




Progatec SA

Technologie radiants



Chauffage
de grands espaces

Halles industrielles et tertiaires



Progatec SA
Ch. de la Colice 21
1023 Crissier

Tél. 021 637 01 60
Fax. 021 637 01 61

Chauffage de halles et grands espaces

Les alternatives techniques

Vous pensez agrandir ou rénover votre bâtiment, voire même commencer un nouveau projet de construction ?

Il est, par conséquent, utile de s'attarder sur quelques considérations techniques, alternatives technologiques, phénomènes physiques et aspects énergétiques importants.

- Chaque choix fait aujourd'hui influencera votre facture énergétique pour de nombreuses années à venir. **Le chauffage constituera inévitablement une partie importante de votre budget énergétique et requiert une attention toute particulière.**

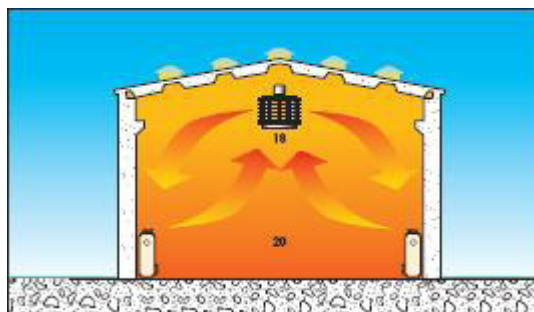
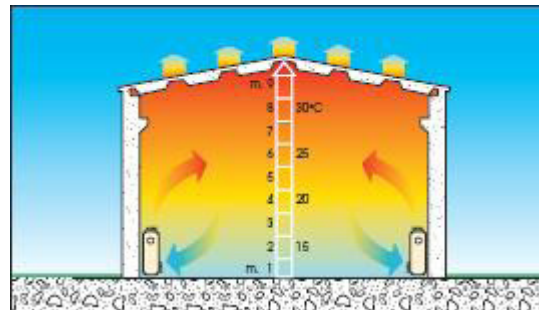
Afin d'être parfaitement adapté à une pièce, le chauffage doit correspondre étroitement aux dimensions de celle-ci, aux contraintes d'exploitation et au genre d'exploitation. Il existe des systèmes spécialement conçus pour les grands espaces ou les pièces aux plafonds élevés ainsi que pour des endroits plus restreints. Afin de faire le meilleur choix, tenez également compte du type d'activité, autrement dit de la température de confort souhaitée.

Convection et air chaud : stratification

Chauffage par convection

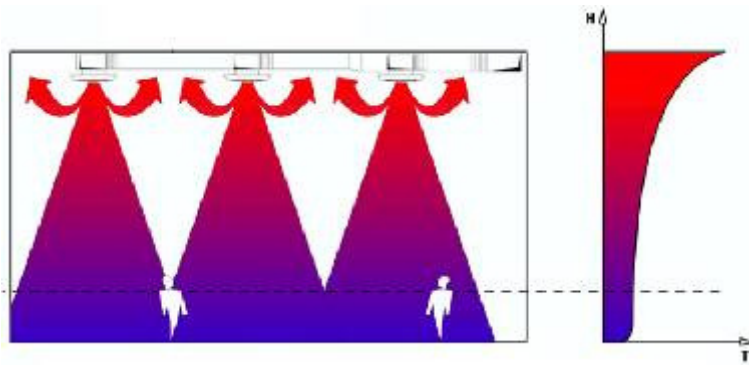
Les radiateurs, les convecteurs, les poêles au gaz naturel et les poêles à accumulation sont quelques exemples de systèmes de convection typiques.

Dans un système de chauffage par convection, également appelé convection naturelle, l'air de la pièce entre en contact avec des éléments chauds, se réchauffe et monte. L'air réchauffé se mélange ainsi au reste de l'air dans la pièce et les courants d'air propagent la chaleur au travers du volume. Les appareils de convection, comme les radiateurs et les poêles, sont construits de manière à favoriser la convection naturelle.



Cependant, dans les pièces hautes, l'air chaud s'accumule sous la toiture, là où les besoins de chauffage sont inexistantes et où il peut atteindre des températures élevées. Par conséquent, une quantité de chaleur importante reste suspendue en un endroit inutile. Les déperditions thermiques du hall et la consommation d'énergie s'en trouvent affectées particulièrement lorsque cette toiture manque d'isolation et d'étanchéité.

La formation de ces diverses couches d'air à des températures différentes et plus élevées vers le haut est le phénomène de stratification. Pour brasser l'air chaud et le descendre vers le bas, il faudra donc installer des ventilateurs spécifiques, des destratificateurs. Ces derniers vont consommer de l'énergie électrique supplémentaire, occasionner des courants non souhaités et certainement faire monter les coûts d'entretien de l'exploitation !



Installations traditionnelles :

forte stratification, température non-homogène, vitesse de l'air élevée vers les ventilateurs, bruits et pertes d'énergie.

Chauffage par air chaud

Les systèmes locaux à souffleries d'air chaud et les systèmes centraux à conduits d'air sont quelques exemples de chauffage par air chaud. Au cours du processus de chauffage par air chaud, des ventilateurs dirigent l'air de la pièce vers des éléments chauds et distribuent l'air chauffé dans la pièce. Le chauffage par air chaud est donc un processus de convection, au cours duquel la ventilation mécanique donne un coup de pouce à la convection naturelle. Cette convection forcée prévient la montée trop rapide de la chaleur vers le plafond.

- Dans le chauffage par air chaud direct, la source de chaleur se trouve dans l'appareil même. L'on parlera ici typiquement de radiateurs directs à ventouse pour les locaux bas ou **d'aérothermes pour les locaux intermédiaires**.
- Dans le chauffage par air chaud indirect, l'élément chauffant se situe hors de la pièce, l'air chaud étant transporté via des conduits d'air ou encore d'eau. Ce sera dans ce cas **des générateurs d'air chaud ou des chaudières**.

Les aérothermes

Les **aérothermes classiques** sont alimentés par un fluide, l'eau chaude qui est chauffée par une chaudière standard ou à condensation. Il y a donc perte au niveau du transport de l'énergie au long de la tuyauterie. L'inertie thermique est aussi importante.



Dans les **aérothermes à production directs au gaz** une flamme chauffe l'air dans chaque unité. Chaque aérotherme est alimenté d'une manière indépendante et rejette ses gaz de combustion à l'extérieur.

Dans certains cas, les aérothermes peuvent aussi être installés à l'extérieur du bâtiment.

L'installation d'aérothermes implique l'évacuation des gaz de combustion donc l'installation d'une cheminée ou ventouse.

Selon le type de local, cette contrainte n'est pas toujours contournable. Quelques fois, les coûts relatifs à ce matériel obligatoire ne sont pas nécessaires au vu de la ventilation naturelle du local et de l'alternative de chauffage par rayonnement.

Chauffage par rayonnement

Le chauffage par rayonnement infrarouge, le chauffage par les murs et le chauffage par le sol sont quelques systèmes de rayonnement typiques.

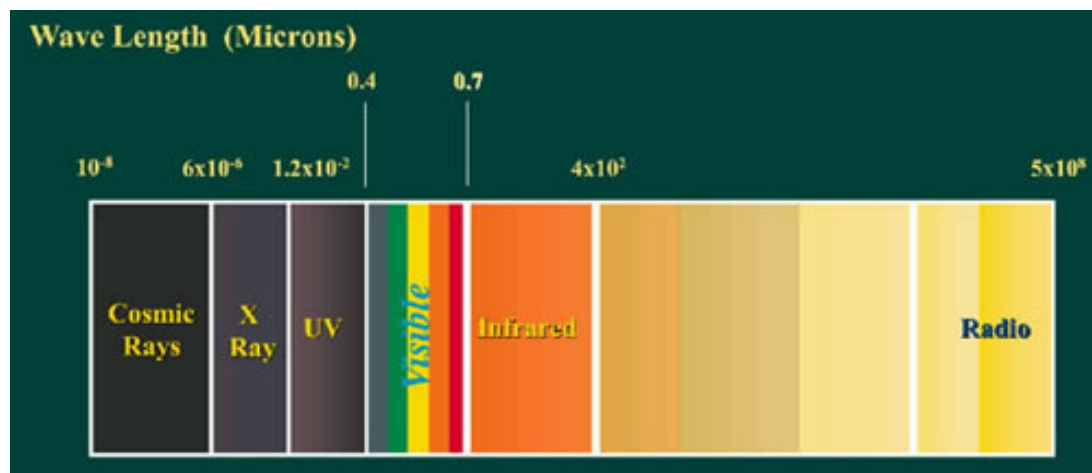
La chaleur rayonnée provient de la température de l'objet source. Le rayonnement de chaleur dépend de la température de la source et de la longueur d'onde du rayonnement.



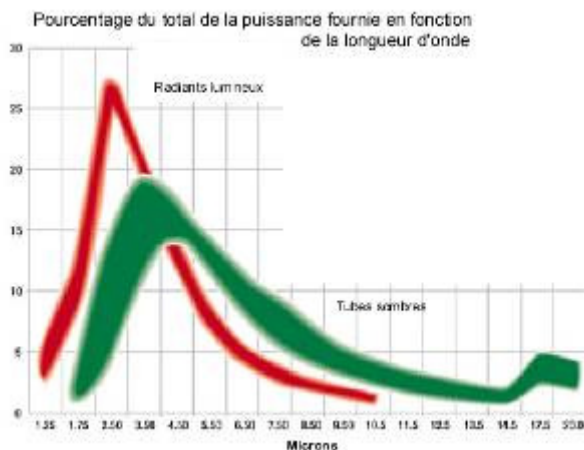
Rayonnement infrarouge

Avec ce type de chauffage, il s'agit d'exploiter la même technologie que le soleil nous propose, le rayonnement infrarouge !

L'énergie provenant du gaz naturel ou propane qui brûle est transformée en un rayonnement électro magnétique de fréquence (IR) visible (rayonnement lumineux) ou non (rayonnement sombre) selon les équipements. La transformation de chaleur en retour s'effectue lorsque le rayon atteint une matière qui l'absorbe. **Ce sont alors les surfaces qui sont chauffées et non les volumes.**



Environ 3% de l'énergie du soleil arrive dans l'ultraviolet, 50% arrive dans la bande de lumière visible et environ 47% de l'énergie arrive dans l'infrarouge plus longue. Seules les ondes de la bande infrarouges apportent de la chaleur sur terre. Tous les corps physiques sont capables d'absorber cette énergie, de la transformer et la rendre à nouveau en chaleur en fonction de la longueur d'onde la plus adaptée à ce corps.



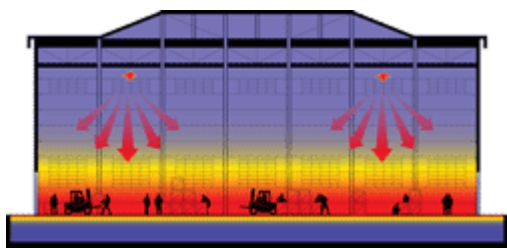
Les radiants à haute intensité fonctionnent entre 850 et 1000 °C et 80% de l'énergie émise l'est dans une longueur d'onde de 1 à 6 microns.

Les radiants à basse intensité fonctionnent dans une gamme de température comprise entre 350 et 600 °C, c'est à dire dans une gamme de fréquence de 2 à 10 microns.

Les radiants SBM fournissent le maximum de puissance à 2,5 microns.

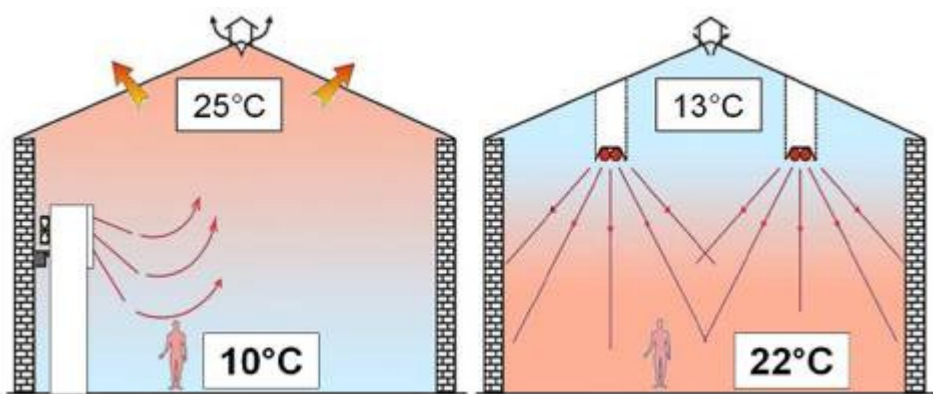
Chauffage de halles et grands espaces

Les technologies radiants



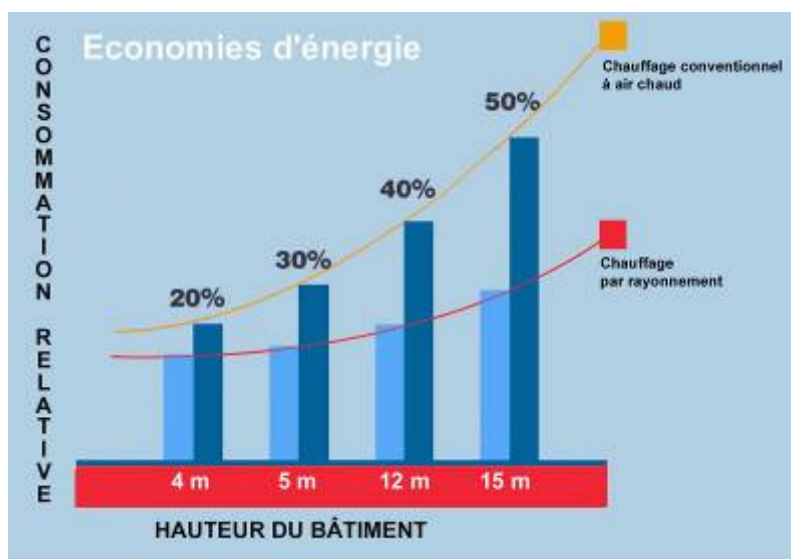
Le chauffage infrarouge est un chauffage par transfert radiant qui est communément réalisé par la combustion de gaz dans des **tubes de basse intensité** (rayonnement sombre) ou sur des plaques **céramiques à haute intensité** (rayonnement lumineux).

Chauffer des surfaces et non des volumes



Les rayons générés par la combustion du gaz dans les radiants lumineux ou sombres sont dirigés vers le sol pour chauffer des surfaces et non le volume d'air existant dans la pièce. Le phénomène de stratification vu précédemment n'existe pratiquement plus. La chaleur est produite sur et par le sol et non plus par de l'air s'accumulant sous le toit.

- Absence de mouvements d'air
- Pas de transport de particules et de poussières
- L'air reste frais pour une respiration confortable
- Niveau sonore bas
- Possibilité de chauffer des zones individuelles



Le gain en température au niveau des places de travail est élevé et la diminution de la consommation induite d'énergie est très importante, de 30% à 50%.

Se préoccuper de confort et non de chauffage !

Des économies supplémentaires

Quand nous nous approchons de la source de rayonnement, nous sentons directement la chaleur s'en dégager. Contrairement à la convection, un transfert préalable de la chaleur vers l'air n'existe pas. Typiquement, le chauffage par rayonnement procure une sensation de bien-être à une température inférieure d'environ 2°C à voire 4°C, selon les sources de chaleur, à celle obtenue par convection. Ceci résulte en une économie d'énergie supplémentaire de 12% à même 30% en fonction des genres de sources.



Il ressort d'une enquête que la température qu'une personne estime agréable diffère selon l'activité effectuée. Il est, de ce fait, préférable de régler le thermostat en fonction du rôle de la pièce.

<u>Pièce</u>	<u>Temp. de confort</u>	<u>Température réelle avec rayonnement</u>
Bureau	21° C	Selon hauteur
Atelier artisanat	18° C	15° C
Atelier travail habillé	16° C	13° C
Passages	15° C	12° C
Réfectoire / Cafétéria	20° C	Selon hauteur

Une bonne régulation

Lorsqu'une pièce n'est pas utilisée, il est plus économique de ne pas couper totalement le thermostat, mais de le diminuer de quelques degrés.

- Durant les courtes absences (pause de midi, par exemple) : 2 à 3° C de moins que la température de confort.
- Durant les longues absences (la nuit par exemple) : 5 à 6° C sous la température de confort.

Le réglage automatique des radiants permet ici de nouvelles économies puisqu'il n'y a aucune inertie de chaleur.

Un très bon rendement final

Avec la technologie radiants, les pertes de transport n'existent pas, seuls les rendements de production et de rayonnement de chaleur sont considérés.

Le rendement de production est proche des 100% alors que le rendement total de rayonnement est de l'ordre de 85%, ce qui est très bon par rapport au rendement final d'une installation avec de l'air chauffé.

Et surtout, se régler sur le climat local

Avec quelle autre installation peut-on décider **quand et où l'on va se chauffer** ?

Le chauffage n'est fourni que lorsque souhaité, sans inertie de démarrage. Il est arrêté lorsque inutile, lorsque le soleil s'est levé, sans inertie d'arrêt donc sans surchauffe typique dans ces cas-là. Il garde les locaux tempérés ou hors-gel en fins de semaines.

Panneaux radiants lumineux

Une plaque perforée en matériau céramique est traversée par un mélange air-gaz naturel qui vient la brûler et la porter au rouge à une température d'environ 960 °C. L'allumage se fait à l'aide d'une étincelle électrique. La céramique ayant la particularité de convertir cette puissante chaleur en rayons infrarouge, ceux-ci sont orientés vers le sol avec un réflecteur.

Puissances diverses

Grande flexibilité, modulation de la puissance, régulation automatique et programmable. La gamme très large de modèles va de 2,5 à 27 KW et permet dans installations dans (presque) tous les locaux de 4 mètres et plus, typiquement de 5 à 16 mètres.

Rendement élevé

Les radiants lumineux ont un rendement élevé car la chaleur produite est directement utilisée via le rayonnement. Il est d'environ 50% pour des panneaux classiques d'il y a quelques années à environ 85% pour les panneaux actuels de haut rendement SBM par exemple.

Fiabilité totale – simplicité

Il n'y a aucune pièce mobile, il sont donc robuste et d'une durée de vie élevée de l'ordre de 40 ans. Chez SBM, la surveillance est effectuée par sonde thermique et non par un système électronique de contrôle de ionisation quelques fois peu fiable.

Léger, peu encombrants

De plus, les radiants lumineux peuvent être installés dans tous les endroits. L'installation est très flexible, les extensions peuvent être exécutées à tout moment en fonction des besoins. En fonction des bâtiments, les appareils peuvent être installés aux murs, aux plafonds ou suspendus. Leur orientation permet de diriger les rayons là où la chaleur est souhaitée, d'une manière ponctuelle (places de travail) ou très régulièrement répartie (local dans son ensemble).

Régulation fine

Les modèles avec une seule rangée de céramique, sont appelés « à simple allure ». Avec 2 rangées, « double allure ». Cette dernière solution permet un réglage plus fin de la température en autorisant un fonctionnement à « 2 puissances ».

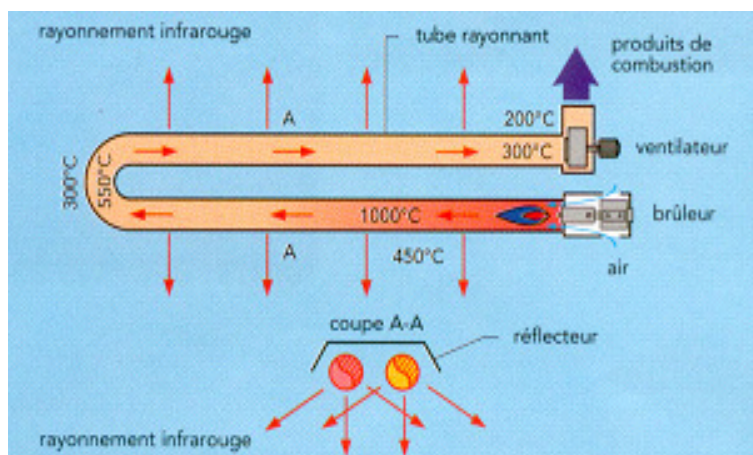
Pour faciliter l'exploitation, une régulation automatique peut être prévue. Soit, simplement un régulateur avec une sonde thermostatique qui allume et éteint l'installation, soit le régulateur est associé à une horloge et permet une exploitation avec plusieurs températures et horaires différents



Radiants céramique – l'efficacité du soleil

Tubes à rayonnement sombre

Un brûleur à gaz naturel ou propane envoie une flamme dans un tube en acier. Les produits de combustion sont extraits par un ventilateur qui les envoie à l'intérieur du local si le renouvellement d'air est suffisant ou à l'extérieur par une simple buse d'évacuation. Le tube reste sombre car le rayonnement est émis dans l'infrarouge invisible pour l'œil humain.



La forme du tube permet d'obtenir une température de surface moyenne uniforme et ainsi garantit une émission relativement homogène du rayonnement.

Un réflecteur dirige le rayonnement infrarouge vers la zone à chauffer comme le ferait un réflecteur d'un éclairage lumineux par néon. La conception du réflecteur est extrêmement importante. Il faut autant que possible réduire les pertes de chaleur à ce niveau. Pour se faire, les appareils haut de gamme sont équipés de cloisons aux extrémités. Le réflecteur peut être en acier galvanisé, en aluminium ou en inox. Le taux de réflexion (important) est optimisé avec de l'inox qui de plus garde toutes ses propriétés de performances.

Pour obtenir un niveau de confort satisfaisant, la surface totale du bâtiment doit être couverte par le rayonnement des appareils avec un recouvrement des flux rayonnés.

La surface rayonnée est fonction de l'angle d'ouverture des réflecteurs, de la hauteur d'accrochage et de la disposition des appareils (installation horizontale ou inclinée)

Puissances diverses

La gamme des modèles va de 21 KW à 50 KW chez SBM et permet dans installations dans tous les locaux, en général de 4 mètres à 6 mètres.

Rendement élevé

Le rendement est inférieur aux panneaux lumineux, le rayonnement est plus « diffus ». Une bonne partie de la chaleur est évacuée (refoulée) dans la cheminée.

Fiabilité

Avec un ventilateur, la fiabilité est liée à cette pièce mobile mais reste très élevée.

Encombrement – poids - cheminée

Les tubes radiants sont plus lourds que les panneaux (90 Kg à 120 Kg contre 12 KG). Ils se fixent aux murs ou sont suspendus à la structure. L'évacuation des gaz doit en outre être prévue par des cheminées ou canaux d'évacuation.

Le meilleur rendement possible

Pour obtenir un chauffage économique, le rendement de l'installation même est important. Il existe de nombreuses manières de définir 'le rendement' d'une installation.

Définition

Les machines ne convertissent pas toute l'énergie fournie en énergie utilisable ; une partie de l'énergie, dite 'inutilisable', est toujours perdue. La proportion d'énergie fournie transformée en énergie utilisable ou utile définit le rendement de cette machine. Un appareil de chauffage dont le rendement est de 100 % convertit toute l'énergie fournie (sous forme d'électricité, de gaz naturel ou de mazout) en chaleur.

Un appareil de chauffage dont le rendement est de 50 % convertit la moitié de l'énergie fournie en chaleur, le reste étant perdu lors de la transformation.

Un rendement de plus de 100 % ?

En principe, un rendement de plus de 100 % est impossible. Certains constructeurs de poêles au gaz naturel prétendent pourtant obtenir des rendements supérieurs à 100 %. Sont-ils de mauvaise foi? Non, mais ils adaptent quelque peu la définition... En voici l'explication.

À l'époque de l'apparition des poêles à gaz, les constructeurs ont établi que la combustion du gaz naturel entraîne une perte inévitable d'énergie. Durant le processus de combustion, de la chaleur s'échappe en effet avec les fumées et la vapeur d'eau. Cette chaleur se perd au travers de la cheminée. L'énergie maximale théorique qui, à cette époque, pouvait être transformée en chaleur utilisable est devenue la limite du rendement de 100 %.

Aujourd'hui, il existe de nouvelles techniques qui permettent de récupérer la chaleur contenue dans les fumées et la vapeur d'eau. Pour ce faire, ces fumées et vapeurs sont condensées (rendues liquides) au lieu de les laisser s'échapper telles quelles.

Les poêles au gaz naturel modernes obtiennent ainsi un rendement plus important que ce qu'on croyait possible auparavant. Le rendement de ces appareils dépasse ainsi la limite maximale de 100 % de l'époque.

Le rendement d'une installation de chauffage

Le rendement total d'une installation de chauffage varie en fonction de 'l'effort' demandé, et donc de la saison.

Rendement total = rendement de **production** de chaleur x rendement de **distribution** de chaleur x rendement d'**émission** de chaleur

Rendement de production de chaleur : Il s'agit du rendement de la chaleur produite. Comme dit précédemment, il représente la conversion du combustible (gaz naturel, électricité, mazout) en chaleur avec une perte inévitable d'énergie dite 'inutilisable'.

Rendement de distribution de chaleur : Tient compte de deux facteurs, la perte de chaleur au cours de son transport et le gaspillage d'énergie dû au réglage du dispositif.

Rendement d'émission de chaleur : Mesure de l'émission de chaleur par les éléments chauffants dans la pièce à chauffer. Ce facteur tient compte, entre autres, de la perte de chaleur au travers des cloisons situées derrière l'élément de chauffage (le plus souvent, un mur extérieur froid).

Un chauffage par aérothermes à fluide a un rendement total de 60% à 65%, le rendement de radiants lumineux est d'environ 85%.