



Technische Universität
KAISERSLAUTERN

Direction d'Etude :

Dr.-Ing. Peter Kosack

Graduate School CVT

Arbeitskreis Ökologisches Bauen (Commission de travail « Construction écologique »)

Gottlieb-Daimler-Strasse 42

D 67663 Kaiserslautern

Durée de l'étude : 1.10.2008 au 30.04.2009

© Copyright by Dr.-Ing. Peter Kosack

Le rapport de l'étude peut être intégralement copié ou divulgué.

RÉSUMÉ

Durant la période de chauffe 2008/2009 et dans le cadre de la mutation énergétique, un comparatif de consommation d'énergie entre un chauffage par rayonnement infrarouge et un chauffage au gaz a été effectué afin de vérifier l'utilité et la fonctionnalité d'un système de chauffage par rayonnement infrarouge dans l'habitat.

Il a pu être prouvé dans cette étude que le chauffage par rayonnement infrarouge présente une alternative intéressante aux systèmes de chauffage classiques.

L'utilisation correcte d'un chauffage par rayonnement infrarouge donne de bons résultats, non seulement en matière de consommation, mais également en matière de coûts et d'émission de CO₂.

ASPECTS MÉDICAUX

Personnes allergiques / asthmatiques

Les personnes allergiques aux poussières domestiques sont particulièrement concernées par le choix du système de chauffage. Une allergie aux poussières domestiques signifie une forte sensibilité avec réaction allergique aux excréments d'acariens qui peuvent provoquer des rhinites, des démangeaisons et de l'asthme allergique. Cette réaction du système immunitaire n'est pas provoquée directement par les poussières domestiques, mais plus précisément par les excréments des acariens nichant dans la poussière. Ces excréments adhèrent à la poussière qui « tourbillonne » dans l'atmosphère sous l'effet de toute forme de convection. La personne allergique se sentira donc mieux dans un environnement de faible convection. Le principe même du chauffage par rayonnement infrarouge possède la convection la plus basse. (Wilfried Diebschlag, Brunnhilde Diebschlag : Hausstauballergien. Gesundheitliche und hygienische Aspekte 2.Aufl., Herbert Utz Verlag, München 2000)

Traitement médical par la chaleur

Le traitement médical par rayonnement infrarouge fait partie intégrante de la thérapie physique appelée physiothérapie dont le principe consiste à utiliser toutes formes de traitement médical reposant sur des principes physiques tels que la chaleur, l'électrothérapie, le rayonnement infrarouge ou ultraviolet (UV), l'aquathérapie ou encore un traitement plus mécanique sous forme de massages.

Le rayonnement infrarouge C utilisé tout particulièrement dans les saunas à infrarouge a fait ses preuves et ses bienfaits thérapeutiques comme la diminution des tensions et le soulagement des rhumatismes ou encore l'amélioration du système cardiovasculaire ne sont plus à démontrer. Un chauffage par rayonnement infrarouge a par conséquent tendance du point de vue médical à avoir un effet thérapeutique positif. Par ailleurs, nous sommes entourés au quotidien et de façon permanente d'objets émettant des rayons infrarouges.

SYSTÈMES ÉTUDIÉS

Le système de chauffage au gaz

Nous nous basons sur la structure la plus couramment répandue d'une installation de chauffage au gaz dans un immeuble ancien avec un brûleur gaz centralisé dans un local cave avec des circuits d'eau chaude vers les différents locaux et des radiateurs régulés par une vanne. Les résultats sont en principe applicables à un chauffage fuel dans les mêmes conditions d'utilisation.

L'énergie primaire qui représente en même temps l'énergie finale est le gaz naturel livré dans l'immeuble par les conduites de gaz. Les pertes subies durant l'acheminement du producteur de gaz jusqu'au client final ne sont pas prises en compte.

L'énergie utile est l'énergie thermique diffusée dans l'air par convection. (cf. Fig.3.1) Les flux d'air qui en résultent produisent une grande différence de température entre le sol et le plafond de la pièce.

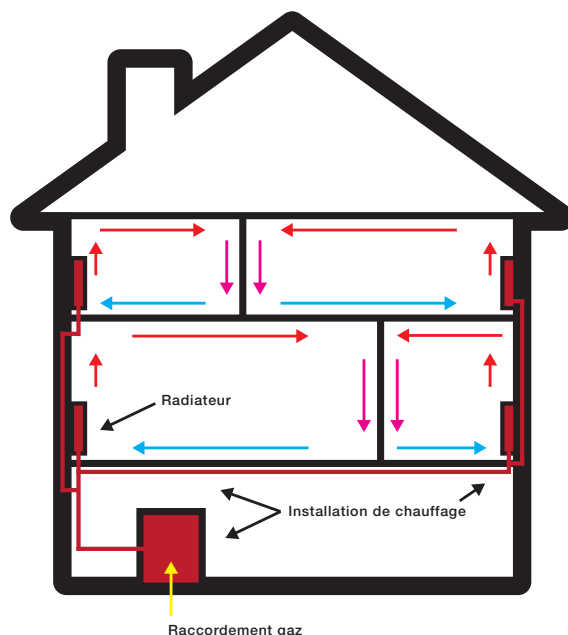


Fig. 3.1 : Principe d'installation d'un chauffage centralisé au gaz à l'eau chaude.

Le système de chauffage infrarouge :

Des panneaux rayonnants sont fixés comme des tableaux de façon décentralisée sur les murs des pièces et sont raccordés à l'installation électrique. Il est également possible de monter les panneaux rayonnants au plafond comme un panneau lumineux (mais pas d'encastrement dans le plafond !)

Le raccordement au réseau électrique public partagé (cf. Fig.3.2) fait partie du système.

L'énergie primaire prise en compte représente une moyenne calculée par le réseau de distribution et représente un mélange (« mix ») d'énergies primaires destiné à la fourniture d'électricité.

L'énergie utile étant l'énergie diffusée dans les pièces par rayonnement infrarouge.

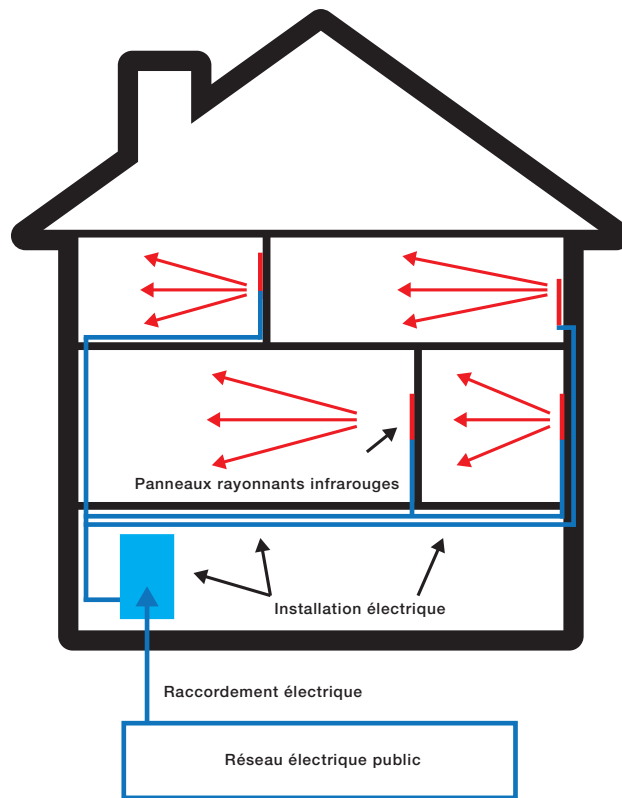


Fig. 3.2 : Principe d'installation d'un chauffage infrarouge

COMPARAISON DES FLUX D'ÉNERGIE

Le flux d'énergie dans le système de chauffage au gaz est représenté dans la figure 3.3

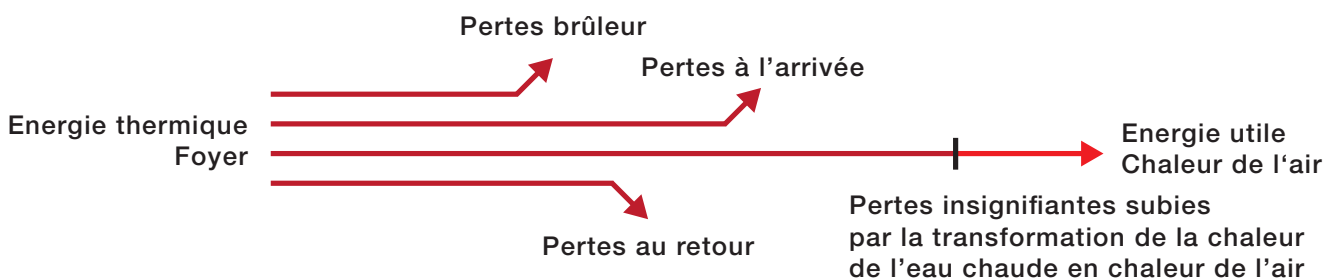


Figure 3.3 : Flux d'énergie du chauffage au gaz

L'énergie primaire « gaz naturel » représente au moment de sa livraison dans l'immeuble l'énergie finale. Lors de la combustion dans le brûleur cette énergie se transforme en énergie thermique d'env. 10 kWh par mètre cube de gaz. Une partie parvient dans le circuit d'eau chaude par le biais d'un échangeur thermique, le reste étant constitué de pertes brûleur évacuées vers l'extérieur soit par la cave soit par le conduit de cheminée.

Les conduites du circuit d'eau chaude allant du brûleur aux radiateurs et vice versa sont plus ou moins isolées et posées dans les murs et les plafonds qui sont ainsi réchauffés à l'intérieur. Par conséquent une petite part d'énergie thermique est diffusée dans les pièces à travers les murs, les plafonds et les sols. Mais une partie beaucoup plus importante d'énergie thermique est perdue à travers les murs extérieurs, du fait qu'en hiver la différence de température vers l'extérieur est la plus grande. Par ailleurs et c'est le cas notamment dans les bâtiments anciens, la présence de ponts thermiques provoque un refroidissement vers l'extérieur. Les pertes d'énergie se forment aussi bien en amont qu'en aval du circuit d'eau chaude. La quantité restante de chaleur est diffusée dans l'air des pièces sous forme d'énergie utile. La chaleur rayonnante diffusée par les radiateurs d'un chauffage gaz est insignifiante, car elle ne représente qu'un faible pourcentage de la quantité totale de chaleur diffusée qui réchauffe finalement l'air de la pièce. Par la convection de l'air des pièces les objets ainsi que toutes les surfaces (murs, plafonds et sols) sont chauffés. En règle générale la température de l'air est plus élevée que celle des surfaces. Dans les immeubles anciens, particulièrement ceux disposant de brûleurs désuets, on constate d'énormes déperditions de chaleur dues à une mauvaise isolation, puisque moins de la moitié de l'énergie primaire transformée en énergie utile est diffusée dans l'air.

Le flux d'énergie dans le système de chauffage infrarouge est représenté dans la figure 3.4

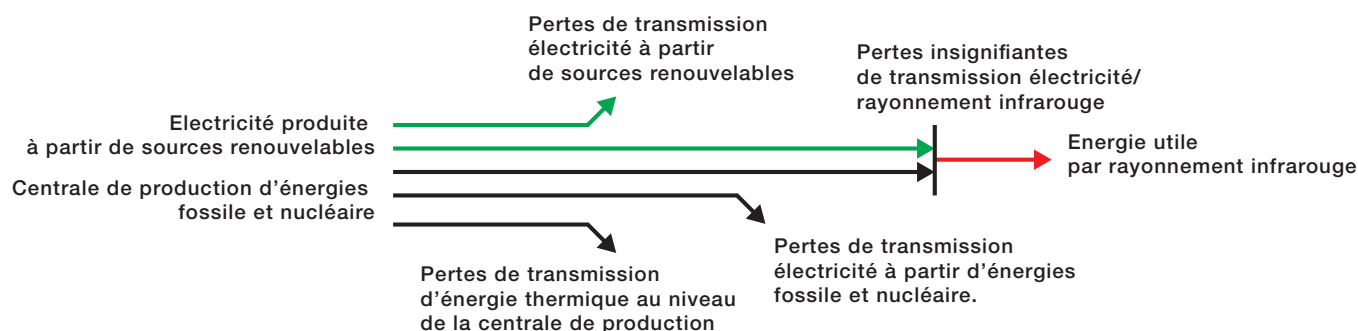


Figure 3.4 : Flux d'énergie du chauffage infrarouge

Au niveau de la fourniture d'électricité, l'énergie primaire peut être soit du courant produit à partir de sources renouvelables, soit des énergies fossiles ou nucléaires. La distinction au niveau des énergies renouvelables n'a pas été effectuée, n'ayant pas d'impact sur le bilan final.

Les centrales de production d'énergies fossile et nucléaire produisent de l'énergie électrique et thermique, sachant qu'en règle générale la chaleur produite par l'énergie thermique n'est pas exploitée et rejetée dans l'environnement.

Entre les centrales électriques et le raccordement de la maison au réseau de distribution, des pertes de transmission de l'énergie électrique produite d'env.10 % sont à enregistrer.

L'énergie électrique arrivant dans la maison par le biais des panneaux infrarouges est transformée en énergie par rayonnement thermique (rayonnement infrarouge) en tant qu'énergie utile ; celle-ci étant directement diffusée par rayonnement dans les pièces de la maison. Le réchauffement direct de l'air ambiant tel qu'il se produit avec des radiateurs est insignifiant et il en résulte comparativement peu de convection. Le rayonnement infrarouge chauffe essentiellement et directement les surfaces des murs, des plafonds et sols ainsi que les objets se trouvant dans les pièces. Une faible proportion du rayonnement infrarouge est absorbée par l'air en le réchauffant directement. A part cela l'air ambiant est réchauffé indirectement à travers les surfaces exposées au rayonnement par grandes zones de convection extrêmement faible. C'est la raison pour laquelle les surfaces des pièces sont en règle générale plus chaudes que l'air ambiant.

HYPOTHÈSE DE L'ÉTUDE

La différence la plus importante entre les deux flux d'énergie consiste dans le fait que pour le chauffage infrarouge l'on n'enregistre plus aucune perte en partant du raccordement de l'installation dans la maison jusqu'à l'utilisation de l'énergie utile. Par ailleurs le rayonnement infrarouge confère à l'habitat une agréable température ambiante, l'air n'étant pas chauffé.

(mot-clé : température opérative).

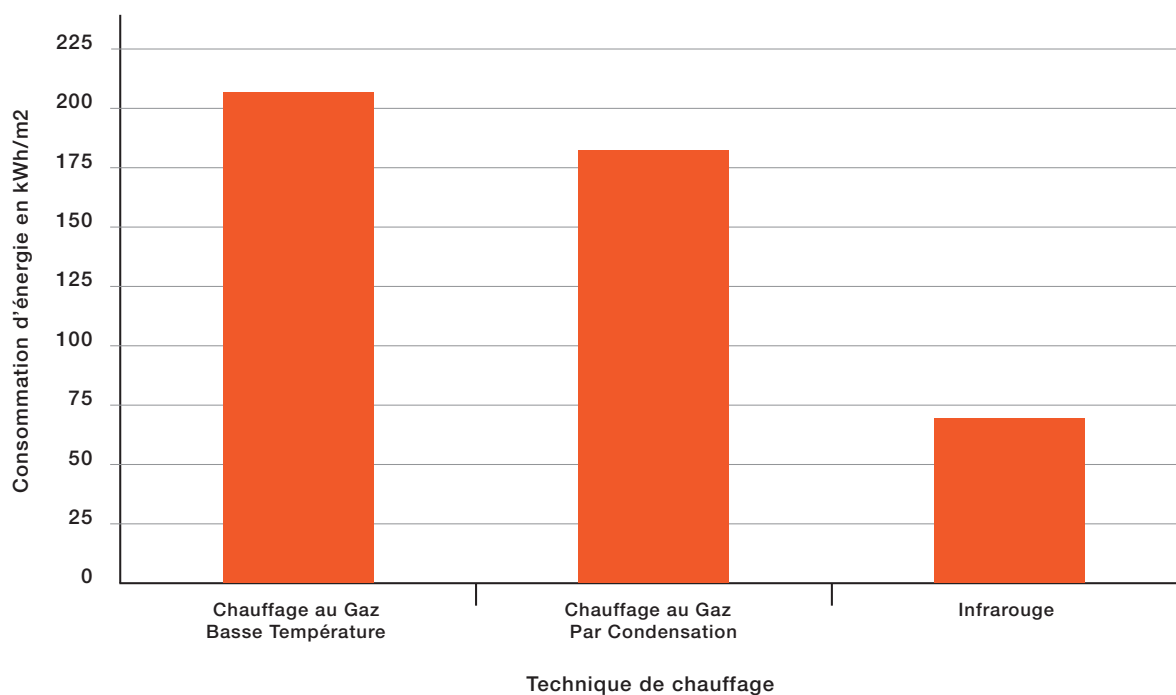
Les coûts liés à la fourniture de l'énergie finale doivent être payés à partir du raccordement de la maison au réseau de distribution. On part du principe que dans le cas d'un chauffage infrarouge et pour obtenir une agréable température ambiante, on nécessite une quantité nettement moindre en énergie, mesurée en kWh qu'avec un chauffage au gaz. Compte tenu de l'évolution actuelle des prix, il pourrait en résulter que les coûts d'exploitation d'un chauffage infrarouge soient identiques, sinon moins élevés que ceux d'un chauffage au gaz. Parallèlement et tout en tenant compte des pertes subies par les centrales au niveau du réseau interconnecté, le chauffage infrarouge pourrait avoir des résultats au moins identiques sinon meilleurs en matière de bilan d'émission de CO₂.

Ces suppositions ont été vérifiées de façon exemplaire dans la présente étude.

Le but de cette étude était de répondre à un maximum de questions d'ordre général (voir Motivation) en renonçant volontairement à des questions de détail, telle que l'influence de différents types de forme de construction des panneaux infrarouges etc...

L'établissement d'un système abstrait fut suivi par la recherche d'un objet de mesure concret offrant la possibilité de comparer les deux systèmes, sur un même lieu, avec un même nombre d'habitants et une construction identique. Ces exigences nous ont permis de minimiser dès le début de nombreux impondérables et différents facteurs tels que la dépendance par rapport à la météo, les différences de comportement ainsi que les caractéristiques de la construction elle-même (Isolation, comportement de stockage thermique etc..) et leurs différents effets sur le résultat de l'étude.

Consommation d'énergie par surface habitable



Comparaison de la consommation d'énergie par surface habitable

Comparé au chauffage au gaz basse température la consommation d'énergie finale du chauffage infrarouge s'élève à seulement 34,1% et comparé au chauffage gaz par condensation à 37,9 %.

Ce qui signifie que la consommation finale du chauffage au gaz s'élève à plus de 2,5 fois celle du chauffage infrarouge.