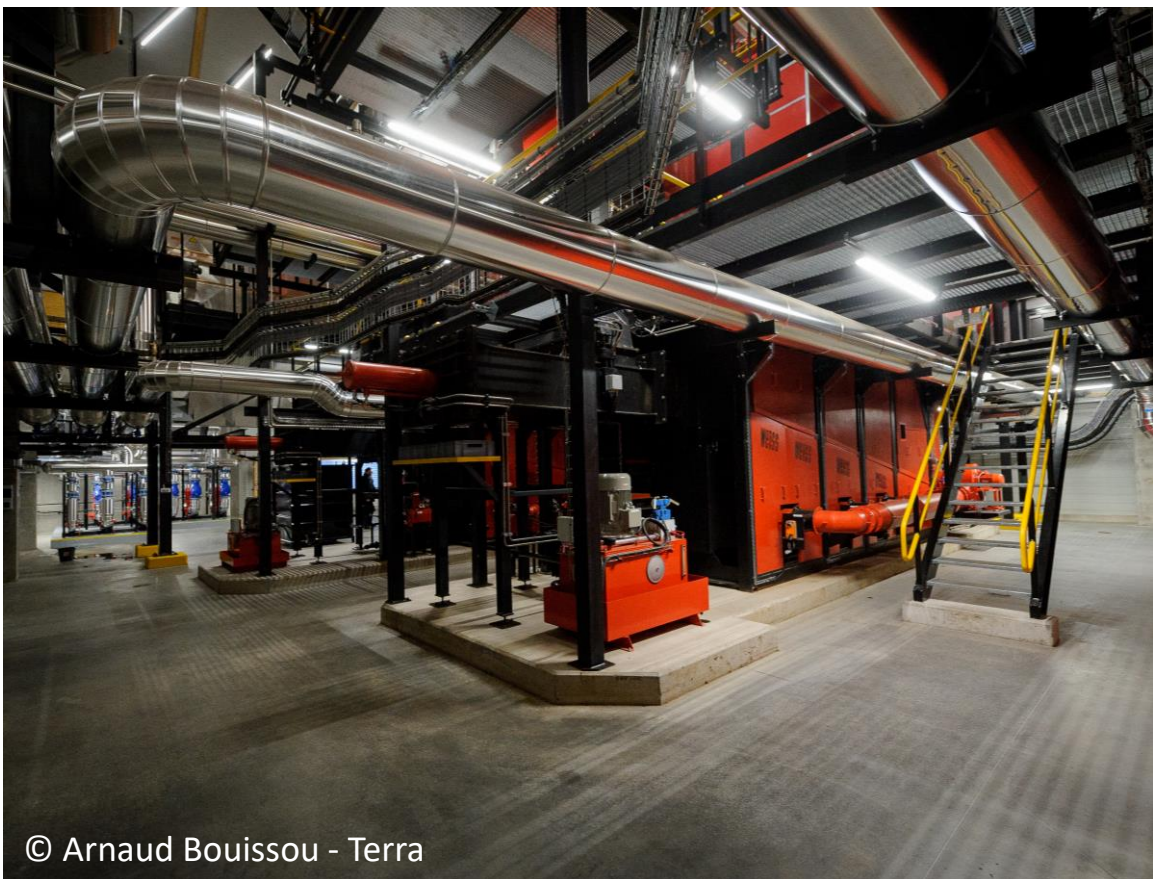


RESEAUX DE CHALEUR ET DE FROID



OBJECTIFS ET ETAT DES LIEUX DE LA FILIERE

	HORIZON	OBJECTIFS EUROPEENS	OBJECTIFS FRANCAIS
Paquet Energie Climat	2020	- Porter la part des énergies renouvelables à 20% de la consommation finale d'énergie de l'UE - Réduire de 20% la consommation d'énergie par rapport à 2005	- Porter la part des énergies renouvelables à 23% de la consommation finale d'énergie et à 27% de la consommation finale brute d'électricité - Porter la part des énergies renouvelables à 33% de la consommation finale de chaleur et de froid
	2030	- Porter la part des énergies renouvelables à 32% de la consommation finale d'énergie de l'UE - Atteindre l'objectif de 32,5% d'économies d'énergie d'ici à 2030	- Porter la part des énergies renouvelables à 32% de la consommation finale d'énergie et à 40% de la production d'électricité - Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30% par rapport à 2012 - Réduire la consommation finale d'énergie de 20% par rapport à 2012
	2050		Réduire la consommation énergétique finale de 50% par rapport à 2012
PPE	2023 (31 décembre)		Energies renouvelables et de récupération (EnR&R) livrées par les réseaux : 24,4 TWh pour la chaleur et 1,4 TWh pour le froid
	2028 (31 décembre)		EnR&R livrées par les réseaux : 31 à 36 TWh pour la chaleur et 2 à 2,7 TWh pour le froid

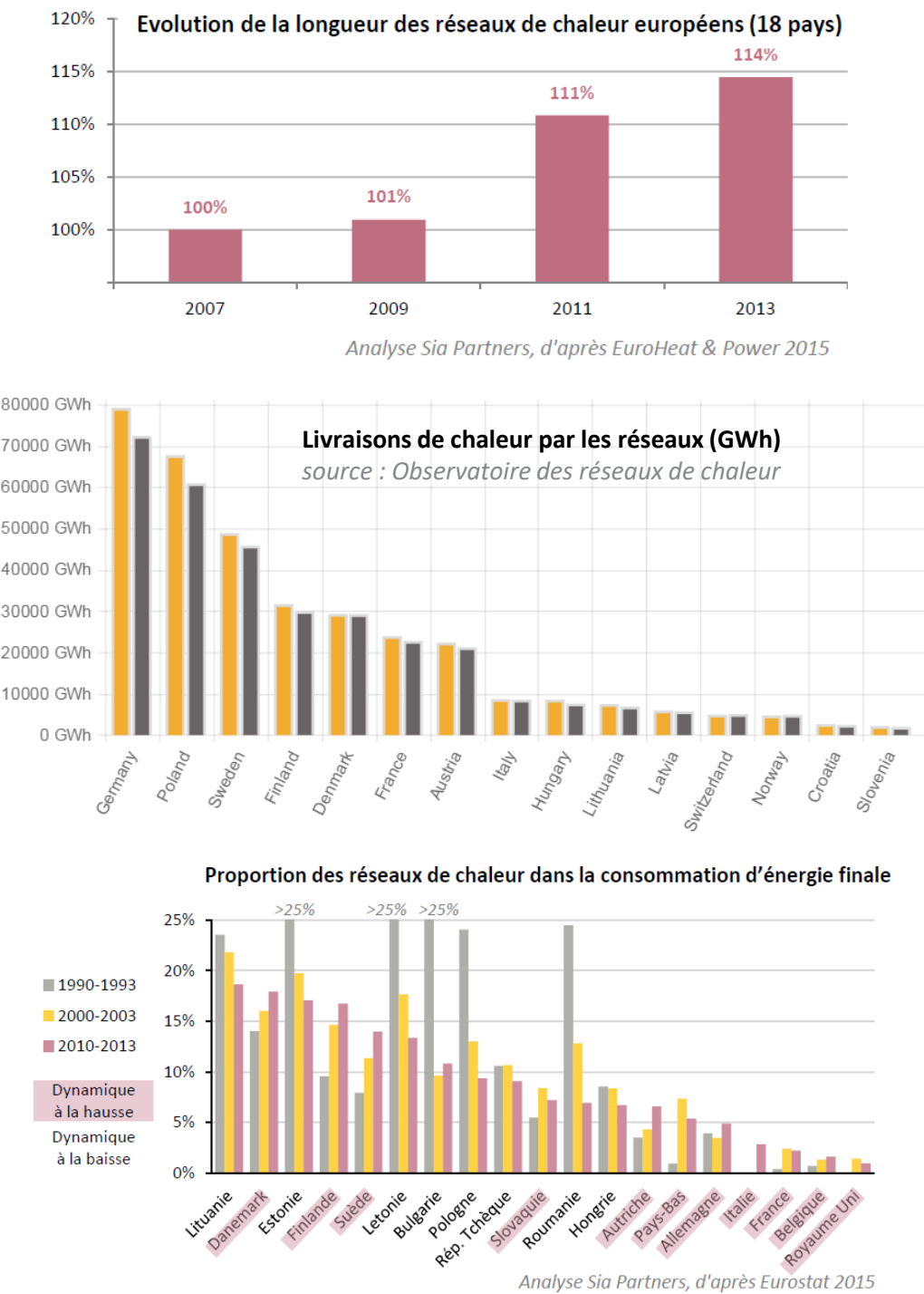
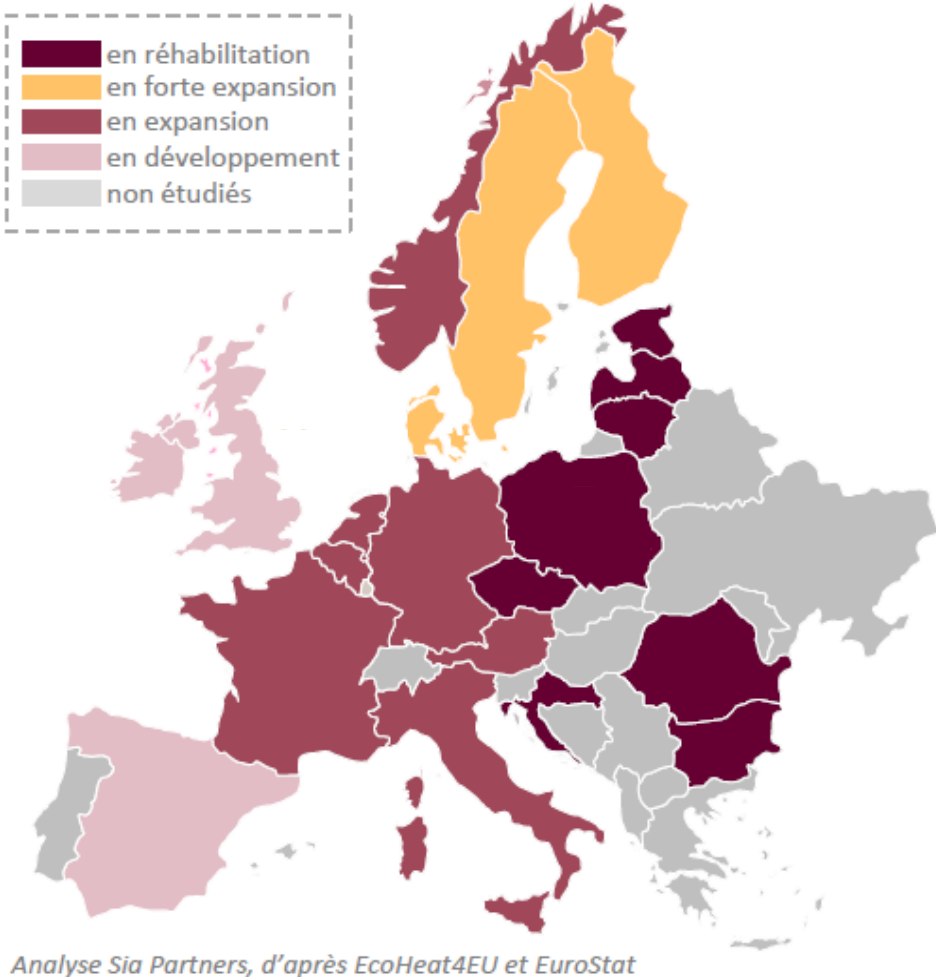
CHIFFRES CLEFS DE LA FILIERE EUROPEENNE EN 2015

- En 2015, les quelques 6 000 réseaux de chaleur et de froid européens couvrent 11 à 12% des besoins avec environ 200 000 km de canalisations.
 - 60 millions d'européens sont raccordés à un réseau de chaleur et/ou de froid.
 - 140 millions d'européens vivent dans des villes équipées d'au moins un réseau.
- Source : Observatoire des réseaux de chaleur

Une grande majorité des pays de l'UE possède des réseaux de chaleur. Ces dernières années, la longueur des réseaux a progressé de 14% en Europe. Ces dynamiques sont cependant variables d'un pays à l'autre. Alors que dans certains pays de l'Europe de l'est, la tendance est à la baisse, le reste de l'Europe voit l'importance de ses réseaux augmenter depuis 25 ans.

Source : Sia Partners, d'après EuroHeat & Power 2015

Dynamique des réseaux de chaleur en Europe



Mesures en faveur des réseaux de chaleur					
		En forte expansion	En expansion	En développement	En réhabilitation
Contexte		Forte culture EnR&R	Politique énergétique en progression	Politique énergétique en construction	Ex- URSS Politique EnR&R pauvre
Mesures de soutien	Offre	+++	++	++	+
	Demande	+++	++	+	+
	EnR&R	+++	++	++	+
+++ Soutien fort : plus d'une mesure		++ Soutien moyen : au moins une mesure		+ Soutien faible : pas de mesure achevée	

Les pays européens développent leurs réseaux de chaleur grâce à des mesures incitatives. Ces mesures découlent d'un contexte historique et politique propre à chaque pays. Il en résulte des rythmes d'évolution variés ; ces mesures soutenant d'abord l'offre, puis la demande et l'utilisation d'EnR&R.

Source : Sia Partners, d'après Eco4EU & EuroStat

CHIFFRES CLEFS DE LA FILIERE EN 2018 EN France (Source : SNCU)

- Le plus long réseau de chaleur en France : celui géré par la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU) avec plus de 509 km de réseau pour 5,2 TWh livrés par an en moyenne.
- 781 réseaux de chaleur livrant 25,4 TWh (dont 57,1% d'énergies renouvelables et de récupération) avec 5 781 km de canalisations pour 2,42 millions d'équivalents logements raccordés.
- 23 réseaux de froid livrant 1,05 TWh avec 202 km de canalisations pour 1 381 bâtiments raccordés.

OBJECTIFS ET ETAT DES LIEUX DE LA FILIERE

En 2018, la combinaison entre le verdissement des réseaux existants et le développement de nouveaux réseaux a permis de livrer 14,1 TWh de chaleur renouvelable. Pour tenir les objectifs affichés par la PPE, les efforts doivent ainsi s'intensifier sur la création de nouvelles opérations, en plus de l'extension et de la densification des réseaux existants.

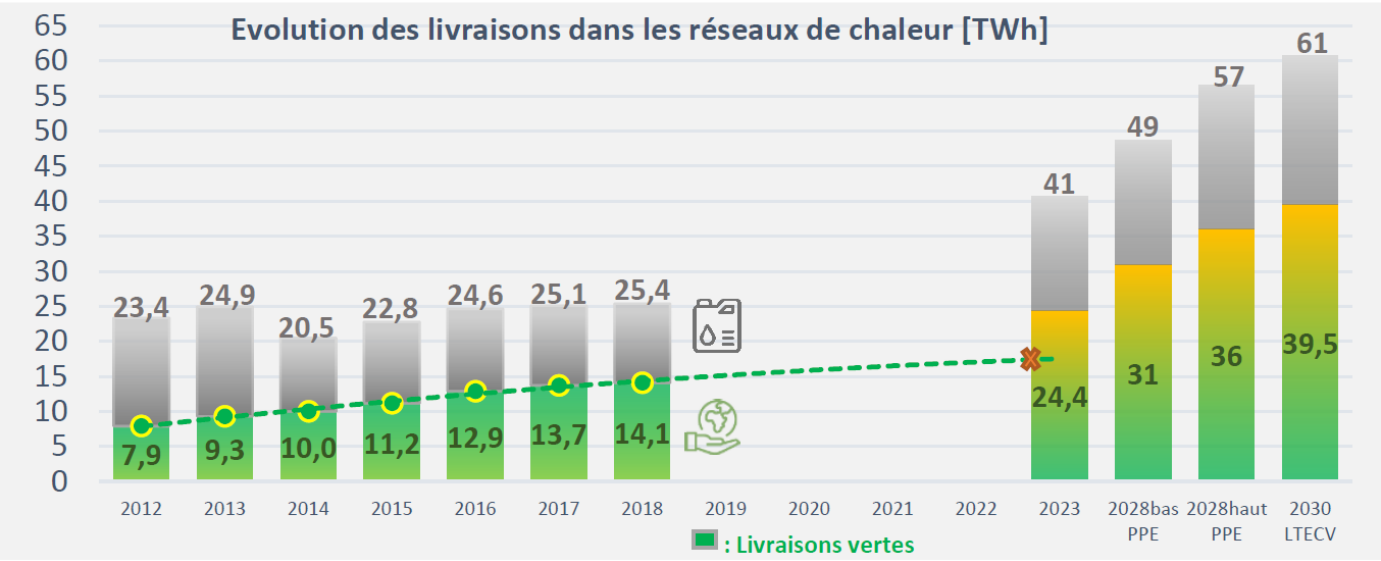
Source : SNCU, 2019

Objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) pour les périodes 2019-2023 et 2024-2028

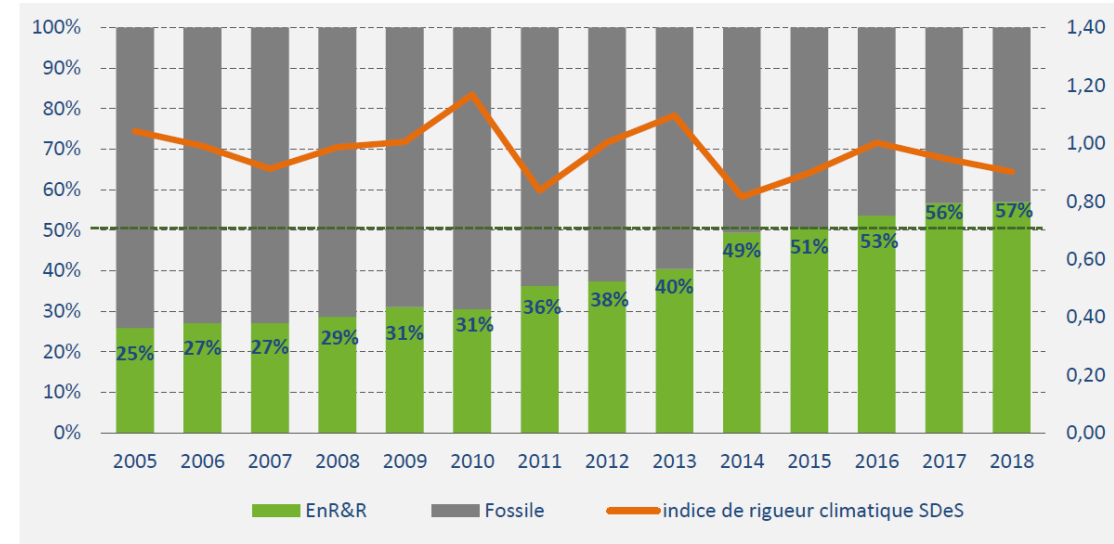
Livraison d'énergies renouvelables et de récupération de 24,4 TWh pour la chaleur et 1,4 TWh pour le froid à l'horizon 2023 et de 31 à 36 TWh pour la chaleur et 2 à 2,7 TWh pour le froid à l'horizon 2028.

En 2018, plus de 80% des réseaux fonctionnent grâce à au moins une source d'EnR&R. Elles représentent 57,1% de l'énergie livrée. Les unités de valorisation énergétique (UVE) représentent encore un quart du bouquet énergétique, arrive ensuite la biomasse à 22%. En parallèle, le développement de la géothermie, de la récupération de chaleur industrielle et de sources d'énergie émergentes comme la chaleur issue des datacenters, se poursuit.

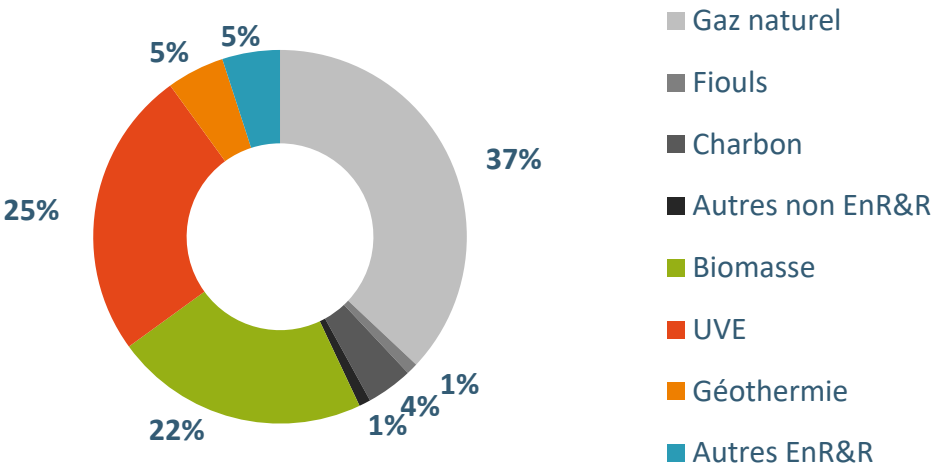
Source : SNCU, 2019



Evolution du bouquet énergétique
(en énergie produite, sans correction climatique)
Source : SNCU



Bouquet énergétique en 2018
(en énergie entrante, sans correction climatique)
Source : SNCU



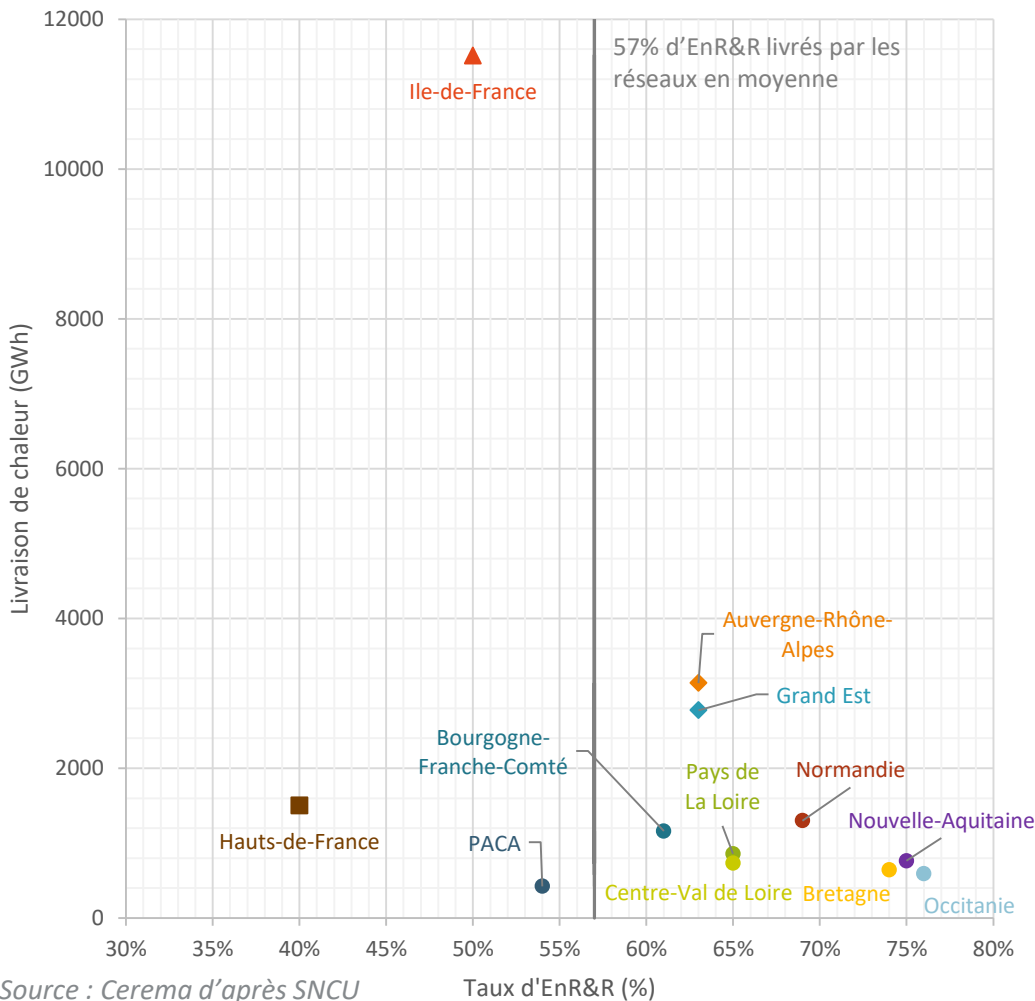
LES RESEAUX DE CHALEUR EN 2018 EN REGION (Source : SNCU)



Sur l'ensemble des réseaux recensés, près de 50% se répartissent sur 3 régions : Auvergne-Rhône-Alpes (21%), Île-de-France (14%) et Grand Est (13%).

Globalement, la présence de réseaux de chaleur est plus marquée dans le nord et l'est que dans le sud et l'ouest du pays. Ces disparités régionales peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment la rigueur climatique, la densité de population et la présence d'agglomérations importantes.

En outre, la proportion d'EnR&R est plus élevée sur les régions moins pourvues en réseaux de chaleur.



Source : Cerema d'après SNCU

MECANISMES DE SOUTIEN

LE FONDS CHALEUR (source : Ademe)

Le Fonds chaleur a été créé en 2009 pour accélérer le développement de la chaleur produite à partir d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R). Sa gestion est déléguée à l'ADEME. Concernant les réseaux de chaleur, les aides sont attribuées sous certaines conditions :

- Le montant de l'aide attribuée doit permettre une décote de l'ordre de 5% du prix de vente de la chaleur par rapport à la chaleur produite par une énergie conventionnelle ;
- Le réseau de chaleur doit être vertueux, c'est-à-dire être alimenté à plus de 65% par des EnR&R.

Le Fonds chaleur soutient la création et l'extension des réseaux ainsi que la densification sous certaines conditions.

Depuis 2018, les réseaux de froid (production et distribution) sont également aidés par le Fond chaleur.

NB : chaque direction régionale de l'ADEME définit des règles détaillées d'attribution des aides, actualisées chaque année.

BILAN SUR LE FONDS CHALEUR

Depuis sa création en 2009, il a permis de concrétiser de nombreux projets en les rendant compétitifs par rapport à des installations recourant à des énergies fossiles.

Sur la période 2009 à 2017 :

- Plus de 829 réseaux et environ 2 110 km aidés ;
- Près de 665 millions d'euros d'aides versées soit près de 38% du Fonds chaleur pour les réseaux de chaleur ;
- Une augmentation moyenne de 0,25 Mtep de production d'EnR&R par an.

Pour l'année 2017 :

- 231 km de réseaux aidés (contre 197 km en 2016) ;
- Une aide moyenne par projet en baisse de 6 % par rapport à 2016.



LES AUTRES DISPOSITIFS DE SOUTIEN



LA TVA REDUITE SUR LA VENTE DE CHALEUR

L'une des mesures incitatives de développement des réseaux de chaleur est le bénéfice du taux de TVA réduit sur les abonnements d'une part (depuis 2005) et sur l'énergie fournie lorsqu'elle est produite à partir d'EnR&R d'autre part (depuis 2007).

- Application du taux réduit de 5,5 % sur la part fixe du prix de vente de la chaleur correspondant à l'abonnement ;
- Application du taux réduit de 5,5% sur la part variable du prix de vente de la chaleur correspondant aux consommations, lorsque la chaleur du réseau est produite, au moins à 50%, à partir de sources d'EnR&R.

Source : Cerema

LES AIDES FINANCIERES POUR DES TRAVAUX DE RENOVATION ENERGETIQUE DE LOGEMENTS EXISTANTS

Les équipements de raccordement à un réseau de chaleur ou de froid peuvent être éligibles, sous certaines conditions, aux dispositifs d'aides financières pour la rénovation énergétique des logements :

- **MaPrimRénov'**, prime versée quelques semaines après la réalisation des travaux ;
- Le **crédit d'impôt pour la transition énergétique** (CITE) permettant de déduire de l'impôt sur le revenu une partie des dépenses éligibles ;
- L'**éco-prêt à taux zéro**, accessible sans condition de ressources, pour financer un ensemble cohérent de travaux d'amélioration de la performance énergétique (jusqu'au 31/12/2018) ;
- Le **taux de TVA réduit** pour les travaux d'amélioration de la performance énergétique ;
- Les aides du programme « Habiter Mieux » de l'**Anah** (Agence nationale de l'habitat) ;
- Les **aides des fournisseurs d'énergie** (dispositif des Certificats d'économie d'énergie – CEE) ;
- L'**exonération de la taxe foncière** sur les propriétés bâties (TFPB) pouvant être proposées par les collectivités territoriales ;

Certaines **collectivités locales** peuvent également accorder des aides complémentaires aux aides nationales. Certaines aides peuvent être cumulables entre elles sous certaines conditions.

Pour plus d'infos sur chaque dispositif, se référer au guide sur les « Aides financières pour des travaux de rénovation énergétique des logements existants », 2020, MTES, ADEME, ANAH, ANIL.

FOCUS SUR UNE AUTRE PROCEDURE DE SOUTIEN : LE CLASSEMENT DES RESEAUX (source : Cerema)

Le classement d'un réseau de chaleur ou de froid est la procédure qui permet à une collectivité de rendre obligatoire le raccordement au réseau, existant ou en projet. Il s'applique dans les zones de développement prioritaires (à identifier dans les documents d'urbanisme au moment du classement) pour les bâtiments neufs et les opérations de rénovations lourdes (y compris le changement de chaudière).

Cet outil de planification énergétique territoriale offre aux collectivités la possibilité de mieux maîtriser le développement de la chaleur renouvelable sur leur territoire. Il améliore également la visibilité de la réalisation de projets de réseaux de chaleur renouvelable et contribue à l'amélioration des pratiques si la mise en place s'accompagne d'une concertation renforcée.

Trois conditions doivent être respectées afin qu'un réseau puisse être classé :

- Le réseau est alimenté à 50% ou plus par des EnR&R ;
- Un comptage des quantités d'énergie livrées par point de livraison est assuré ;
- L'équilibre financier de l'opération pendant la période d'amortissement des installations est assuré.

EVOLUTION DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Source : Cerema

Loi du 15 juillet 1980

Relative aux économies d'énergie et à l'utilisation de la chaleur

Elle fait suite aux chocs pétroliers et confie l'initiative de la création de réseaux de chaleur aux collectivités locales. Elle crée également la procédure de classement permettant d'imposer le raccordement à un réseau.

Directive européenne du 23 avril 2009

Relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables

Elle fixe, pour la France, l'objectif de 23% d'énergies renouvelables et de récupération dans le bouquet énergétique national de 2020. L'objectif pour les réseaux de chaleur est de passer d'environ 0,5 Mtep de chaleur renouvelable distribuée à 3 Mtep. Cet objectif, repris dans la programmation pluriannuelle des investissements pour la chaleur de 2009-2020, repose sur de forts développements via des extensions, des densifications, du verdissement et des créations de réseaux.

Loi du 3 août 2009

(Loi Grenelle 1)

Elle introduit notamment pour les réseaux de chaleur :

- l'obligation d'étude d'opportunité de création ou de raccordement à un réseau de chaleur/froid renouvelable pour toute opération d'aménagement soumise à étude d'impact ;
- l'obligation de prise en compte des réseaux de chaleur renouvelable dans les textes relatifs à l'urbanisme et à la construction ;
- le fonds de chaleur, dispositif de soutien financier aux projets de chaleur renouvelable dont les réseaux de chaleur peuvent bénéficier.

Loi du 12 juillet 2010

(Loi Grenelle 2)

Elle rend possible l'allongement des durées de délégations de service public pour les réseaux de chaleur. Elle révisé également la procédure de classement des réseaux de chaleur et de froid pour la rendre plus simple et plus accessible et rend obligatoire le comptage de la chaleur distribuée à chaque point de livraison.

2011

Création du code de l'énergie

La plupart des dispositions qui définissent le cadre juridique des réseaux de chaleur sont intégrées dans ce nouveau code.

Directive européenne du 25 octobre 2012

Relative à l'efficacité énergétique

Afin d'atteindre un objectif de réduction de la consommation énergétique de 20% d'ici 2020, elle contient plusieurs mesures concernant les réseaux de chaleur/froid :

- Développement des études de faisabilité du raccordement à un réseau dans les audits énergétiques ;
- Réalisation d'études nationales du potentiel de développement des réseaux de chaleur et de froid (carte nationale des besoins en chaleur et en froid ...) ;
- Obligation d'analyses coût/avantage de la valorisation de la chaleur fatale par réseau ...

Loi du 27 janvier 2014

(Loi MAPTAM)

Loi du 7 août 2015

(Loi NOTRe)

Elles affirment le rôle des collectivités en matière de planification énergétique, au-delà de leur rôle traditionnel de propriétaire de réseaux de distribution concédés. Les métropoles, notamment, sont devenues compétentes en matière de réseaux de chaleur en lieu et place des collectivités membres.

Loi du 17 août 2015

(Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte LTECV)

Elle apporte un cadre juridique plus précis pour les réseaux de chaleur/froid et affiche un objectif fort à l'horizon 2030 (multiplier par 5 la chaleur renouvelable et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid). Cela passe par :

- Une meilleure prise en compte des réseaux de chaleur dans les documents d'urbanisme et une meilleure articulation de l'ensemble des réseaux énergétiques (chaleur, gaz, électricité) ;
- Un recensement des réseaux de chaleur dans le cadre des schémas régionaux climat air énergie (SRCAE, créés par la loi Grenelle 2) ;
- La mise à disposition des données de production et de consommation par les gestionnaires en charge des réseaux de chaleur publics ;
- La réalisation d'un schéma directeur des réseaux de chaleur par les collectivités concernées avant le 31 décembre 2018 ;
- L'encouragement de la récupération de la chaleur fatale et de sa valorisation par les réseaux ...

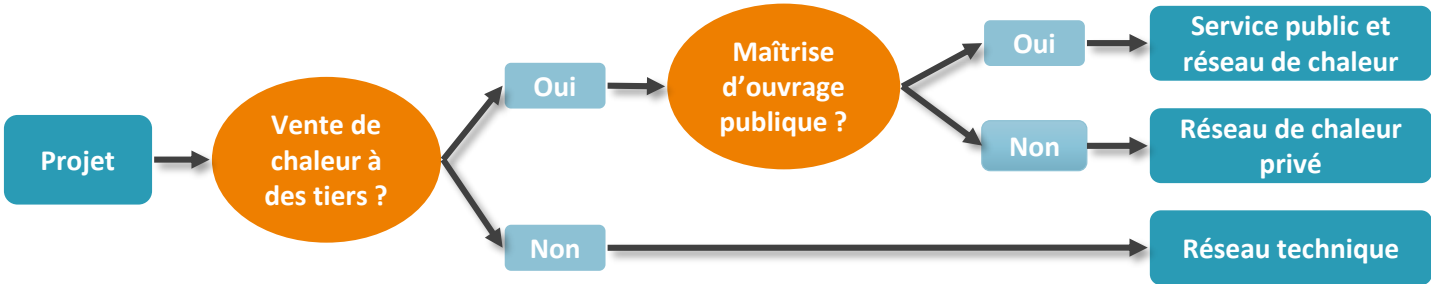
TECHNOLOGIES

LE FONCTIONNEMENT D’UN RESEAU DE CHALEUR *Source : Cerema*

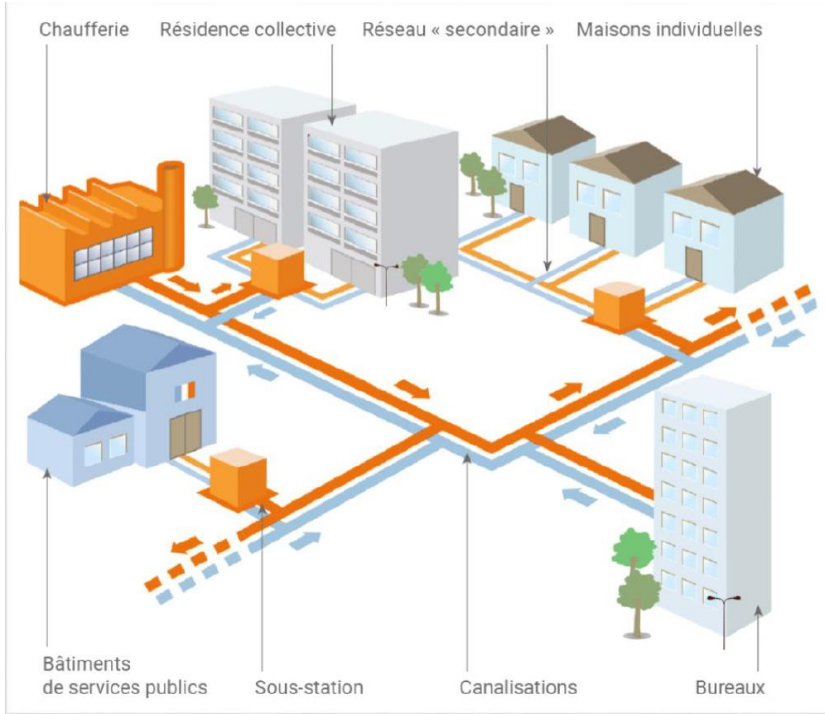
Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée, permettant de desservir plusieurs usagers. Il comprend :

- Une ou plusieurs unités de production de chaleur,
- Un réseau de distribution primaire dans lequel la chaleur est transportée par un fluide caloporteur,
- Et un ensemble de sous-stations d’échange, à partir desquelles les bâtiments sont desservis par un réseau de distribution secondaire.

Il existe différentes catégories de réseaux de chaleur selon qu’il y a vente de chaleur ou non à des tiers et selon la maîtrise d’ouvrage :



Les porteurs de projets peuvent être variés : collectivités territoriales (communes, EPCI...), établissements publics (office HLM, hôpitaux, universités...), porteurs privés (société d’économie mixte (SEM), société publique locale (SPL), association foncière urbaine libre (AFUL) ...).



Concernant les réseaux publics, il existe différents modes de gestions selon le financement de la construction du réseau et son exploitation.

	Construction du réseau	Exploitation du réseau
Régie	Collectivité	Collectivité
Affermage	Collectivité	Délégataire
Concessions	Délégataire	Délégataire

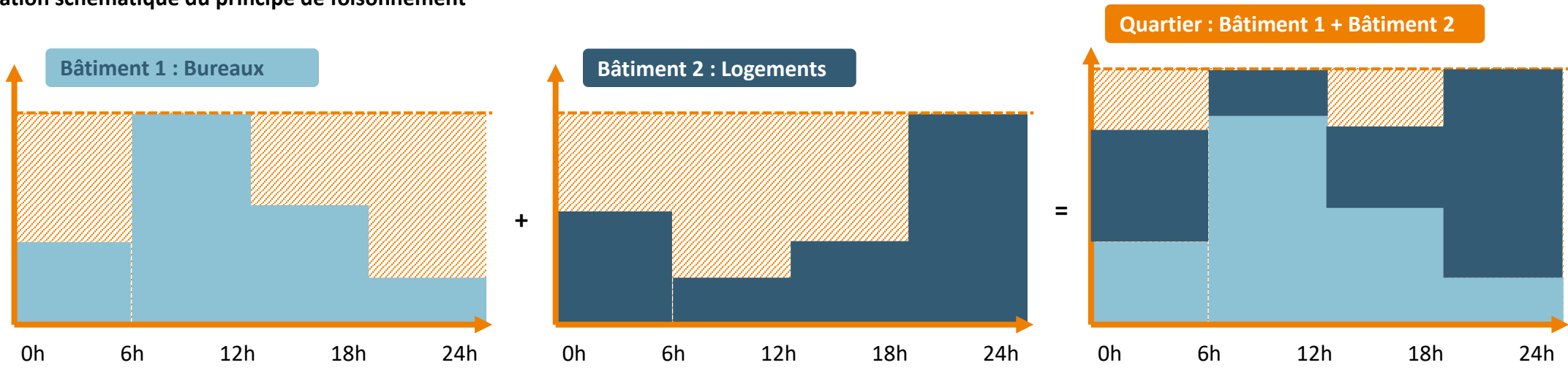
Délégation de service public (DSP) {

LE FOISONNEMENT *Source : Cerema*

Le foisonnement est le phénomène par lequel la demande en chaleur d’un quartier est lissée, du fait du caractère asynchrone des besoins des différents bâtiments. Il permet de mieux mutualiser l’investissement dans les équipements de production de chaleur.

La densité de construction seule ne permet pas de caractériser les besoins en chaleur d’un quartier. La morphologie urbaine, la performance thermique et la mixité des usages (habitat, tertiaire, équipement, industrie, services, loisirs...) sont également importants.

Illustration schématique du principe de foisonnement



Cas n°1 : Chaque bâtiment dispose de son propre système de chauffage

Cas n°2 : Les bâtiments constituent un « micro-quartier » et sont chauffés par un système collectif

Pour le bâtiment 1 (bureaux en bleu clair), la pointe de consommation se situe entre 6h et 12h, à l’arrivée des employés. A l’inverse, la consommation est très faible en soirée, le bâtiment étant inoccupé.

Dans le bâtiment 2 (logements en bleu foncé), le logement est vide en journée donc faiblement chauffé. En revanche, les occupants présents en soirée font appel au chauffage pour assurer leur confort.

Les surfaces hachurées représentent la puissance installée et non utilisée sur certaines tranches horaires.

En additionnant les profils d’appels à chaleur des 2 bâtiments, la courbe d’appel sur la journée est plus stable. La surface hachurée est beaucoup plus faible, les générateurs fonctionnant ainsi plus souvent à un régime plus proche de leur puissance nominale ; ce qui améliore leur rendement et l’adéquation entre coûts d’investissement et revenus.

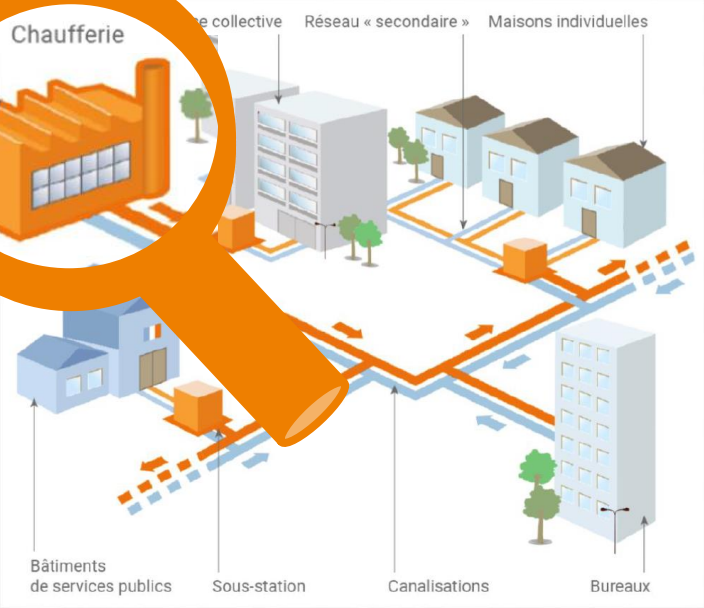
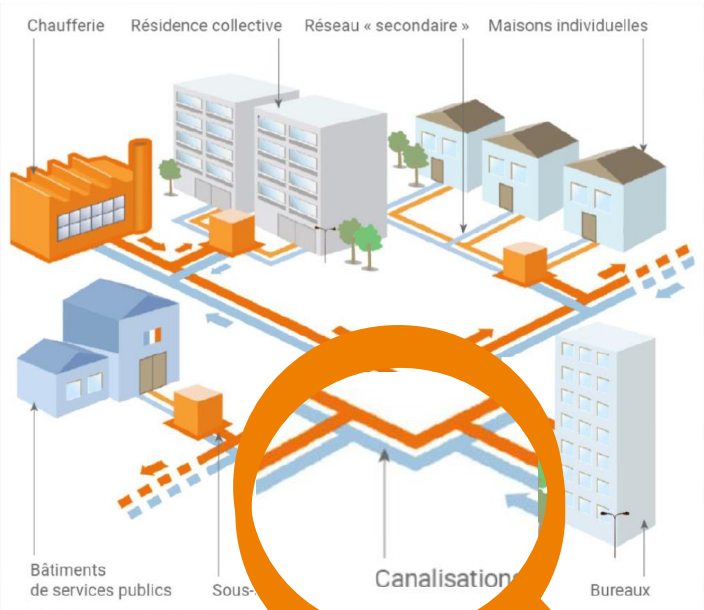
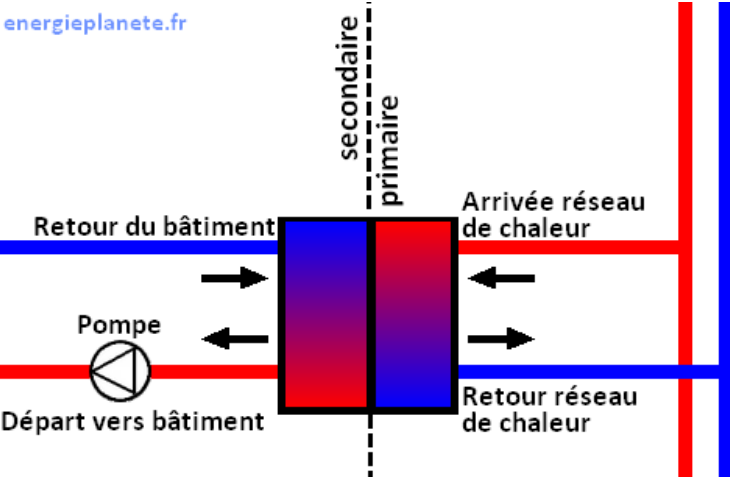
LA DENSITE THERMIQUE *Source : Cerema*

La densité thermique (d) est une unité qui permet de donner un ordre de grandeur sur le dimensionnement d’un réseau de chaleur/froid. Elle s’exprime en MWh/ (ml.an).

$d = \text{quantité de chaleur livrée sur une année [MWh]} / \text{longueur de tranchée du réseau [mètres linéaire ml]}$

En moyenne, la densité thermique des réseaux existants est de 8 MWh/(ml.an) en France. Elle peut être comprise entre 15 et 20 pour les réseaux très denses des années 60-70 ; et entre 3 et 6 pour les réseaux récents. D’après les critères de l’Ademe, en dessous de 1,5 MWh/(ml.an), la viabilité économique du réseau est remise en cause.

DE QUOI EST COMPOSE UN RESEAU DE CHALEUR ? Source : Cerema

ELEMENTS	VARIANTES	COMMENTAIRES
L'unité de production de chaleur 	Les énergies conventionnelles (fossiles) telles que le gaz ou le fioul, fortement émettrices de gaz à effet de serre, bien adaptées à la fourniture d'énergie pendant les pointes de consommation. Les énergies renouvelables comme la biomasse (bois, résidus agricoles, cultures énergétiques...) produisant de la chaleur par combustion dans une chaufferie spécifique, ou la géothermie. L'énergie de récupération telle que la chaleur fatale dégagée lors de l'incinération des déchets ou celle issue de sites industriels.	Généralement, un réseau comporte une unité principale qui fonctionne en continu et une unité d'appoint utilisée en renfort pendant les heures de pointe, ou lors des périodes de maintenance. Avec la consommation réduite des nouveaux bâtiments, d'autres sources de chaleur deviennent possibles comme la géothermie peu profonde ou la chaleur prélevée dans les eaux usées (ces systèmes font appel à des pompes à chaleur). Certaines unités de production fonctionnent en cogénération, permettant de produire simultanément de l'électricité et de la chaleur pour alimenter le réseau.
Le réseau de distribution primaire 	Le réseau vapeur avec une température de 200 à 300°C, à l'utilisation de plus en plus limitée, présent essentiellement pour la fourniture de chaleur industrielle, mais Paris l'utilise pour son réseau de chaleur. Le réseau eau surchauffée avec une température comprise entre 110 et 180°C, principalement utilisé pour les réseaux de grande envergure alimentant des bâtiments nécessitant des températures élevées (laveries, abattoirs, industries textiles ...) Le réseau eau chaude avec une température comprise entre 60 et 110 °C, généralement prévu pour les groupes d'immeubles d'habitations ou de bureaux, les hôpitaux ou les établissements industriels qui ne consomment pas de vapeur. Le réseau eau basse température (ou boucle d'eau tempérée), généralement inférieur à 30°C, distribuant l'eau vers des sous-stations équipées de pompes à chaleur pour produire de l'eau chaude (chauffage et eau sanitaire) et de l'eau froide (rafraîchissement ou climatisation).	Les canalisations sont généralement constituées d'un système double-enveloppe : une gaine extérieure en acier (jusqu'à 800 mm de diamètre) à l'intérieur de laquelle se trouve une autre gaine en acier transportant le fluide caloporteur entourée d'une épaisseur d'isolant (laine de roche, mousse polyuréthane...). <i>NB : Concernant les réseaux basse température, au vu de la température de l'eau, l'isolation du réseau n'est pas nécessaire ce qui diminue les coûts d'investissement.</i> La pose peut se faire : • En caniveau enterré, permettant une protection mécanique et minimise les effets dus à l'humidité par ventilation de ces caniveaux ; • En tranchées, moins coûteuse, mais nécessitant que les gaines soient entourées d'un film protecteur contre l'humidité et qu'elles soient installées à une profondeur suffisante afin d'absorber les efforts de surface. Le coût de pose d'un mètre linéaire de réseau dépend de très nombreux facteurs liés à chaque projet (milieu urbain ou rural, ...).
Les sous-stations d'échanges 	Généralement situées en pied de bâtiment, elles se composent d'un échangeur thermique qui permet le transfert de la chaleur entre les 2 circuits (primaire et secondaire). La sous-station comporte également un compteur de chaleur transférée qui permet de connaître la consommation d'énergie du bâtiment, donnée nécessaire à la facturation. Dans le cas des réseaux basse température (boucles tempérées), la sous-station est associée à une pompe à chaleur.	Schéma de fonctionnement d'une sous-station d'échange 

DEROULEMENT DES DEMARCHES

CREATION D'UN RESEAU DE CHALEUR

ETUDES

Etude d'opportunité

- Identification des parties prenantes (porteur de projet, maître d'ouvrage, partenaires locaux)
- Définition du périmètre du projet
- Synthèse des besoins en chaleur (chauffage, eau chaude ...) et des possibilités locales d'approvisionnement (EnR&R notamment)
- Solution technique envisagée, pré-dimensionnement voire pré-chiffrage

Conduite en quelques jours, elle contribue à l'identification du projet et aboutit à la décision de lancement de l'étude de faisabilité

Etude de faisabilité

- Vérification de la faisabilité technique et économique du projet
- Proposition de solutions techniques et économiques (approvisionnement, scénarisation, dimensionnement, bilans économique, énergétique, social et environnemental)
- Evaluation environnementale du réseau
- Solutions en matière de montage financier et juridique
- Signature de lettres d'engagement des abonnés pour le raccordement au futur réseau

Permet de statuer sur la pertinence du projet, ses modalités techniques, juridiques, économiques et d'acter une décision d'investissement

Etudes de projet (conception)

- Marché de maîtrise d'œuvre et des autres acteurs (contrôleurs, coordonnateurs...)
- Programme et enveloppe financière définitifs
- Suivi et validation des études
- Consultation des entreprises

TRAVAUX

Réception et mise en service

- Suivi de la préparation et de l'exécution des travaux
- Réception, mise en service et suivi de la garantie de parfait achèvement

Gestion et exploitation

- Gestion et exploitation du réseau

ELABORATION D'UN SCHEMA DIRECTEUR

L'obligation de réalisation d'un schéma directeur par les collectivités propriétaires d'un réseau de chaleur en service au 1er janvier 2009 est instituée par la LTECV. L'objectif est de réaliser un exercice prospectif sur le devenir de son réseau à l'horizon 2030 et de fournir différents scénarios pour décider d'une programmation de travaux à entreprendre durant cette période (intégration d'EnR&R, réduction des émissions de GES, pérennisation économique du réseau ...).

Le schéma directeur est exigé par l'ADEME pour toute demande d'aide à l'investissement sur un réseau de chaleur existant (extension, densification, chaufferie).

ETUDES

Lancement de la démarche

- Définition du périmètre du schéma directeur
- Identification des parties prenantes (acteurs concernés par le réseau de chaleur) pour concertation aux étapes clés

Diagnostic

- État des lieux du réseau existant (plan, description, typologie abonnés, structure tarifaire...), performances du réseau, contexte contractuel, audits technique et économique
- État des lieux des sources de chaleur à proximité

Sert à établir une base commune à l'ensemble des parties prenantes

Scénarisation

- Description des évolutions prévues ou prévisibles sur le périmètre du schéma : consommations, impacts des opérations urbaines prévues, perspectives d'extension, de densification et d'interconnexion, EnR&R...
- Élaboration de scénarios et évolutions contractuelle, politique et juridique
- Analyse économique, environnementale et sociale pour chaque scénario

Choix du scénario et plan d'actions

- Synthèse de l'étude, élaboration des critères de choix du scénario (en concertation avec les parties prenantes)
- Évaluation de chaque scénario par rapport aux critères retenus et choix final
- Élaboration du plan d'actions

TRAVAUX

Mise en œuvre

- Mise en œuvre du schéma

RECHERCHE ET INNOVATION

1920

Rappel : historique du développement des réseaux de chaleur

- 1^{er} réseaux pour répondre aux besoins de chaleur importants des grandes villes
- Création de réseaux en lien avec les grandes politiques d'urbanisation
- Développement des réseaux « géothermie » et « IUOM » suite aux chocs pétroliers



1960

1980

2010

Développement des réseaux « chaleur renouvelable »



Développement d'orientations « durables »

Mobilisation des EnR&R déjà exploitées



Biomasse



IUOM



Géothermie profonde

Fonctionnement des réseaux à des températures plus basses 70°C



+ Réduction des pertes thermiques

Développement des réseaux de froid



+ Utilisation de sources de froid renouvelables

2020

Objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie concernant les réseaux de chaleur

- 24,4 TWh de chaleur et 1,4 TWh de froid renouvelable et de récupération livrés en 2023 ; 31 à 36 TWh de chaleur et 2 à 2,7 TWh de froid en 2028
- Multiplication par 5 de la quantité d'énergie renouvelable et de récupération livrée par les réseaux d'ici par rapport à 2014

Comment atteindre ces objectifs et quelles innovations pour les réseaux de chaleur ?

En France, la consommation d'électricité pour produire du froid est estimée à 30 TWh en 2016 (soit 6% environ du total de l'électricité consommée).

23 réseaux de froid en France métropolitaine livrent **1 TWh de froid**, principalement dans le secteur tertiaire.

i

Déploiement des innovations sur les réseaux de chaleur

Développement des réseaux très basses températures 20 à 30°C



+ Réseaux pouvant être réversibles : associés à une pompe à chaleur, le même réseau peut être utilisé pour le chaud et le froid

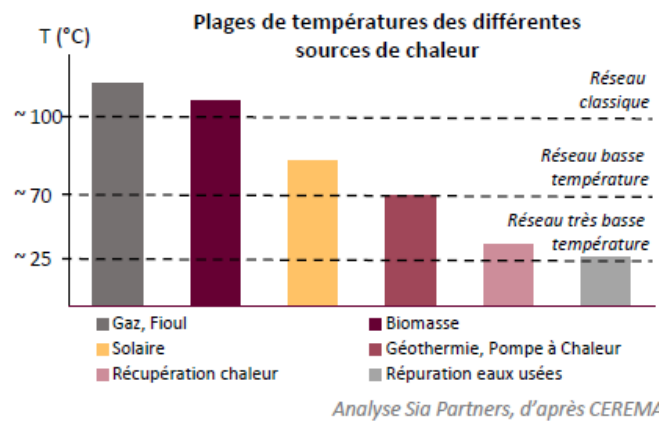
+ Mobilisation de nouvelles sources d'énergies : géothermie à faible profondeur, solaire thermique, sources faibles (eaux usées, datacenters, crématorium, bâtiments à énergie positive...)

- Adaptés pour alimenter des bâtiments basses consommations

En 2016, seuls **3% du bouquet énergétique** des réseaux de chaleur provient d'énergie de type chaleur fatale des industries, du solaire thermique, des eaux usées ou des datacenters.

i

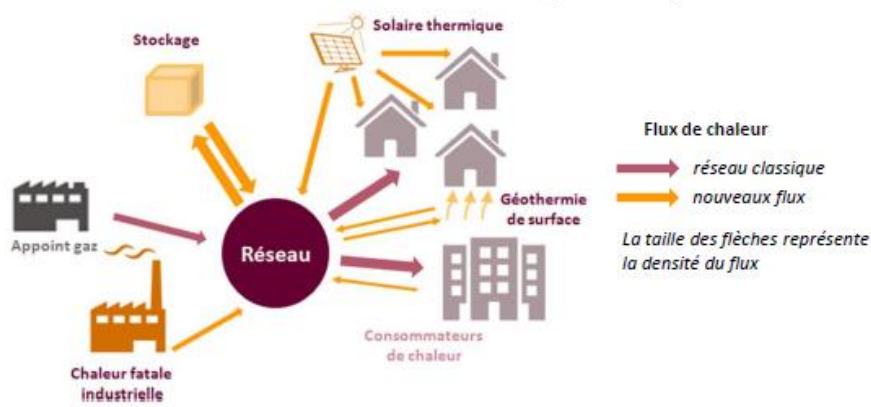
Avec les réseaux très basses températures, on évolue vers une production décentralisée où plusieurs sources peuvent alimenter le réseau. La gestion de ces nombreuses sources d'énergie pouvant alimenter un réseau très basse température nécessite l'introduction d'équipements intelligents.



Exemples de réseaux en France mobilisant d'autres types d'énergie :

- Réseaux de Balma (31) ou de Chambéry (74) (utilisation du solaire thermique)
- Réseau de Nanterre (92) (utilisation de la chaleur des eaux usées)
- Réseau de Marne-la-Vallée (77) (utilisation de la chaleur d'un datacenter)

Réseau de chaleur décentralisé à points multiples



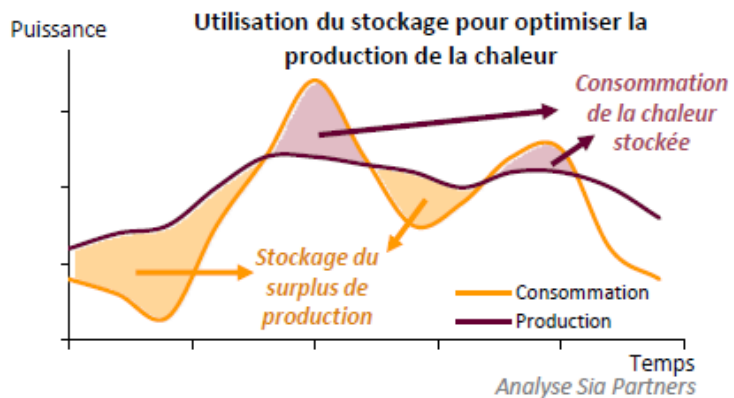
Développement du stockage de la chaleur (journalier et inter-saisonnier)



+ Lisser les pics de demande sur la journée et/ou sur l'année

Quelques exemples de stockage de chaleur en Europe :

- Cuve de stockage inter-saisonnier du réseau de chaleur de Friedrichsaffen (Allemagne)
- Accumulateur à eau du réseau de chaleur de Borås (Suède) pour la gestion des pics de consommation
- Stockage commun inter-saisonnier d'un réseau de chaleur solaire thermique à Hambourg (Allemagne)
- Démonstrateur de stockage d'énergie thermique à Brest (France)



Analyse Sia Partners

Développement des synergies entre réseaux (électricité, chaleur, gaz) et des smartgrids énergétiques



- Stockage du surplus de la production électrique par le réseau de chaleur (via des pompes à chaleur ou par cogénération) : « Power-to-heat »
- Echanges d'énergie entre bâtiments via les réseaux de chaleur
- Gestion de plusieurs sources d'énergies en fonction de divers paramètres variables dans le temps grâce à des capteurs communicants, des interconnexions par réseaux informatiques, des capteurs météorologiques...

- Smartgrid énergétique au Danemark : une éolienne, un réseau de chaleur, un réseau de gaz et du solaire thermique sont connectés et produisent de l'énergie en fonction des appels à puissance sur les réseaux, de l'ensoleillement, du vent, du prix de l'électricité, des températures extérieures...
- Smart grid électrique et thermique du projet Descartes Grid (Ile-de-France) pour développer le potentiel des EnR&R en utilisant toutes les ressources locales, en mutualisant les besoins énergétiques des différentes typologies de bâtiment et en optimisant la distribution par un smart grid.

Interconnexion des réseaux entre eux pour les rendre plus efficaces et plus sûrs



+ Augmentation du foisonnement

+ Mobilisation de sources de chaleur éloignées des villes (ex : centrales nucléaires)

- Sur la région de Copenhague, 20 réseaux de chaleur sont interconnectés.
- Des évolutions dans ce sens en Ile-de-France. Par exemple, plusieurs réseaux de chaleur interconnectés à Ivry-sur-Seine.

de chaleur 4^e génération

Evolution vers des réseaux

2050

Finalité : Obtenir des réseaux entièrement décarbonnés utilisant toutes les EnR&R possibles, associés à une gestion intelligente des bâtiments et des réseaux énergétiques