

Réseau de chaleur très basse température à sources multiples

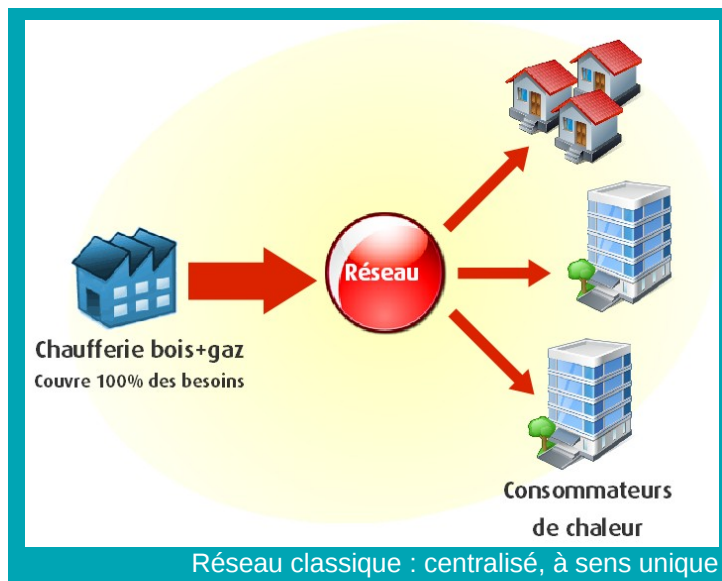
A l'inverse du réseau de chaleur classique, à l'architecture centralisée, un réseau à très basse température peut être alimenté par un très grand nombre de points de production ou récupération d'énergie thermique. Devenu « multi-sources », le réseau augmente son taux de couverture par des sources renouvelables et de récupération peu coûteuses, voire gratuites. Plus évolutif, ce « smart grid » thermique, au caractère encore expérimental, n'est toutefois adapté qu'aux aménagements neufs dont les bâtiments ont de faibles besoins thermiques.

Le réseau classique : une production centralisée

Dans les réseaux de chaleur ou de froid classiques, la production est **centralisée** : 80% des réseaux ont une seule chaufferie ; seuls 5% en ont quatre ou plus.

Dans ces réseaux, l'énergie « utile » (c'est à dire la chaleur pour un réseau de chauffage ou le froid pour un réseau de climatisation) se déplace à **sens unique**, des chaufferies aux bâtiments raccordés.

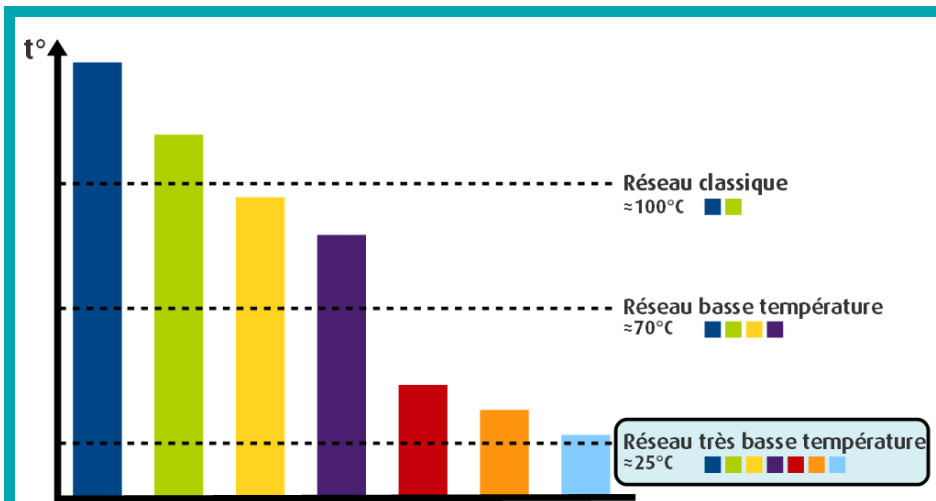
Un tel schéma est adapté à des énergies permettant de produire de la chaleur à haute température dans un environnement très contrôlé et de façon continue.



Réseau classique : centralisé, à sens unique

Moins de °C, plus de sources

Les **différentes sources de chaleur disponibles sur un territoire ne permettent pas d'atteindre les mêmes régimes de température**. Les combustibles (fossile comme le gaz ou renouvelable comme le bois) permettent d'atteindre plusieurs centaines de degrés et peuvent donc aisément amener un fluide caloporteur à une température de 100°C. A l'inverse, il est plus difficile d'atteindre de telles températures à partir de sources comme la géothermie



Chaque couleur représente un type de source de chaleur et la plage de température relative à laquelle il peut élever un fluide caloporteur, sans PAC. Le bleu foncé peut par exemple représenter le gaz, le jaune le solaire thermique, et l'orange ou le bleu clair la récupération de chaleur de bâtiments ou d'eaux usées. Plus la température de fonctionnement du réseau est basse, plus le panel de sources exploitables est large.

superficielle (autour de 20-30°C) et la récupération sur eaux usées (10-20°C). Le solaire thermique, la récupération de chaleur industrielle, la chaleur collectée dans un immeuble climatisé, etc. occupent autant de plages de température intermédiaires.

Les pompes à chaleur (PAC) permettent d'élever la température à partir d'une source donnée, mais leur efficacité énergétique diminue lorsque l'écart de température à combler augmente.

Ainsi, **plus la température**

du réseau est basse, plus celui-ci a accès à une variété importante de sources de chaleur exploitables dans des conditions optimales (par échange direct si la température de la source est supérieure à celle du réseau, par une PAC si la température est légèrement inférieure).

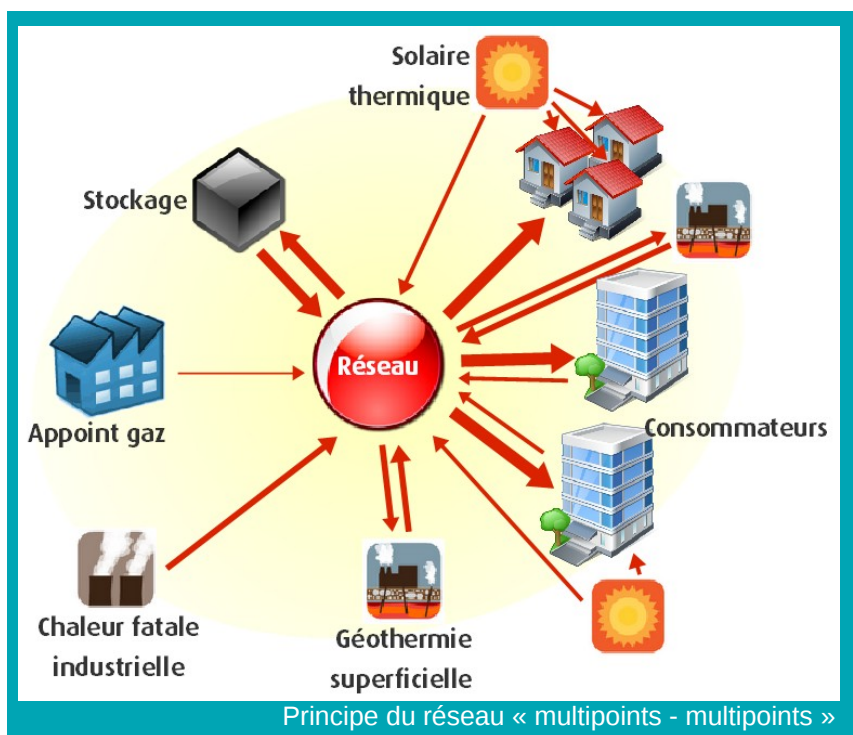
Le fonctionnement à très basse température permet en outre de **faciliter le stockage** de chaleur, en particulier dans le sous-sol. En effet, plus l'écart de température entre le stockage et son environnement est réduit, plus les pertes sont faibles.

Un production décentralisée

Un réseau « multipoints-multipoints »

Les nombreuses sources exploitables par un réseau très basse température sont dispersées sur le territoire urbain au sein duquel se trouvent le ou les quartiers à desservir. Alors qu'une chaufferie bois/gaz est un point bien localisé qui servira de tête de réseau, les panneaux solaires, les canalisations d'eaux usées, ou encore les forages géothermiques peuvent être beaucoup plus diffus, **multipliant le nombre de points de collecte de la chaleur.**

Certains points de consommation de chaleur sont eux-mêmes des sources potentielles. Un bâtiment équipé de panneaux solaires thermiques peut avoir besoin d'un appoint de chaleur apporté par le réseau en hiver ou le soir, et à l'inverse « déverser » dans le réseau son excédent de production solaire en été ou dans la journée. Un bâtiment climatisé par le réseau est également une source



Principe du réseau « multipoints - multipoints »

de chaleur, la livraison de froid étant, physiquement, un prélèvement de chaleur. De façon générale, ce type de réseau apporte un exutoire possible pour les **bâtiments à énergie positive** (produisant plus d'énergie qu'ils n'en consomment), qui constitueront la norme à partir de 2020.

Le réseau ne repose ici plus sur un schéma classique « point-multipoints » à sens unique, mais sur un fonctionnement « **multipoints-multipoints** » et dans lequel le sens des échanges de chaleur peut varier sur une journée et sur l'année.

Chaleur et froid sur le même réseau

Les installations géothermiques peuvent fonctionner de façon réversible : en hiver, elles fournissent au réseau la chaleur qu'il livre aux bâtiments ; en été, elles stockent la chaleur prélevée dans les bâtiments climatisés, la chaleur fatale des usines ou encore les excédents de production des panneaux solaires.

Du fait de sa très basse température, le réseau peut servir de source chaude en hiver (température du réseau supérieure aux températures extérieures) et de source froide en été (température du réseau inférieure aux températures extérieures).

Vers des « smart grids thermiques »

La gestion de ces nombreuses sources et le besoin d'optimisation du fonctionnement du réseau nécessite l'introduction d'**équipements intelligents**.

A l'image des smart grids désormais bien connus pour l'électricité, la mise en place de capteurs communicants, de capacités de calcul et d'interfaces de pilotage des différents éléments permet au réseau multi-sources de fonctionner de

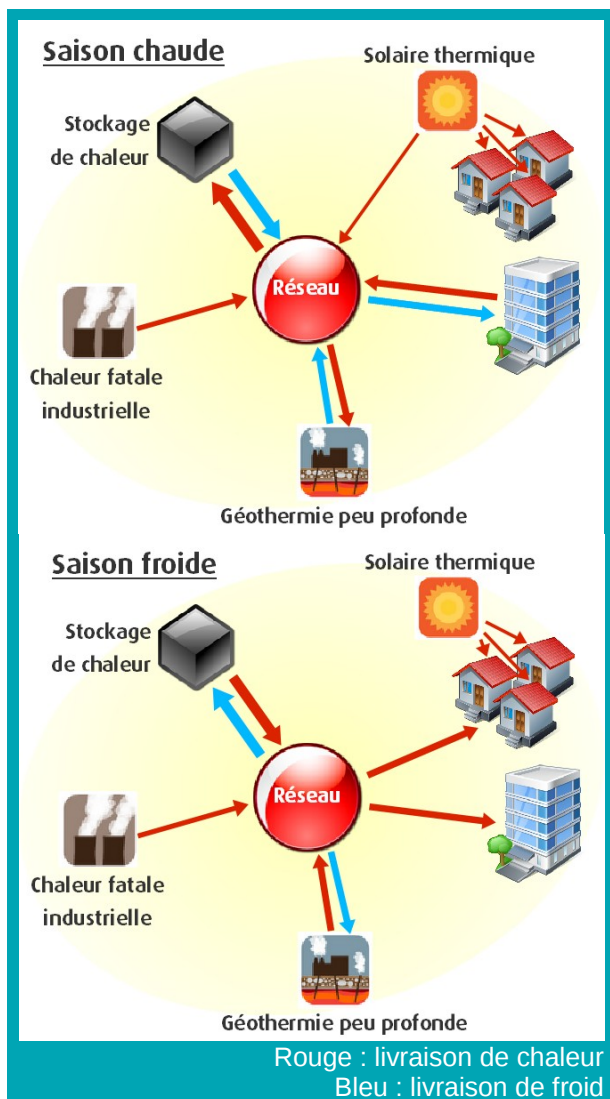
façon optimale (diminution des pertes ; augmentation du taux de couverture des besoins par les sources les moins coûteuses, sur le plan économique et sur le plan environnemental).

Smart grids électriques et thermiques peuvent d'ailleurs **être interconnectés**, renforçant la souplesse de l'ensemble du dispositif : par exemple, l'excédent d'électricité produite à un instant donné peut être converti en chaleur, qui pourra être stockée s'il n'y a pas de besoin immédiat.

Une évolutivité renforcée

Un des atouts des réseaux de chaleur est leur évolutivité au niveau des sources. Cette **capacité à faire évoluer les sources** de chaleur et de froid et les lieux de stockage de l'énergie thermique est démultipliée avec un réseau spécifiquement organisé pour fonctionner avec un nombre important et une large variété de sources.

Une source initialement dimensionnée pour un unique bâtiment (exemples : petite installation de géothermie superficielle pour un immeuble tertiaire ; panneaux solaires thermiques individuels) peut être raccordée au réseau. Ceci facilite en outre le **déploiement progressif** du réseau : si, sur un aménagement neuf, on sait qu'une part significative des bâtiments ne sera pas construite avant plusieurs années, les premiers bâtiments peuvent être équipés de systèmes individuels qui pourront ensuite être reliés au réseau qui desservira l'ensemble du quartier.



Les limites du système

- ▶ Ce dispositif n'est adapté qu'aux **bâtiments dont les besoins en chauffage sont faibles** (niveaux BBC, RT 2012 et au delà). Il doivent être équipés d'émetteurs à basse température (planchers chauffants/rafraîchissants, radiateurs à basse température...). En outre, ce dispositif n'est pas le plus adapté à la fourniture d'eau chaude sanitaire, qui nécessite un élèvement de température jusqu'à 40°C dans le neuf et encore davantage dans l'ancien.
- ▶ L'ingénierie et l'architecture d'un tel réseau sont très spécifiques ; la mise en œuvre ne peut se faire que sur un réseau neuf, avec une **conception globale** adaptée, depuis la mise en place des points de production ou de récupération de chaleur, jusqu'aux points de livraison dans les bâtiments.
- ▶ Encore plus qu'avec un réseau classique, une telle réalisation nécessite un **portage local très fort**, parfaitement intégré dans le projet urbain, afin que toutes les sources de chaleur puissent être mobilisées et que tous les bâtiments neufs situés dans le périmètre du réseau soient raccordés.
- ▶ Enfin, ce concept de réseau très basse température et à sources multiples étant très novateur, les premières réalisations auront nécessairement un **caractère expérimental**. Elles devront intégrer des inconnues, notamment le niveau de performance pouvant être atteint par le système. Les questions de modalité d'achat de l'énergie auprès des sources devront aussi être traitées.

Quelques illustrations...

Grenoble : réseau mutualisé à eau tiède

Sur le secteur de la Presqu'île (photo), le projet consiste en la mise en place d'une boucle d'eau tiède (15-30°C) afin de desservir un quartier neuf où 850000 m² de locaux seront construits dans les prochaines années. La boucle sera alimentée par les sources renouvelables basse température (géothermie en particulier) et la récupération de la chaleur fatale issue des bâtiments, sites industriels, etc.



Projet RIDER : gestion multi-énergies et multi-bâtiments

Porté par IBM avec l'appui de centres de recherche publics et d'industriels, le projet de R&D RIDER porte sur le développement des échanges inter-bâtiments d'énergies provenant de sources diverses (classiques, renouvelables et fatales, sous forme thermique et électrique). Le projet repose sur les interactions entre plusieurs domaines (TIC, énergies, infrastructures, comportement humain). Des sites pilotes à Montpellier et Perpignan ont été identifiés en 2010.

Hambourg : mise en commun de l'énergie solaire

A Hambourg, un projet lancé en 2011 permet aux propriétaires de panneaux solaires thermiques d'alimenter le réseau de chaleur. La chaleur produite par chacun est mutualisée au sein d'un stockage commun. Chaque fournisseur reste propriétaire de la chaleur qu'il fournit au réseau : la chaleur cédée en été peut être récupérée en hiver, seuls les kWh excédentaires étant facturés.



CETE de l'Ouest

Département
Villes & Territoires
Groupe Bâtiment-Énergie
Pôle Réseaux de Chaleur

reseaux-chaleur
@developpement-
durable.gouv.fr

02 40 12 84 63

www.cete-
ouest.developpement-
durable.gouv.fr