

CH IV CHAUFFAGE CENTRAL

Définition :

Le chauffage central désigne un mode de chauffage avec lequel on peut chauffer les différentes pièces d'une maison, d'un immeuble, ou d'une ville, à partir d'un seul générateur de chaleur communément nommé chaudière, ou chauffage urbain. La chaleur est acheminée au moyen d'un fluide caloporteur, dans des tuyaux, vers les radiateurs, ou directement au moyen d'air chaud, dans des gaines, vers les différentes pièces, comme c'est le cas pour les calorifères. La source de chaleur peut être la combustion de (bois, charbon de bois, houille, gaz, fioul) ou l'électricité mais aussi la géothermie.

Principe de fonctionnement

Pour ce faire, on installe dans la **chaufferie** une ou plusieurs chaudières, selon les besoins de l'immeuble ; une **maison** unifamiliale n'ayant, en général, besoin que d'une chaudière. Dans la majorité des cas, la chaudière est reliée par des tuyaux à des radiateurs, ou des convecteurs, qui sont placés dans les différentes pièces devant être chauffées.

Ce principe peut être développé à grande échelle, telle que le chauffage de plusieurs immeubles, voire d'une ville appelé chauffage urbain.

Chauffage urbain

Pour un système de chauffage central à l'échelle d'une ville ou d'un quartier, on utilisera les termes de « chauffage urbain », ou « chauffage à distance ». L'industrie qui utilise beaucoup d'énergie peut avoir de tels surplus et/ou résidus d'énergie qu'elle peut en vendre à des industries périphériques ou même à des villes très proches ; c'est souvent le cas de la cogénération avec les centrales électriques à énergie thermique ou nucléaire.

Le chauffage urbain et le chauffage de district ont généralement une distribution de l'énergie par un réseau de conduites de vapeur d'eau. Cette vapeur peut être produite par de grosses centrales dotées de chaudières à vapeur. Certains réseaux sont alimentés avec la chaleur produite par une centrale d'incinération des ordures

ménagères, généralement située à l'extérieur du centre-ville, ou même à l'extérieur de la ville pour éviter les nuisances (bruit, odeurs, etc.).

Principe De Distribution De Chaleur :

Le principe de la distribution de la chaleur dans le bâtiment reste le même sauf qu'à l'intérieur du bâtiment la chaufferie voit les chaudières remplacées par des échangeurs de chaleur. Les échangeurs transfèrent la chaleur de la vapeur fournie par la ville ou l'industrie (réseau primaire) au réseau secondaire de chauffage qui lui alimente les radiateurs de la bâtisse. Ce circuit secondaire contient de l'eau dont la température est sans danger pour les usagers mais suffisante pour réchauffer l'ensemble du bâtiment, alors que la vapeur initiale atteint 110° voire plus.

Les villes de New York, Lausanne, Montréal, et Paris ont des systèmes de chauffage urbains ou de district. Le Danemark fait également un usage intensif du chauffage urbain, notamment dans la capitale Copenhague qui utilise exclusivement le chauffage urbain.

La vapeur vendue aux abonnés passe par les compteurs chez les clients qui sont facturés en fonction de la consommation du nombre de mètres cubes de vapeur utilisé par chacun d'eux.

Le chauffage de district permet de diminuer la concentration des sous-produits de la combustion dans les centres-villes. Il offre l'occasion de récupérer des énergies qui seraient autrement gaspillées.

Facturation

La facturation est souvent réalisée en fonction du débit d'eau chaude qui est utilisé, mais cela ne représente que très approximativement la quantité de chaleur réellement utilisé. Le répartiteur de frais de chauffage est prévu pour pallier cette approximation.

La facturation couvre les différents postes de dépense de l'ensemble du réseau :

- l'amortissement et le renouvellement des équipements ;
- Les dépenses de fonctionnement et d'entretien (personnel, réseau, distribution, etc.);
- l'achat du combustible.

Le prix pratiqué dépend du nombre d'utilisateur, de l'âge de l'équipement, de l'ampleur du réseau de distribution, de son isolation thermique, etc.

Avantages Et Inconvénients Des Réseaux De Chaleur

Le **rendement** est comparable à celui d'une **chaudière** individuelle : entre 86-87 % en moyenne.

Avantages

Les réseaux de chaleur présentent des avantages importants par rapport à des solutions de production de chaleur décentralisées, notamment en matière d'efficacité énergétique, de mobilisation des énergies renouvelables et locales, et de diminution des émissions de gaz à effet de serre :

- Centralisation de la production de chaleur à l'échelle urbaine, dans des chaufferies industrielles performantes, entretenues, surveillées
- Centralisation des nuisances liées à cette production de chaleur, permettant de les traiter plus facilement que lorsqu'elles sont diffuses sur la ville, à l'échelle de chaque bâtiment
- Mobilisation de gisements d'énergie renouvelable difficiles à exploiter en zone urbaine à l'échelle des bâtiments : géothermie, bois, chaleur fatale de l'industrie ou des centrales d'incinération des déchets...
- Fonctionnement en cogénération. C'est notamment le cas le plus fréquent pour la production de chaleur dans les pays scandinaves et d'Europe centrale.

Les réseaux de chaleur permettent également de réduire les risques encourus par les territoires qu'ils desservent face à l'évolution du paysage énergétique mondial. D'une part ils facilitent la mobilisation de ressources énergétiques locales, d'autre part ils réduisent la part variable des factures, ces dernières étant dominées par l'amortissement des installations

Inconvénients

Les réseaux de chaleur sont des installations qui représentent un investissement initial important, plus que les autres réseaux d'énergie (infrastructures plus lourdes). Le risque économique est donc à considérer sur une longue période.

Les réseaux de chaleur sont par ailleurs des systèmes locaux à adapter à chaque territoire. C'est un atout dans le sens où cela leur permet d'intégrer les spécificités locales, mais également un inconvénient dans la mesure où cela rend l'initiative et la réalisation des projets plus complexes, par rapport aux autres réseaux d'énergie dont les modèles sont davantage uniformisés au sein d'un pays.

Chauffage central

1/Fluides caloporteurs

Il existe un seul générateur ou un groupe de générateurs pour l'ensemble d'un appartement ou d'un immeuble. La chaleur est transmise aux diverses pièces par des fluides circulant dans des canalisations et elle est ensuite dissipée dans ces pièces au moyen de radiateurs (échangeurs).

Les fluides caloporteurs, sont détaillés dans les paragraphes suivants :

- **a/ Eau chaude basse pression**

L'eau réchauffée dans les générateurs à une température d'environ 90 °C, plus rarement jusqu'à 110 °C sous pression maximale de 0,5 bar, est amenée jusqu'aux corps de chauffe, où elle se refroidit en cédant sa chaleur à l'atmosphère par convection, et aux parois par radiation. Chaque litre d'eau cède très approximativement une kilocalorie par degré de refroidissement, c'est-à-dire 4,19 kilojoules.

La circulation peut être assurée par thermosiphon : l'eau réchauffée, de densité moindre que l'eau refroidie, s'élève dans les canalisations supérieures, jusqu'à un vase d'expansion, d'où elle est conduite jusqu'aux corps de chauffe, elle s'y refroidit jusqu'à 70 °C environ, sa densité étant alors plus grande, elle revient au générateur par les canalisations inférieures (*cf.* Fig. 1).

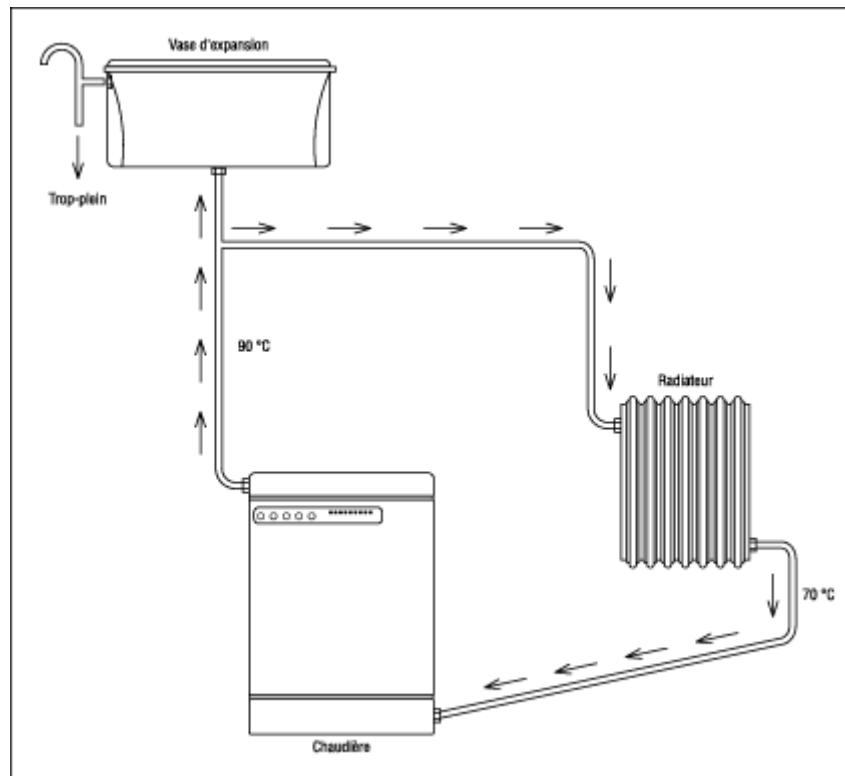


Fig. 1 – Schéma de circulation par thermosiphon d'une installation de chauffage central à eau chaude (basse pression) (© ETI).

Mais le plus souvent actuellement, la circulation s'effectue sous l'effet d'une pompe ou d'un accélérateur. Le débit est augmenté et la chute de température plus faible, grâce à quoi, la température moyenne des corps de chauffe étant plus élevée, la surface de ceux-ci diminue.

Les générateurs sont des chaudières alimentées par des combustibles solides, liquides ou gazeux, parfois à l'électricité. Les corps de chauffe sont le plus souvent des radiateurs en acier ou en fonte, ou des convecteurs, ils peuvent être aussi des aérothermes ou, plus rarement aujourd'hui, des planchers ou plafonds chauffants.

- **b/ Vapeur basse pression**

Le fluide caloporteur est la **vapeur d'eau**, à une pression inférieure à 0,5 bar, c'est-à-dire à une température inférieure à 110 °C.

L'eau est vaporisée dans le générateur. La vapeur s'élève dans les canalisations, qui la conduisent aux corps de chauffe, où elle se condense en cédant sa chaleur latente de vaporisation. À la pression atmosphérique normale, la condensation d'un litre d'eau dégage 2 249 kilojoules. L'eau liquide est ramenée au générateur par les canalisations inférieures.

Les générateurs sont des chaudières de même type que pour les chauffages à eau

chaude. Les corps de chauffe peuvent être des radiateurs, des convecteurs, des tubes à ailettes, des aérothermes soufflants ou des panneaux radiants.

L'installation comporte des dispositifs de sécurité destinés à maintenir la pression dans les limites imposées.

Il existe aussi des installations à pression sous-atmosphérique, dans lesquelles le circuit n'a aucune communication avec l'atmosphère, et où la pression est maintenue au-dessous de la pression atmosphérique, ce qui permet d'obtenir la vaporisation à une température inférieure à 100 °C. Le réglage de la pression permet de faire varier la température des corps de chauffe.

- **c/ Fluides Sous Pression**

Ces fluides sont utilisés pour le transport de la chaleur à grande distance, ce qui est le cas du chauffage des grands ensembles résidentiels ou industriels, à partir d'une chaufferie centrale, ou celui du chauffage urbain, qui dessert une ville entière. En effet, ils permettent la distribution d'une grande quantité d'énergie sous température élevée, avec un débit relativement réduit.

- Deux fluides sont utilisés :
 - l'eau chaude sous pression, appelée l'eau surchauffée, est une eau maintenue à l'état liquide à une température supérieure à 100 °C, sous pression supérieure à la pression atmosphérique, dans une installation fermée par des soupapes. La pression peut atteindre dans certains cas 25 bars, ce qui correspond à une température de 225 °C. L'eau sous pression peut, dans certains cas, alimenter directement les corps de chauffe dans la limite de résistance à la pression de ces derniers mais, en général, elle cède sa chaleur dans un échangeur à un fluide secondaire, l'eau basse pression, qui est utilisée par l'utilisateur comme il a été indiqué plus haut ;
 - la vapeur haute pression, qui peut être utilisée à l'état de vapeur saturée, soit en équilibre avec la phase liquide, soit plus rarement, à l'état de vapeur surchauffée, c'est-à-dire à une température supérieure à celle de cet équilibre. La vapeur peut être détendue et utilisée directement à basse pression dans les corps de chauffe, ou bien, comme pour l'eau surchauffée, alimenter le primaire d'un échangeur dont le secondaire délivre de l'eau chaude basse pression.

Air

chaud

Le fluide caloporteur est l'air des locaux réchauffé par un générateur. Celui-ci peut

être placé sous le sol des locaux, il prend alors le nom de calorifère, et la circulation s'établit de façon naturelle. L'air chauffé, plus léger que l'air froid, s'élève dans les canalisations qui le distribuent dans les locaux à chauffer par l'intermédiaire des bouches placées au niveau du sol. L'air est en partie recyclé par des bouches de reprise et en partie évacué vers l'extérieur et remplacé par de l'air frais (cf. Fig. 2). Le générateur peut aussi être équipé d'un ventilateur qui permet d'augmenter la vitesse de la circulation et de bénéficier d'une plus grande liberté dans l'emplacement des bouches et la répartition des débits. L'air chaud est conduit aux bouches par des gaines. Le retour au générateur se fait en général par les couloirs des locaux, grâce à des ouvertures placées au bas des portes (cf. Fig. 3), parfois encore par un deuxième jeu de gaines. Les générateurs sont en général équipés d'un brûleur au fuel ou au gaz. Mais ils peuvent être aussi des chaudières électriques à accumulation ou des pompes à chaleur. Dans ce dernier cas, il est possible de chauffer l'air frais en extrayant la chaleur de l'air vicié rejeté à l'extérieur.

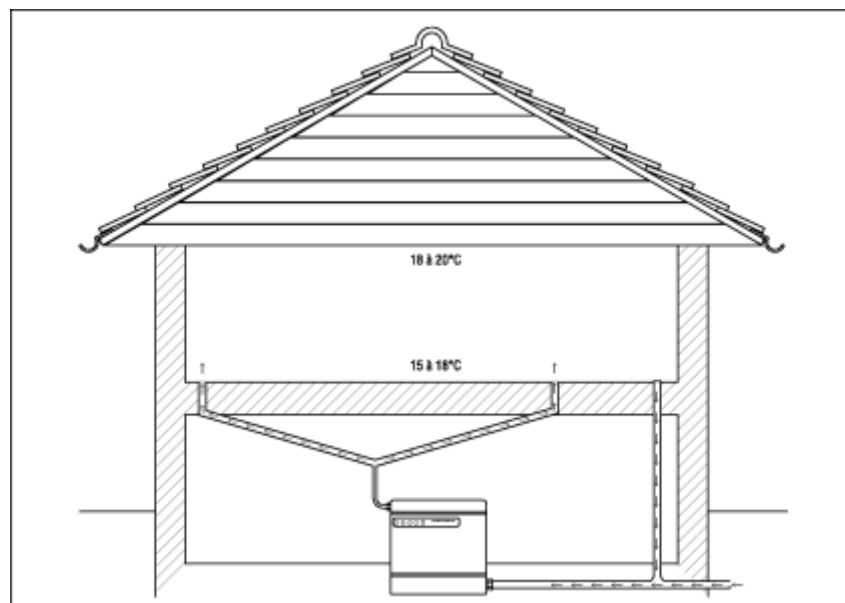


Fig. 2 – Schéma de circulation naturelle d'une installation de chauffage central à air chaud (© ETI).

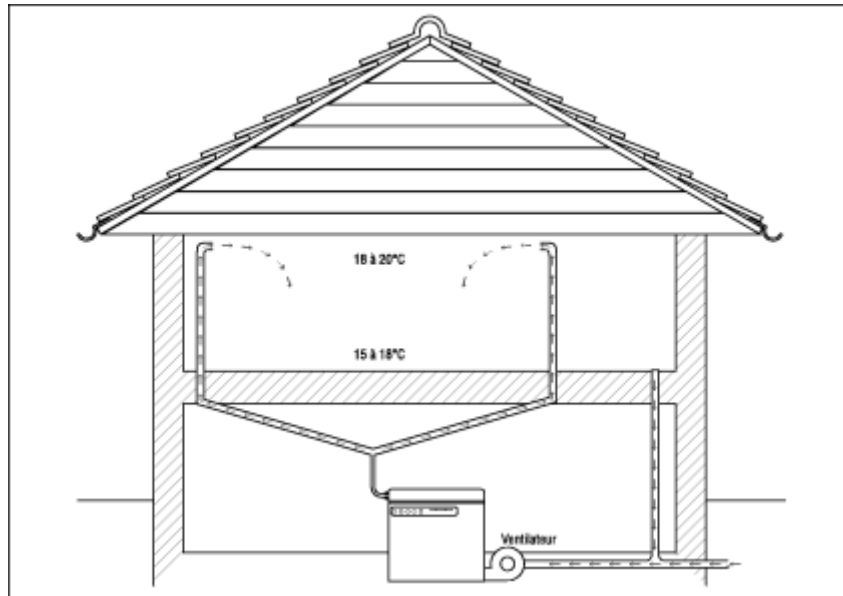


Fig. 3 – Schéma de circulation pulsée d'une installation de chauffage central à air chaud (© ETI).

Chauffage mixte

Définition du chauffage mixte

Une installation de chauffage mixte associe une distribution centrale et des appareils de chauffage divisé.

La distribution centrale assure une température de fond suffisante par temps doux et les appareils individuels assurent le complément par temps plus froid.

Avantages du chauffage mixte

Cette disposition est avantageuse pour les locaux occupés de façon intermittente, tels que les résidences secondaires, ou encore des locaux collectifs dont les occupants n'ont pas tous les mêmes besoins de chaleur.

C'est une disposition fréquemment utilisée dans les installations de chauffage électrique.

Chauffage Electrique Intégré

Définition du chauffage électrique intégré

Ainsi qu'on l'a vu, le chauffage électrique ne peut être économiquement justifié que si l'isolation thermique est très poussée, c'est-à-dire, en pratique, quand ce

type de chauffage a été prévu dès la conception de la construction, d'où son nom de chauffage électrique intégré.

Types d'installations de chauffage électrique intégré

Il existe plusieurs types d'installations :

- le chauffage direct par appareils divisés ;
- le chauffage par accumulation par appareils divisés, ou, plus généralement, par une distribution centrale. La chaleur est produite et stockée pendant les heures de nuit, où l'énergie est moins chère, et restituée tout au long de la journée ;
- le chauffage mixte, avec distribution centrale par accumulation, et appareils divisés de chauffage direct ;
- le chauffage double flux, qui associe le chauffage et la ventilation des locaux. Il s'agit encore d'un chauffage mixte dans lequel la température de fond est assurée par une distribution d'air chaud, et le complément par des appareils directs. La chaleur contenue dans l'air vicié rejeté est partiellement récupérée.