.

Cette valeur est compliquée à calculer étant donné les variations des paramètres thermo-physiques en fonction de la température notamment et de la difficulté à estimer la masse de chaque matériau notamment dans le cadre de la rénovation d'un bâtiment.

Dans ce cadre, il est possible d'instrumenter le bâtiment afin d'en appréhender le comportement.



Capteur de température sans fil, sans pile



Compteur d'énergie SHARKY

Comportement du bâtiment

Afin de connaître le comportement du bâtiment et de son système de chauffage, il peut être intéressant d'instrumenter ceux-ci à l'aide de sondes de température et d'un compteur d'énergie sur le réseau de chauffage.

Grâce à ces systèmes, il vous sera possible de regarder comment se comporte le bâtiment lors d'une période de relance / arrêt du système de production.

Ces observations vous permettront ensuite de définir des temps de remise en marche / arrêt du chauffage. Ces temps vous permettront de définir des périodes de réduit de température du bâtiment pendant les périodes d'innoculation et des périodes de chauffage "normal" en occupation.



Systeme AVIP : Suivi des consommations et températures (Peut être constitué sur mesure)

Étanchéité des réseaux aérauliques

Afin de parfaitement maîtriser la consommation, il faut connaître et maîtriser les flux d'air entrant et sortant du bâtiment. L'étanchéité des réseaux aérauliques est très importante dans ce cadre au vu de la consommation annuelle en énergie engendrée par la ventilation.

Pour cela, Testoon vous propose un kit pour mesurer cette étanchéité.



Lindab LT600



R-Lik 8.2