

Rénover un réseau de chaleur

La moitié des réseaux de chaleur se sont développés avant les années 1980. Si bon nombre de ces réseaux sont toujours en bon état, d'autres présentent des signes de vieillissement (fuites...) ou ont d'ores et déjà fait l'objet de travaux de rénovation. Cette fiche s'appuie sur des retours d'expérience de réseaux rénovés pour aider à diagnostiquer les différentes dégradations possibles, donner des ordres de grandeurs de coûts, des exemples de planification de travaux, les aides mobilisables, etc., pour rénover un réseau.

Panorama des réseaux enquêtés en 2018 – Travaux, coûts et gains

7 réseaux avec entretien curatif	3 réseaux avec rénovation planifiée	4 réseaux en cours de rénovation	3 réseaux rénovés
<p>Blanc Mesnil 1983 – 4,5km – eau chaude</p> <p>Pas de diagnostic et peu de problèmes</p>	<p>Bordeaux Hauts de Garonne 1960 – 24 km – eau chaude</p> <p>20 M€ Remplacement des 15km de réseau de 1960</p> <p>Moins de fuites</p>	<p>Grenoble 1960 – 170km – eau surchauffée</p> <p>Changement des réseaux > 50 ans</p> <p>Projet : 40km d'extension en 2032, majoritairement basse pression.</p> <p>Densification possible</p> <p>Moins de fuites</p>	<p>Châteaubriand 2011 – 10 km – eau chaude</p> <p>Réfection soudures après vidange (suite à des malfaçons)</p> <p>Remplacement de 50m de réseau</p> <p>Extension de 2km</p>
<p>Tremblay Géothermie 1984 – 10km – eau chaude</p> <p>Réparation de fuites</p>	<p>Colmar 1965 – 22km – eau surchauffée</p> <p>500 k€/an Remplacement dalle, caniveaux...</p> <p>Moins de déperdition réseaux</p> <p>Baisse des consommations</p>	<p>Carrières sur Seine Chatou Houilles SITRU 1988 – 8km – eau surchauffée</p> <p>Remplacement total du feeder</p> <p>Densification</p> <p>Moins de fuites</p>	<p>Évreux 1964 – 25km – eau chaude</p> <p>500 € HT/ml Extension 13km</p> <p>Remplacement de certains tronçons</p> <p>Passage en basse pression</p> <p>Moins de fuites</p> <p>Récupération chaleur déchets et bois</p> <p>Meilleur rendement</p>
<p>St Varent 2001 – 0,5km – eau chaude</p> <p>Réparation de fuites (en régie)</p>	<p>Le Mans bords de l'Huisne 1966 – 10km – eau surchauffée</p> <p>6,9 M€ Connexion usine déchets avec feeder</p> <p>1,4 M€ Passage en basse température</p> <p>Réfection des sous-stations</p> <p>5 M€ Modernisation chaufferie</p> <p>1,5 M€ Renforcement 3 km de réseau</p> <p>80 k€ Ajout chambres vannes et purges</p> <p>25m tuyaux perforés par courants vagabonds tramway</p> <p>Densification possibles</p> <p>Baisse de tarif</p>	<p>Strasbourg Esplanade 1970 – 14km – eau surchauffée</p> <p>65,1 k€ Réparation 4 fuites</p> <p>Peu de gain car aucune rénovation générale</p> <p>Remplacement d'automates</p> <p>Aménagement pour 2 pompes sur réseau bois</p> <p>Remise en état des tuyaux eau, refroidissement, pompes</p> <p>Conformité foudre</p>	<p>La Rochelle PNM Energie 1988 – 14 km – eau chaude</p> <p>12,6 M€ Création d'un nouveau réseau et abandon de l'ancien</p> <p>Baisse tarif (5-10%)</p> <p>Moins d'interrupteurs aux fuites</p> <p>Plus de récupération de chaleur d'incinération des déchets (gaz)</p>
<p>Cergy Pontoise 1971 – 48 km – eau surchauffée</p> <p>Remplacement de canalisations</p> <p>Réfection d'isolant</p>	<p>Entherm La Défense 1963 – 30km – eau surchauffée</p> <p>1,4 M€ Réfection dalles de caniveau et tuyaux</p>	<p>Limoges Val de l'Aurence 1968 – 18km – eau chaude</p> <p>1,8 M€ Passage basse t°C (2009)</p> <p>Mise en service bois (2012)</p> <p>Remplacement 1km feeder</p> <p>Sécurisation du réseau</p> <p>Moins de fuites</p>	
<p>La Chapelle St Luc/Les Noës 1970 – 5km – eau surchauffée</p> <p>Isolation partielle</p> <p>Envisagé : passage eau surchauffée en eau chaude</p> <p>+ raccordement usine de traitement des déchets</p>	<p>Autun 1970 – 12km – eau chaude</p> <p>450 k€ Remplacement des canalisations + thermographie</p>		



Quelles sont les principales causes de dégradation ?

Les dégradations de canalisations de réseau de chaleur sont très souvent externes, dues à : des travaux à proximité, des inondations/infiltrations de caniveaux/chambres de vannes/jonctions entre tuyaux, etc. Alors que la face interne des canalisations reste en bon état, la corrosion ronge les canalisations par l'extérieur jusqu'à créer des ouvertures qui permettent à l'eau chaude de s'échapper.

Une autre cause de dégradation est la variation de vitesse/pression/température de l'eau circulant dans les canalisations, due à : un raccordement de nouveaux bâtiments sur le réseau, de plus forts appels de puissance en hiver, l'intermittence des besoins, l'interruption du fonctionnement en été, etc., pouvant endommager les tuyaux les plus fragiles.



Illustration 1: Exemple de corrosion externe en caniveau sur le réseau Hauts de Garonne. Les corrosions externes attaquent d'abord les parties les plus froides : supports de tuyauterie, réseau retour plus froid...

Retour d'expérience sur la rénovation du réseau de chaleur de La Rochelle

À La Rochelle, le réseau de chaleur des quartiers Port-Neuf et Mireuil est historiquement alimenté par la chaleur issue d'une usine d'incinération des déchets. Suite à des travaux de rénovation des chaudières de récupération, la quantité d'énergie valorisée sur le réseau a pu être augmentée. L'augmentation des débits a entraîné l'apparition de casses à répétition sur un secteur fragile, et sous dimensionné. La communauté d'agglomération de La Rochelle a donc décidé de refaire le réseau primaire intégralement à neuf, garantissant une fourniture de qualité tout en valorisant la chaleur de récupération disponible.

Enfin, la dilatation des tuyaux (sous l'effet des variations de températures les tuyaux s'allongent ou se rétrécissent), si elle n'est pas bien prise en compte (lyres, coudes, compensateurs...) lors de leur mise en place, peut également entraîner des dégradations. Pour plus d'informations sur la gestion de la dilatation des réseaux de chaleur : <https://www.dhcnews.com/la-gestion-de-la-dilatation/>

Comment diagnostiquer au mieux les problèmes ?

A travers différents indicateurs caractérisant la performance des réseaux

Un moyen assez simple d'estimer l'état d'un réseau est de mesurer et suivre différents indicateurs comme le taux d'appoint en eau, le rendement de distribution et le taux d'interruption de service. Plus d'indicateurs sur la [publication Indicateurs de performance pour les réseaux de chaleur/froid \(IGP-AMF-Amorce-SNCU-USH de 2009\)](#).

Le taux d'appoint en eau

Le taux d'appoint en eau est le ratio de la quantité de mètres cubes d'eau injectés dans le réseau sur la quantité d'énergie livrée par celui-ci aux sous-stations. Il permet d'estimer l'ampleur des fuites. En-dessous de 0,05 m³/MWh le taux d'appoint en eau est considéré comme très bon et au-delà de 0,150 m³/MWh il est considéré comme élevé.

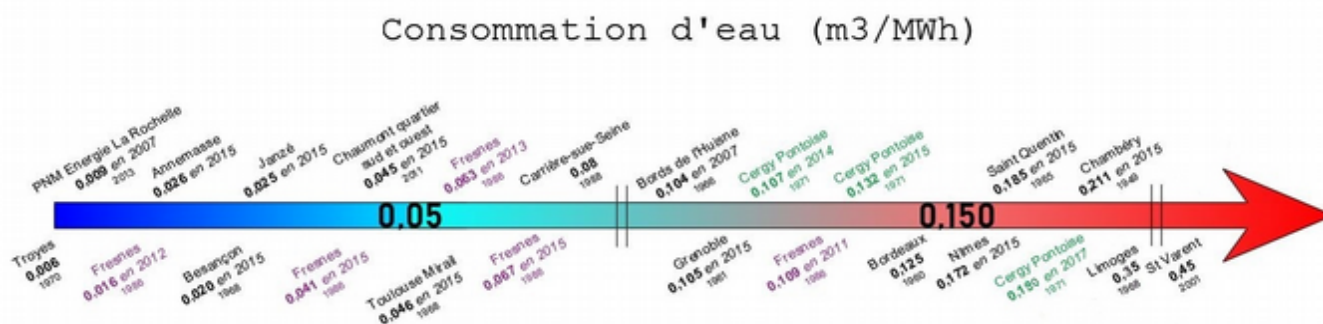


Illustration 2: Exemples de taux d'appoint en eau d'un échantillon d'une vingtaine de réseaux de chaleur avec pour certains l'évolution avant et après rénovation en m³/MWh



Le rendement de distribution

Le rendement de distribution est la quantité d'énergie livrée aux sous-stations sur la quantité d'énergie sortant de la chaufferie (ou des chaufferies). Il permet d'estimer l'état de l'isolation du réseau primaire. Les 17 réseaux enquêtés ont un rendement compris entre 75 et 95 %.

Le taux d'interruption pondéré du service

Le taux d'interruption pondéré du service est le produit des heures d'interruption de service (interruptions > 4h) par la puissance souscrite des abonnés impactés sur le produit du nombre d'heures total de fonctionnement prévu et de la puissance totale souscrite par les abonnés.

Un réseau de 2 MW de puissances souscrites totales ayant cessé de fonctionner 30h pour 50 abonnés à 7kW (ou 1 sous-station à 350 kW) et 40h pour 30 abonnés à 10kW (ou 1 sous-stations à 300 kW) aura un taux d'interruption pondéré du service de $0,13\%$.

$$\frac{30 \times 350 + 40 \times 300}{8760 \times 2000} = 0,0013$$

Ce taux est difficile à calculer mais il est pertinent pour estimer la qualité du service rendu aux usagers. 8 des 17 réseaux enquêtés ont renseigné ce taux : 4 réseaux sont à 0 et les 4 autres à moins de 0,2 %.

Par un repérage et une détection des fuites

Outre la réalisation de sondages successifs le long du réseau, il existe des moyens non destructifs pour repérer les fuites. Voici la synthèse des principaux types de détection recensés :

Type de détection	Principaux avantages	Principaux inconvénients
Thermographie infrarouge	Pas d'intervention physique sur le réseau Couverture de l'ensemble du réseau	Précision des résultats (impact de la profondeur, etc.) Nécessité de multiplier les thermographies dans le temps
Endoscopie	Résultats très précis	Ne couvre qu'une partie du réseau Coût relativement élevé
Fil	Rapidité et précision de l'identification	Concerne les réseaux pré-isolés récemment mis en œuvre
Hélium	Résultats précis	Ne couvre qu'une partie du réseau

Ces moyens sont détaillés dans la note plus complète sur la rénovation des réseaux. Quels que soient les moyens de détection utilisés, il est intéressant de noter les fuites et problèmes rencontrés sur le réseau dans un système d'information géographique permettant d'avoir une carte du réseau avec ses principales caractéristiques.

Quels sont les travaux de rénovation réalisables ?

La réparation de fuites et le remplacement de tronçons

L'anticipation de ces travaux, grâce à un diagnostic de repérage le plus précis possible, permet de réduire les coûts et les gênes occasionnées. Le coût de remplacement des tronçons varie, en fonction du diamètre et des conditions de mise en œuvre, en moyenne de 500 à 1 000 €/ml, voire plus lorsqu'il s'agit de travaux sur des diamètres importants en milieu urbain dense. Deux pratiques sont constatées :

- ▶ le remplacement des tuyaux : les vieux tuyaux sont enlevés et de nouveaux sont mis en place.
- ▶ le « renforcement » des tuyaux : les vieux tuyaux sont laissés (mais sont inutilisés et donc considérés comme des déchets) et de nouveaux sont mis en parallèle.

Il est bien sûr préférable d'enlever les vieux tuyaux inutilisés, cela permet de ne pas encombrer inutilement le sous-sol, mais c'est aussi plus coûteux.

Le maillage du réseau

L'installation d'organes d'isolement et le maillage d'un réseau pour que la fourniture de chaleur puisse être maintenue sur un maximum de tronçons tout en stoppant la circulation de l'eau sur la zone problématique sont des travaux qui permettent de sécuriser le réseau.

Il est plus facile de mailler les grands réseaux.

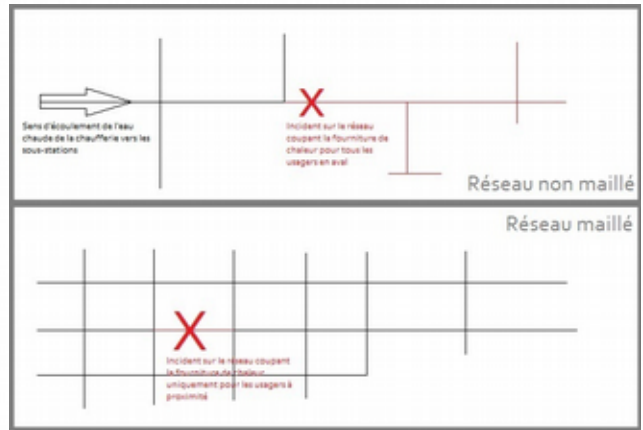


Illustration 3: Principe de maillage d'un réseau - Source : Cerema

Le passage en basse pression

Au-delà des rénovations de réseau, le passage en basse pression peut diminuer de moitié les pertes thermiques de réseaux.

Avantages	Inconvénients
Possibilité d'exploiter de nouvelles sources d'énergies renouvelables et de récupération disponibles à de plus basses températures	Nécessite l'adaptation des sous-stations, voire du secondaire (émetteurs, etc.)
Diminution des pertes thermiques	Vérifier le diamètre et éventuellement remplacer certains tronçons du réseau primaire pour adapter à une augmentation de débit
Moins de contraintes réglementaires/d'exploitation	Augmentation du risque de corrosion des supports et des canalisations

Comment programmer et financer ces travaux ?

Une fois les problèmes connus et diagnostiqués, un programme pluriannuel de travaux de rénovation est souvent réalisé, en classant les tronçons par priorité d'intervention (exemple ci-contre : les tronçons rouge les plus sinistrés et verts en bon état).

La moitié des réseaux enquêtés utilisent le compte P3 (composante R23 de l'abonnement) de gros entretien renouvellement pour financer les rénovations du réseau primaire. Le renouvellement de DSP et les programmes d'extension/densification du réseau sont également l'occasion de rénover le réseau, avec l'aide possible du [Fonds Chaleur de l'ADEME](#). Sinon, les [Certificats d'Économie d'Énergie \(CEE\)](#) sont mobilisables pour financer une partie des travaux. Le [schéma directeur](#) est un bon outil de planification des rénovations.



Illustration 4: Priorisation des rénovations par tronçons dans le nouveau contrat de DSP du réseau des Hauts de Garonne.

Quels sont les gains après rénovation ?

La rénovation d'un réseau permet déjà de diminuer les fuites, mais aussi de consommer moins d'eau et d'énergie, d'augmenter le rendement (meilleure résistance thermique des canalisations), d'améliorer la qualité de service rendu aux usagers, de réduire les contraintes pour les réseaux passant en basse pression, et, notamment lorsque les travaux s'insèrent dans un renouvellement de DSP, de baisser le tarif à l'utilisateur (-30 % en moyenne au Mans et -5-10 % à La Rochelle).