

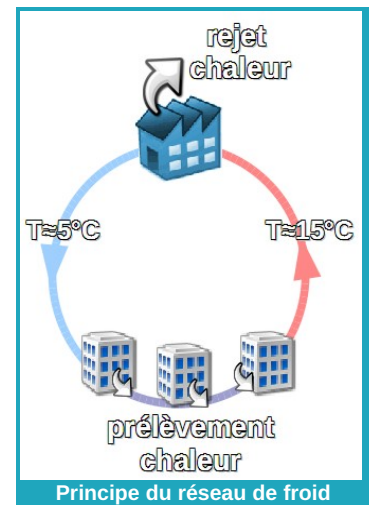
Le réseau de froid collecte la chaleur dans les bâtiments desservis pour l'évacuer au niveau d'une centrale de refroidissement. Encore peu utilisés en France et en Europe, les réseaux de froid disposent d'atouts par rapport aux systèmes de climatisation individuels : impact environnemental moindre, réduction des émissions de gaz à effet de serre, capacité à exploiter des énergies diversifiées (dont des sources renouvelables et de récupération), suppression des contraintes sur les bâtiments... Bien que nécessitant des investissements initiaux importants, les réseaux de froid représentent ainsi une solution de climatisation à développer notamment dans les zones urbaines denses. La plupart des dispositions des lois Grenelle relatives aux réseaux de chaleur s'appliquent également aux réseaux de froid.

## Principe des réseaux de froid

### Un réseau de chaleur inversé

Un réseau de froid peut être vu comme un réseau de chaleur qui fonctionne en sens inverse : alors que le réseau de chaleur transporte de la chaleur d'une chaufferie aux bâtiments, **le réseau de froid évacue la chaleur des bâtiments** et la transporte jusqu'à un point de rejet dans l'air ou dans l'eau (mer, rivière).

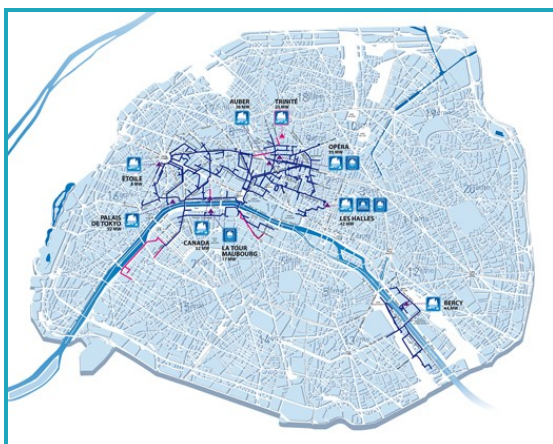
On trouve donc dans un réseau de froid une (ou plusieurs) **unité(s) d'évacuation de la chaleur** (que l'on peut considérer comme centrale de production de froid), un **réseau de canalisations** permettant le transport de chaleur par un fluide caloporteur (en général de l'eau, dont la température se situe entre 1 et 12°C à l'aller, et entre 10 et 20°C au retour) et des **sous-stations** assurant la collecte de la chaleur dans les immeubles à climatiser.



### Techniques utilisées pour la production de froid

La technique dominante dans les réseaux de froid en France est le **compresseur** (95% du froid urbain), avec rejet de la chaleur dans l'air ou dans l'eau. Les **énergies renouvelables et de récupération** ne représentent actuellement que 3% du bouquet énergétique des réseaux de froid. On produit du froid à partir de chaleur fatale d'UIOM, inutilisée en été, à l'aide d'une machine à absorption. La technique dite du **free cooling** (refroidissement naturel) permet d'utiliser directement (sans compresseur) le froid ambiant de l'air ou de l'eau, augmentant alors fortement la performance énergétique du dispositif ; elle est utilisée par le réseau Climespace à Paris, la Seine fournissant environ 50% des besoins de froid du réseau.

Outre le réseau de froid classique, il est possible de produire du froid à partir d'un réseau de chaleur alimentant des machines à absorption situées au niveau des immeubles. Cette approche ne permet pas de bénéficier des avantages liés à la centralisation des équipements de production de froid, mais elle permet de mutualiser une infrastructure coûteuse. Un seul réseau en France utilise cette technique.



Le réseau de froid parisien Climespace est le plus grand d'Europe. Il dessert notamment le Louvre, l'Assemblée Nationale, la Banque de France, ainsi que de nombreux hôtels et grands magasins.

### Situation actuelle

Avec 620 MW recensés en 2008, **la France est le premier pays d'Europe** en puissance installée, devant la Suède. On compte 13 réseaux de froid en France, desservant 8000 équivalents-logements (894 GWh d'énergie finale) à travers 130km de canalisations, dans certains quartiers de Paris, La Défense, Bordeaux, Grenoble, Lyon, Montpellier...

Les réseaux de froid restent **assez peu répandus**. En Europe, ils ne représentent qu'entre 1% et 2% du marché du froid. Ailleurs dans le monde, ils se développent surtout dans les zones très urbaines, marquées par un climat chaud, et avec un niveau de vie élevé. Ainsi, les réseaux de froid sont présents dans les métropoles japonaises (les réseaux y distribuent aujourd'hui plus de froid que de chaleur) et connaissent un essor au Moyen-Orient, en particulier dans les Émirats Arabes Unis où se concentrent d'importants programmes de développement urbain.

## Intérêt des réseaux de froid et perspectives

Comme pour les réseaux de chaleur, la centralisation des équipements consommateurs d'énergie et sources de nuisances potentielles présente plusieurs avantages par rapport à des systèmes autonomes décentralisés.

### Un impact environnemental réduit

Les appareils utilisés présentent de **meilleurs rendements** que les petits appareils, ce qui permet de réduire les quantités de gaz à effet de serre émises pour chaque kWh de froid produit. Une installation centralisée est par ailleurs **plus facile à contrôler** que des dizaines ou centaines de petits appareils répartis dans les immeubles, ce qui permet de réduire les risques sanitaires ainsi que la dispersion des fluides frigorigènes dans l'environnement, par un meilleur contrôle du confinement.

### Moins de contraintes sur le bâti

Au niveau des immeubles, la seule installation est un échangeur, équipement passif simplement constitué de deux circuits d'eau. L'entretien de ces installations est beaucoup plus limité que celui d'installations actives de production de froid. Cela permet également de se passer de tours de refroidissement, souvent installées sur les toitures des immeubles ; l'impact visuel, la consommation de surface et le bruit sont ainsi éliminés.

### Du froid renouvelable et un système évolutif

Comme les chaufferies des réseaux de chaleur, les centrales des réseaux de froid permettent de mobiliser des gisements d'énergie renouvelable inaccessibles par les systèmes de climatisation individuels. Le système est en outre plus évolutif : il est possible d'augmenter la capacité du réseau en renforçant la centrale de production et il est plus simple de diversifier son bouquet énergétique.

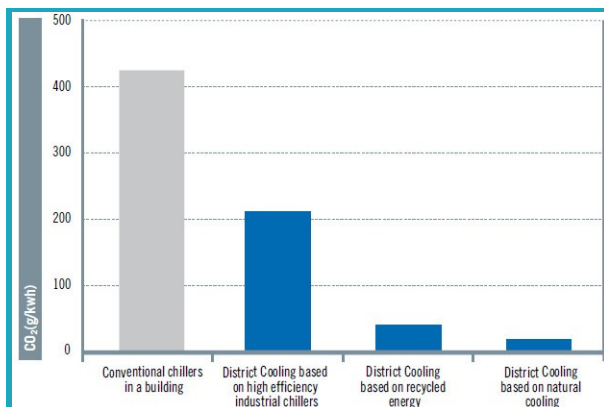
### Un système adapté aux zones urbaines denses

La création d'un réseau de froid représente un **investissement financier important** ; outre la centrale de production de froid, il faut mettre en place plusieurs kilomètres de canalisations, en général sous la voirie. De tels investissements ne peuvent être amortis que par la vente de quantités massives de froid ; c'est la raison pour laquelle les réseaux ne peuvent se développer que dans des **zones denses** et accueillant immeubles de bureaux, commerces et autres établissements recevant du public, qui consomment plus de froid que les logements.

Les réseaux de chaleur utilisés pour la production de froid décentralisée sont moins contraignants en termes d'investissement initial, en revanche ils nécessitent que la chaleur soit produite à bas coût pour que le prix de revient du froid en sortie soit compétitif par rapport aux solutions alternatives.

### Lois Grenelle : évolutions du cadre

Plusieurs dispositions des lois Grenelle relatives aux réseaux de chaleur concernent également les réseaux de froid, notamment l'**obligation d'étude d'opportunité** de création ou raccordement à un réseau alimenté par des énergies renouvelables lors de nouvelles opérations d'aménagement, ou encore la procédure de classement permettant à une collectivité de **rendre obligatoire le raccordement** au réseau, dans certaines zones préalablement définies.



Emission de CO<sub>2</sub> (en g/kWh) de différentes solutions de climatisation. De gauche à droite : systèmes conventionnels dans l'immeuble / réseau de froid avec système haute efficacité / réseau de froid avec énergie de récupération / réseau de froid avec refroidissement naturel. Source: Euroheat&Power

Ressources, territoires, habitats et logement  
Énergie et climat  
Prévention des risques  
Développement durable  
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Centre d'Études Techniques de l'Équipement de l'Ouest

Division Villes et Territoires

Groupe Bâtiment - Énergie

Pôle de compétence et d'innovation Réseaux de Chaleur

[www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr)

[reseaux-chaleur@developpement-durable.gouv.fr](mailto:reseaux-chaleur@developpement-durable.gouv.fr)