

Enquête sur les réseaux de froid en France en 2021

Synthèse des fiches
descriptives

ADEME



AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Avril 2022

RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE :

Dans le cadre de la convention annuelle qu'il a passée avec l'ADEME, le Pôle réseaux de chaleur et de froid du groupe Energie, Territoires et Bâtiment du Cerema Ouest a proposé de réaliser une série de fiches descriptives des réseaux de froid identifiés dans ***l'enquête annuelle du SNCU***. Au final, vingt-neuf réseaux ont fait l'objet d'une enquête approfondie qui s'est appuyée à la fois sur des informations statistiques chiffrées publiques et sur des entretiens téléphoniques avec les exploitants ou les maîtres d'ouvrage de ces réseaux.

Les principaux enseignements de cette enquête sont les suivants :

- le raccordement de nouveaux clients aux réseaux existants est un enjeu important pour les exploitants afin qu'ils puissent améliorer l'équilibre économique du réseau et en diminuer les tarifs, créant ainsi une boucle vertueuse ;
- la TVA réduite est plébiscitée par les exploitants. Elle permet de produire des tarifs plus attractifs et de déclencher des décisions de raccordement, donc l'apport de nouveaux clients ;
- comme pour les réseaux de chaleur, il est nécessaire d'avoir un nombre initial de consommateurs importants ou quelques gros consommateurs identifiés, sans lesquels un projet de réseau de froid n'est pas viable ;
- les usagers potentiels et les bureaux d'études ont une mauvaise connaissance des besoins en froid des bâtiments (dimensionnement parfois en décalage avec les usages constatés les premières années de la mise en exploitation du réseau, marges de sécurité importantes sur les consommations prises dans les calculs, ...)
- les bâtiments tertiaires et recevant du public occupent une place très importante dans la réalisation des projets de réseaux de froid (les bâtiments résidentiels ne sont que rarement dimensionnants pour le projet) ;
- l'opportunité de coupler la production de chaud et de froid, notamment grâce à la technologie des thermofrigopompes ou de boucle d'eau tempérée, rend d'autant plus pertinente la création de réseaux de chaleur et de froid dans les régions du Sud de la France ;
- tous les réseaux de froid fonctionnent à l'année, à l'exception de celui de Bègles (Newton) qui évacue sa chaleur dans une eau de nappe ;
- les boucles d'eau tempérées (BET) se sont multipliées ces dernières années. Elles sont un moyen d'évacuer la chaleur qui peut ensuite être valorisée (centrale de production de chaleur sur la BET) ou évacuée (station d'échange sur boucle d'eau de mer, eau de nappe) ;
- les questions autour de la définition du froid renouvelable ou vertueux ont été évoquées par les exploitants. Mise à part les machines à absorption, la production de froid «actif» n'est possible qu'à partir d'électricité, laquelle peut être achetée «garantie d'origine». Cette production de froid implique nécessairement la production de chaleur qu'il convient alors de valoriser ou d'évacuer.

INTRODUCTION

Dans le cadre de la convention annuelle qu'il a passée avec l'ADEME, le Pôle réseaux de chaleur et de froid du groupe Energie, Territoires et Bâtiment du Cerema Ouest a proposé de réaliser un panorama des réseaux de froid afin de combler le manque de connaissances sur ces réseaux, sous forme de fiches descriptives du fait de leur faible nombre. Au final, vingt-neuf réseaux ont fait l'objet d'une enquête approfondie qui s'est appuyée à la fois sur des informations statistiques chiffrées publiques et sur des entretiens téléphoniques avec les exploitants ou les maîtres d'ouvrage de ces réseaux.

MÉTHODOLOGIE

Pour constituer une base de données d'informations recensant les réseaux de froid connus à ce jour, le Cerema a fusionné les informations contenues dans les bases du SDES du Ministère en charge de l'écologie, de la Fedene et de la Commission Titre V ainsi que dans l'arrêté DPE le plus récent (octobre 2021).

Pour enrichir ces informations chiffrées assez succinctes, parfois datées ou inexactes, le Cerema a conduit des entretiens téléphoniques avec, selon les cas, les maîtres d'ouvrage ou les exploitants des réseaux identifiés. Cette démarche, au plus près du terrain, a permis d'actualiser les informations connues, notamment concernant les projets d'extension de réseaux et leurs conditions d'exploitation. À ce titre, une note de contexte est présente en « Annexe 2 ».

La phase de recherche des contacts pertinents s'est déroulée sur plusieurs semaines.

Il en est ressorti que :

- des réseaux identifiés ont dû être écartés car non pertinents : cas d'un réseau technique à un seul utilisateur (exemple : hôpital de Carcassonne),
- deux réseaux à Saclay ont fait l'objet d'une fiche unique,
- de nouveaux réseaux absents à date des bases de données du SNCU et du Ministère en charge de l'écologie ont été identifiés, souvent car leur mise en service était récente ou programmée en 2022,
- certains exploitants ont refusé de répondre à l'enquête ou n'ont pas souhaité entrer dans le détail de leur modèle économique.

Pour conduire les entretiens, la trame de fiche de description de chaque réseau a été systématiquement envoyée aux personnes interrogées en préalable.

Sur la base des informations recueillies, le Cerema a rédigé les fiches descriptives et les a envoyées pour relecture et approbation aux personnes interrogées. Leurs remarques ont ensuite été prises en compte pour finaliser les fiches qui présentent donc des informations validées.

CONTENU DES FICHES



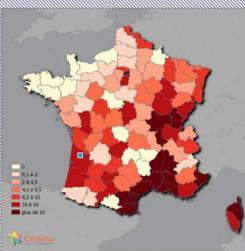
RÉSEAU DE FROID BORDEAUX (33) – BASSINS A FLOT



Copyright Mixener

LE RÉSEAU EN QUELQUES CHIFFRES

- Année de création : 2014
- Puissance de l'installation : somme des puissances souscrites en aval du réseau : 7,1 MW fr en 2020
- Quantité de froid livrée annuellement : 3447 MWh fr en 2020
- Taux de CO₂ : 0,012 kg CO₂ /kWh, 0,023 en ACV 2020
- Longueur du réseau : 4 km
- Points de livraison : 19



Carte des DJU en base 26 – Source : Météo France



Localisation approximative du réseau
Cartographie Bordeaux Métropole

CONTEXTE LOCAL ET DESCRIPTION DU TERRITOIRE



GÉOGRAPHIE ET CLIMAT (Source Wikipedia)

- Géographie : La ville de Bordeaux présente deux types de relief très distincts : des plaines anciennement marécageuses sur la rive gauche de la Garonne sur laquelle la ville s'est étendue, un relief vallonné sur la rive droite.
- Climat : Qualité d'océanique aquitain, le climat de Bordeaux assure des hivers doux mais des étés chauds.
- DJU 2019 Base 26 du département: 13,9. Moyenne de la France métropolitaine : 14,1.

DÉMOGRAPHIE

- Population de la commune : 257 000 habitants (2018)
- Densité de la commune : 5208 hab/km²
- Surface de l'écoquartier : environ 160ha

CARACTÉRISTIQUES DU TISSU URBAIN

- Tissu urbain mixte par conception : habitat collectif dont 1373 logements sociaux, bureaux, commerces et services, hôtels, loisirs, établissements d'enseignement

ACTIONS DES COLLECTIVITÉS POUR LE DÉVELOPPEMENT DES ENR&R ET POLITIQUES PUBLIQUES EN FAVEUR DU FROID RENOUVELABLE

- Le projet a fait l'objet d'une vaste concertation dans le cadre d'un PAE (plan d'aménagement d'ensemble) entamée en 2010 pour un aménagement concerté. Le maire aux affaires au démarrage du projet a voulu un quartier neutre en carbone, d'où le projet de BET. L'Atelier des Bassins à flot réunit la Ville de Bordeaux, Bordeaux Métropole et le Grand Port Maritime de Bordeaux.

DESCRIPTION TECHNIQUE DU RÉSEAU

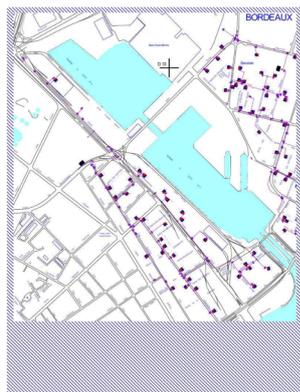


ARCHITECTURE GÉNÉRALE DE L'INSTALLATION

- Plan du réseau avec sous-stations: voir ci-contre
- Réseau de 4 km

BÂTIMENTS DESSERVIS

- Commerces
- Bureaux
- Cinéma
- Hôtels
- Résidence pour personnes âgées, EHPAD
- Ecoles enseignement supérieur



La **première page** comporte les caractéristiques principales du réseau (date de création, longueur, etc) et un plan de situation approximatif, s'agissant d'un réseau.

La carte de France des DJU base 26 par département permet d'estimer rapidement le climat du lieu dans lequel se trouve le réseau.

Pour mémoire, pour chaque année civile, les points de DJU sont comptés pour chaque jour comme la différence entre la moyenne des températures minimale et maximale du jour et le seuil de 26°. Exemple : température moyenne du jour = 29° compte 3 points.

Compris entre 0 et 90 pour la métropole, les DJU base 26 ne doivent pas être interprétés comme dimensionnant pour les réseaux de froid, mais comme un indicateur de la rigueur climatique locale.

La **deuxième page** expose les caractéristiques géographiques, climatiques et démographiques du lieu d'implantation du réseau de froid. La description technique du réseau commence avec un plan quand celui-ci est disponible et mentionne les bâtiments desservis.

La **troisième page** poursuit dans le détail la description technique du réseau. Elle présente ensuite les points relatifs à la gestion/exploitation : maîtrise d'ouvrage, montage juridique, tarification.

POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT

- Le potentiel immobilier du quartier a été réalisé en 2021 à 78%. Des études de raccordements sont en cours.

TECHNOLOGIE DE PRODUCTION DU FROID

- Système de stockage : non
- Moyen d'évacuation de la chaleur (ou source de froid): la boucle d'eau tempérée en polyéthylène non isolé sert de source pour des cycles de préchauffage pour IECS, possibilité d'évacuation renforcée par l'utilisation de la plateforme de valorisation des effluents en respectant une température de rejet maximale de 35°C.
- Objectif de 70% d'EaR établi après le moratoire sur le photovoltaïque (cible initiale à 100%).
- Coefficient de performance du système : 3,34 lété en 2020.

PUISSANCE DE L'INSTALLATION

- Somme des puissances souscrites sur la boucle d'eau tempérée par les PAC en aval du réseau : 7,1MWtr
- Quantité de froid qu'il est possible de fournir. Livrée : 3968MWhtr 2019, 3447MWhtr 2020 (effet COVID)
- Consommation d'énergie du système complet :
 - effluents de la STEP : valorisé au travers d'une convention de type identique à celle appliquée au système "degré bleu" qui permet de récupérer de la chaleur des eaux usées. Facturé au m² de la surface d'échange, donc forfaitaire.
 - Electricité : 1 032 MWh hors auxiliaires
 - Arrêté DPE : 0,012 kgCO₂/kWh 2020

DIVERSES INFORMATIONS

- Il n'est pas possible de proposer du froid pour les logements en région Sud-Ouest en raison de la valeur fixée réglementairement pour le CepMax des bâtiments résidentiels. Climatiser les logements entraînerait de fait une exigence de réduction des besoins de chaleur telle que le service de froid ne peut être proposé pour un coût de construction acceptable. Dans le quartier, dans les immeubles mixtes résidentiel/tertiaire, seuls les locaux tertiaires bénéficient à ce jour du refroidissement.

MAÎTRISE D'OUVRAGE ET EXPLOITANT



Réseau privé, avec convention d'occupation temporaire du domaine public

EXPLOITANT: Energie des Bassins

DURÉE DU CONTRAT D'EXPLOITATION
30 ans

MODÈLE ÉCONOMIQUE : RENTABILITÉ / CAPEX, OPEX, REVENUS ACTUELS ET À TERME

- confidentiel

TARIFICATION : PRINCIPES ET TARIFS

- R1 = 52€/MWh
- R2 = 83€/KW
- Pour un MWh de froid tout compris qui ressort entre 190€ (2019) et 220€ (2020) ; augmentation du tarif liée à la baisse de la consommation due à l'effet COVID

La **quatrième et dernière page** est entièrement consacrée au retour d'expérience, un dernier chapitre donnant la parole à l'exploitant ou au maître d'ouvrage, en général la personne qui a été interrogée.

Cette partie moins formelle permet de dégager des perspectives d'évolutions des réseaux. Elle est aussi instructive en termes de perception du réseau dans son environnement.

RETOURS D'EXPÉRIENCE ET TÉMOIGNAGES

MOTIVATIONS DE LA DÉCISION DE CONSTRUIRE UN RDF

Quartier mixte logements, bureaux, commerces, services. Volonté d'un quartier Zéro énergie

- Difficultés rencontrées :
 - Impact de la programmation immobilière sur le modèle économique du projet : tout retard dans le raccordement de clients potentiels entraîne des difficultés financières pour l'exploitant.
 - Avantage de la solution retenue : une infrastructure de réseau moins coûteuse et l'investissement dans les PAC des sites clients se fait au fur et à mesure de la construction réelle des bâtiments.
 - L'Atelier des Bassins à Flot veille à l'intégration homogène des nouveaux bâtiments dans le quartier.

SI C'ÉTAIT À REFAIRE, QUELS CHANGEMENTS DANS LES TROIS DOMAINES :

- Technique
- Économique
- Financier: le risque élevé porté par la société en tant qu'investisseur privé est, contrairement à une DSP classique, lié à la temporalité de réalisation des immeubles, en absence d'aménageur. Les promoteurs ont créé une ASL, qui a contractualisé avec l'exploitant et doit vivre pour remplir correctement son rôle vis-à-vis de l'exploitant.
- Le montage juridique qui a permis de monter le projet était particulièrement complexe.

SOURCE ET AUTRES LIENS UTILES

- <https://www.bordeaux-metropole.fr/Grands-projets/Projets-d-aménagements/Projets-urbains/Bassins-a-flot>
- <https://www.mixener.fr/2019/01/roseau-de-chaleur-des-bassins-a-flot/>

SOLUTIONS APPORTÉES À DES PROBLÈMES IMPRÉVUS

N.A.

RETOURS CLIENTS

- Satisfaction des usagers : pas besoin d'adéro-refroidisseurs sur la BET, limite l'effet de bulle chaude urbaine. Les installations chez l'usager sont plus complexes et plus encombrantes que des échangeurs classiques.
- C'est l'exploitant qui est titulaire des contrats d'électricité des sous-stations dans le cadre du P1 (refacturé dans le R1).
- Mais le poste de transformation (HT/BT) éventuellement nécessaire pour les gros bâtiments est à la charge du Promoteur en construction et de l'Abonné en maintenance annuelle (espace supplémentaire à prévoir dans l'immeuble).

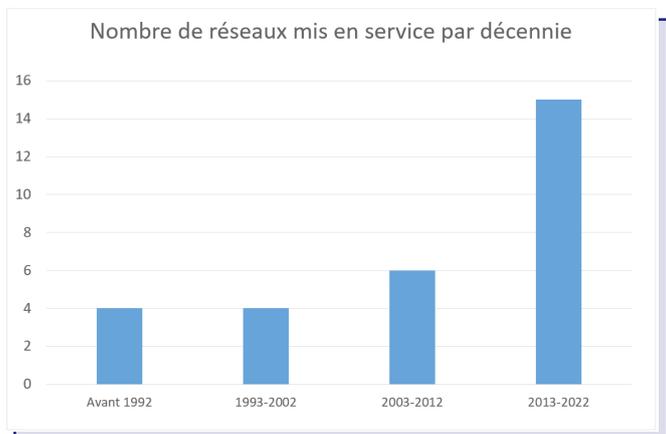
TRIBUNE LIBRE (Source exploitant)

- Les subventions de l'ADEME ont été déterminantes pour la réalisation du projet en deux tranches pour lisser les investissements :
 - Tranche 1 en 2013 : subvention pour le réseau de chaleur seul, rien sur le froid par la BET n'était pas reconnue
 - Tranche 2 : financement NTE pour une prise en charge partielle du chaud et du froid (plate-forme, réseau et sous-stations PAC).
- Caution technique initiale de l'ADEME essentielle pour l'adhésion de l'ASL au projet.
- En climatisation, tout surdimensionnement est coûteux pour l'usager.

Le présent rapport reprend la trame des fiches pour en synthétiser les contenus de manière quantitative ou qualitative selon les sujets abordés.

LES RÉSEAUX EN QUELQUES CHIFFRES

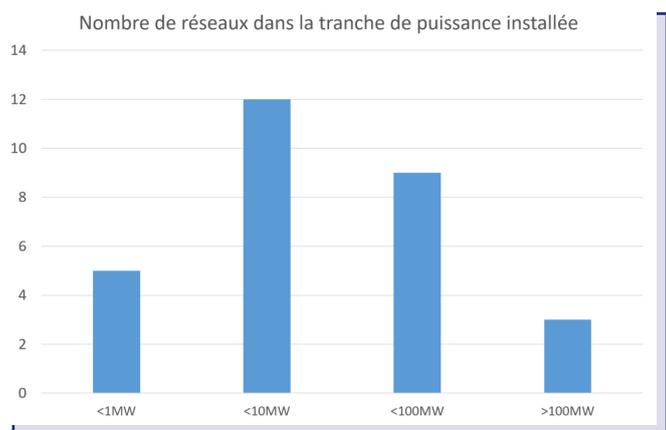
Année de mise en service des réseaux : leur nombre par décennie



On observe qu'en dehors de quelques réseaux pionniers, les réseaux de froid ont commencé à se développer depuis trente ans. Cette tendance ne peut que confirmer l'intérêt du marché pour ce type de réseaux.

Les boucles d'eau tempérée (BET), quant à elles, se sont développées plus récemment : une en 2014, deux en 2015, une en 2018 et une en 2020.

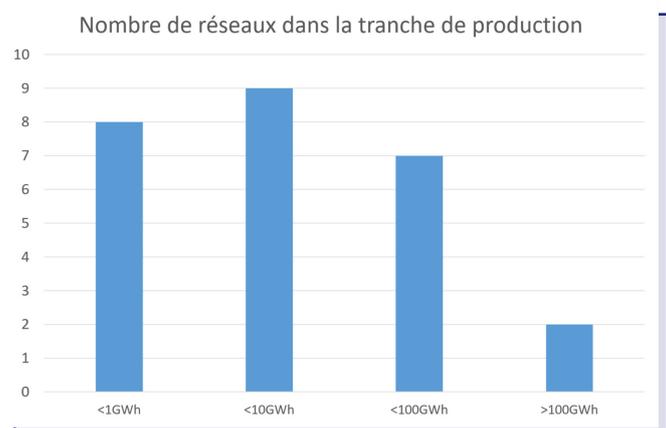
Puissance totale installée en France métropolitaine en 2019 : 1,4 GW



Pour les boucles d'eau tempérées, cette information est sous-évaluée, car elle n'inclut pas la puissance des équipements installés chez les usagers qui produisent leur propre froid.

Les installations ont des tailles très différentes que l'on peut répartir par tranches de puissance.

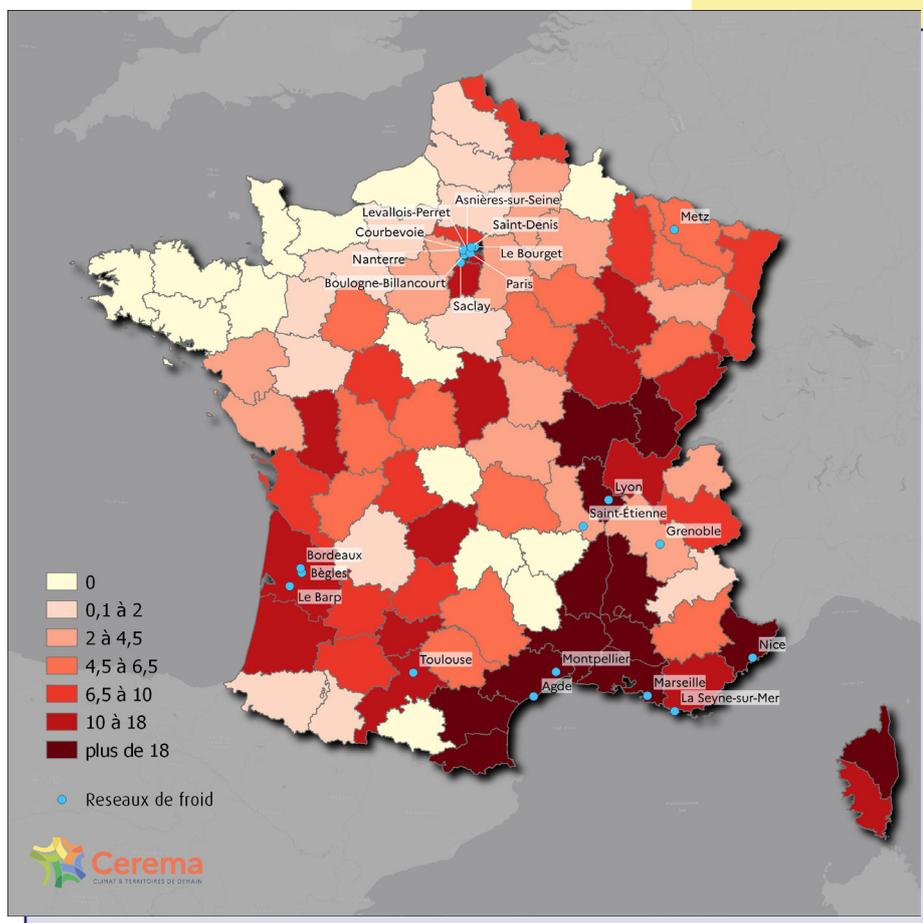
Quantité de froid livrée en 2019 : 860 GWh



Plusieurs témoignages ont fait état d'une baisse du froid livré en 2020 en raison de la pandémie et de la baisse d'activité qu'elle a entraînée. Les chiffres donnés ici sont ceux de 2019. Quand les chiffres 2020 sont disponibles, la diminution se situe dans une fourchette de 10 à 20 %

CONTEXTE LOCAL ET DESCRIPTION DU TERRITOIRE

Géographie/Démographie/Caractéristiques du tissu urbain



Légende : situation des réseaux de froid ayant fait l'objet de l'enquête sur fond de carte DJU été par département

Autre différence marquante avec les réseaux de chaleur : les réseaux de froid ne desservent qu'exceptionnellement des bâtiments résidentiels : Lyon Part-Dieu, Montpellier Jacques-Coeur, Agde-Iconic, Marseille-Massileo.

Le confort d'été, notion introduite récemment avec la publication de la RE2020, doit être assuré par l'architecture du bâtiment, et non pas un système produisant du froid en consommant de l'énergie. On assiste à un mouvement architectural qui vise à construire

Hors Île-de-France où ils trouvent un potentiel de clients suffisant, et Metz dont le principal client est le Centre Pompidou, on observe que les réseaux de froid en métropole sont exclusivement situés dans la moitié Sud.

Le pourtour méditerranéen est bien doté : bientôt six réseaux dans l'agglomération montpelliéraine, deux à Marseille et quelques autres villes : Nice, La-Seyne-sur-mer, Agde.

Pour trouver un équilibre économique, un réseau de froid doit pouvoir desservir un nombre suffisant de clients pour rentabiliser les investissements, raison pour laquelle ces réseaux se concentrent dans les grandes villes, à la différence des réseaux de chaleur qu'on trouve jusque dans de petites communes.

des bâtiments qui, par conception, ne nécessitent pas la production active de froid. Ce qui fait que, dans le neuf, le potentiel de clientèle pour le froid centralisé est limité au regard de la forte performance des bâtiments et des installations individuelles. Dans la rénovation (vieux centre commercial par exemple), la réduction des besoins au regard de la consommation énergétique peut remettre en question la pertinence économique du développement ou de la construction d'un réseau.

Actions des collectivités pour le développement des EnR&R et politiques publiques en faveur du froid renouvelable

Outre des allusions faites aux réseaux de froid dans quelques SRADDET (ex : Occitanie), il n'a pas été identifié de réelle volonté politique à l'échelle régionale ou intercommunale pour développer massivement les réseaux de froid.

Quand la collectivité est intervenue, c'est à l'échelle locale, comme, par exemple, pour le réseau de Bordeaux Bassins-à-flot qui s'est inscrit dans un Plan d'Aménagement d'Ensemble entamé en 2010, lequel fixait l'objectif d'un quartier neutre en carbone.

Bien que certaines collectivités commencent à s'emparer du sujet avec la formalisation de Délégation de Service Public (DSP) (exemple : Nice), les réseaux de froid les plus récents semblent principalement rester le résultat d'initiatives privées, dans le cadre d'opérations d'aménagement urbain importantes.

DESCRIPTION TECHNIQUE DU RÉSEAU

Architecture générale de l'installation

Les grands réseaux d'Île-de-France sont exceptionnels. Tous les autres réseaux sont de taille nettement plus modeste puisque le réseau de Paris à lui seul compte autant de points de livraison que l'ensemble des autres réseaux (705 / 718).

Les réseaux desservent un nombre de sites inférieur à dix dans un tiers des cas. Le linéaire de conduites est à proportion, de quelques centaines de mètres à moins de cinq kilomètres (les trois quarts des réseaux).

Bâtiments desservis

Ce sont souvent des bâtiments recevant du public (santé, commerces, sport, spectacle, loisirs), du tertiaire et exceptionnellement du résidentiel de standing.

Pour augmenter le nombre de bâtiments desservis, les collectivités peuvent s'appuyer

sur le classement des réseaux qui depuis le 1^{er} janvier 2022, est devenu obligatoire, comme pour les réseaux de chaleur. Quelques réseaux sont d'ores-et-déjà classés : Bègles, La-Seyne-sur-mer, Nice, Boulogne-Billancourt.

Potentiel de développement

La plupart des réseaux sont à leur maximum de capacité de production de froid. Une extension entraîne le besoin de nouveaux investissements en moyen de production ou de stockage. Plus rarement, des réseaux n'ont pas atteint leur pleine capacité, ce qui peut les mettre en difficulté, pour des raisons liées au respect du calendrier de construction des immeubles destinés à devenir des clients du réseau.

Les réseaux de froid semblent manquer de communication à leur sujet. À cela s'ajoute un manque de connaissance de la part de la collectivité de ce qu'il existe sur son territoire. L'impression donnée par les exploitants interrogés est que, mis à part la société d'aménagement et les abonnés au réseau, peu de gens ont connaissance de ces réseaux de froid.

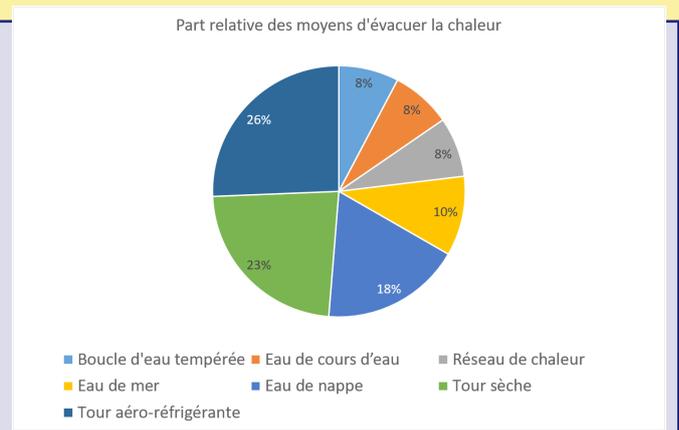
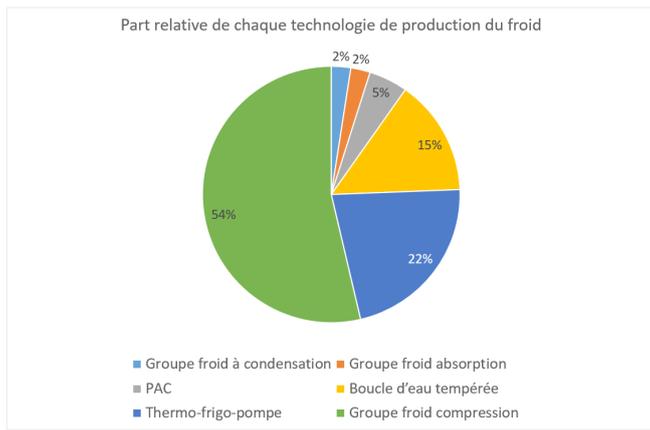
Puissance de l'installation / Technologie d'évacuation de la chaleur

Le propos tenu concernant la taille des réseaux s'applique logiquement à la puissance des installations. Deux tiers des installations ont une puissance inférieure à 10 MW.

Dans la présente étude, il a paru intéressant de distinguer production du froid et moyen d'évacuation de la chaleur. En effet, la situation des réseaux de froid est plus complexe que celle des réseaux de chaleur, notamment en raison du fait que l'on ne se préoccupe pas en général de la manière dont on évacue le froid éventuellement produit pour obtenir de la chaleur, comme dans le cas d'une PAC par exemple.

Le cas des boucles d'eau tempérée est encore plus complexe, car les installations qui produisent du froid sont situées dans les locaux utilisateurs, la BET constituant le moyen d'évacuation de la chaleur. La BET est alors un vecteur d'énergie dans un système plus complexe et non un simple moyen de transport de frigories du milieu.

Les réseaux font fréquemment appel à une combinaison de technologies pour produire efficacement du froid en toute saison. La tendance, ces dernières années, est de recourir à de nouvelles ressources pour évacuer la chaleur : nappes phréatiques, eau de mer, cours d'eau. Les illustrations qui suivent présentent leur répartition proportionnelle.



Problématique des fluides frigorigènes

Quand il deviendra nécessaire de renouveler les groupes froids, souvent en fin de contrat, cette opération offrira l'opportunité d'éliminer les fluides frigorigènes de type HFC et donc de prévoir le remplacement du fluide calorifère R134A, toléré car son Potentiel de Réchauffement Global est de 1430, donc inférieur au maximum autorisé fixé à 1500. Les exploitants s'attendent à une modification de cette réglementation dans le sens d'une plus grande rigueur.

Dimensionnement des machines à l'avenir

Dans certains réseaux, les machines actuellement en service ont été dimensionnées pour des besoins relatifs à une température extérieure de 35°C. Or des températures atteignant les 40°C risquent d'être de plus en plus fréquentes, conséquence du réchauffement climatique. Cela a pu entraîner des besoins de délestage pour privilégier les usages les plus sensibles.

Utilisation de l'eau de mer

La prise d'eau de mer reste l'élément le plus sensible tant sur le plan technique que financier. Lors de l'étude de conception, il convient de bien prendre en compte les contraintes d'exploitation futures (traitement au chlore deux fois par an) et ne pas négliger le nécessaire dialogue avec l'autorité portuaire.

Retours d'expériences et témoignages

Motivation de la décision de construire un réseau de froid

Ce sont souvent des opérations d'aménagement urbain, pas nécessairement importantes, ou des équipements très consommateurs (une patinoire), clients à l'année de surcroît, qui sont à l'origine de la création d'un réseau de froid. Il s'agit de desservir de gros équipements recevant du public ou des immeubles de bureaux.

La proximité d'une source de froid (ou moyen économique d'évacuer la chaleur produite : puits de géothermie pré-existant à Bègles, mer Méditerranée peu éloignée pour les réseaux de la Côte d'Azur) est également un facteur favorable à l'élaboration d'un projet.

Difficultés pour monter un projet

Le dimensionnement des installations, qui détermine directement le montant de l'investissement initial, est la première difficulté. Les bureaux d'études ont tendance à maximiser les besoins pour ne pas être pris en défaut après la mise en service du réseau et l'arrivée des occupants, ce qui entraîne un sur-dimensionnement coûteux et inutile des installations.

Par ailleurs, la viabilité du projet peut être remise en cause quand le retard pris sur la construction des bâtiments prévus dans le plan d'aménagement devient trop important. Les perspectives d'extension doivent être précisément planifiées.

Parfois, les architectes font des difficultés pour accorder aux installations des points de livraisons la place qu'elles requièrent. Il arrive que plusieurs locaux soient nécessaires là où un local unique aurait été préférable.

Tribune libre

Les propos rapportés ici ont pour objectif d'informer le lecteur de témoignages spontanés de la part des personnes interrogées au cours de l'enquête.

Avantages des groupes froids centralisés sur les solutions individuelles

Proposer un service de froid collectif limite les installations diffuses qui sont plus ou moins bien entretenues, lesquelles présentent davantage de risques environnementaux et hygiéniques qu'une installation centralisée.

Le raccordement à un réseau de froid permet :

- la suppression de la gestion des fluides frigorigènes ;
- la suppression de l'utilisation des tours de refroidissement et donc du risque de légionelle pour le gestionnaire du bâtiment ;
- la baisse de l'effet « Îlot de Chaleur » ;
- la baisse des consommations d'eau et d'électricité pour le client final ;
- un gain de place par la suppression des moyens de productions autonomes et leurs accessoires remplacés par des sous-stations avec échangeurs, ce qui libère de la surface en terrasse pour d'autres usages ;
- l'amélioration de l'intégration architecturale des installations énergétiques ;
- l'utilisation de ressources renouvelables : eau de nappe, de mer, de cours d'eau permet de produire du froid à moindre coût ;
- la fiabilité de la livraison de chaud et de froid ;
- la centralisation de la problématique relative à la maintenance des groupes froid ; notamment la mise en œuvre du suivi / traitement / légionellose.

La climatisation : un confort

La climatisation est encore considérée en 2021 comme une énergie de confort, voire de luxe, réservée aux entreprises et aux établissements recevant du public. Le besoin de froid pourrait néanmoins devenir une préoccupation sanitaire, à mesure que les épisodes caniculaires augmenteront.

Bâtiments et réglementation thermique

Les consommations maximales définies par la RT2012 ne permettent pas de climatiser les logements dans certaines régions. En effet, il faudrait faire un tel effort pour diminuer la consommation de chauffage que cela augmenterait de manière trop importante le coût de construction des logements.

Évolutivité du réseau

La difficulté principale consiste dans le raccordement de nouveaux clients et du coût d'investissement initial pour ceux-ci. Souvent, des contraintes apparaissent liées aux modifications des promoteurs avec l'évolution des programmes immobiliers et des besoins de froid associés. Des phasages de construction s'étalant sur plusieurs années constituent un risque financier difficile à maîtriser.

CONCLUSION

Dans son rapport publié cette année Transitions 2050 Choisir maintenant Agir pour le climat, (chapitre 03. Production d'énergie 2. Froid et chaleur réseaux et hors réseaux), l'ADEME rappelle l'objectif de la plus récente Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) : distribuer entre 1,4 et 2,7 TWh de froid en 2028, dans 6 ans.

La première idée mise en avant par l'ADEME est la nécessaire conciliation entre une demande croissante en froid, en lien avec le réchauffement climatique, et l'indispensable sobriété énergétique qui s'imposera à la société.

L'importante différence de quantité d'énergie livrée entre réseaux de chaleur et réseaux de froid (un rapport supérieur à 160) démontre la spécificité de ces derniers. Ce qui a été fait pour les réseaux de chaleur ne peut se transposer simplement aux réseaux de froid, tant les différences sont nombreuses :

- une consommation du secteur résidentiel ponctuelle sur l'année, en particulier sur la moitié Nord de la France ;
- un prix de vente relativement élevé si on le compare aux prix constatés pour la vente de chaleur ;

Facturation

Pour le tertiaire, 30 à 50 % de la facture d'électricité est due à la production de froid.

De manière générale, les consommateurs qui ne sont pas raccordés à un réseau de froid connaissent mal leurs besoins et la dépense liée à la production de froid. La facture électrique est ainsi mal comprise et il reste difficile de connaître la part dédiée au froid ou tout élément indiquant un prix au MWh.

L'équilibre économique des réseaux de chaleur, dans une logique de baisse des consommations des bâtiments, est compromis s'il n'y a pas de réflexion incluant la production et la distribution de froid. L'équilibre financier d'un réseau de chaleur peut être amélioré par la récupération de la chaleur fatale du réseau de froid.

- une méconnaissance particulière des besoins en froid des bâtiments, par ailleurs fortement dépendants du comportement de l'utilisateur (notamment pour le secteur résidentiel) ;
- les progrès dont bénéficient les bâtiments neufs n'entraînent pas obligatoirement de baisse de besoin de froid. Dans les projets d'immeubles tertiaires, les maîtres d'ouvrage doivent arbitrer entre éclairage naturel qui nécessite d'importantes surfaces vitrées que l'on sait rendre étanche à la chaleur sortante mais qui absorbent beaucoup de chaleur entrante par le rayonnement solaire.

Enfin, le contenu CO₂, souvent faible, n'est pas le fait d'un recours important aux EnR&R mais est plutôt dû au fait que l'électricité est quasiment la seule énergie utilisée pour produire du froid (l'origine décarbonée certifiée de cette électricité est un facteur à prendre en compte), à de rares exceptions près de réseaux utilisant des systèmes à absorption alimentés en chaleur fatale.

Dans ce contexte, la difficile prise en compte du caractère renouvelable de l'énergie produite constitue un frein indirect au développement des réseaux de froid. Cet élément fait écho aux réflexions en cours concernant la prise en compte du froid renouvelable au niveau européen.

Annexe 1 : liste des réseaux contactés

ID_SNCU	Nom	Commune	Département	Résultat
0606C	Méridia	Nice	6	Fiche réalisée
0608F	BET CAP AZUR froid	Roquebrune-Cap-Martin	6	différée
1106F	Réseau CEF-MCO	Carcassonne	11	Non retenu
1301F	Thassalia	Marseille	13	Fiche réalisée
1322F	Massileo (Îlot Allar – Smartseille)	Marseille	13	Fiche réalisée
3101F	Canceropôle	Toulouse	31	envoyée au contact
3112F	Toulouse energie durable (TED) froid	Toulouse	31	Fiche réalisée
	Réseau de froid – Cartoucherie	Toulouse	31	différée
3302F	Bassins à flots	Bordeaux	33	Fiche réalisée
	Réseau chaleur de Saint Jean - Belcier	Bordeaux	33	différée
3301F	Laseris	Le Barp	33	Fiche réalisée
3315F	Réseau de chaleur et de Froid de la Ville de Bègles Parc NEWTON	Bègles	33	Fiche réalisée
	Eureka-Ilot-13	Castelnau-le-lez	34	différée
	Eureka-Ilot-17A et 18B	Castelnau-le-lez	34	différée
3411F	MUSE / Pompignanne	Montpellier	34	différée
3401F	Polygone Antigone	Montpellier	34	Fiche réalisée
3402F	Ernest Granier	Montpellier	34	Fiche réalisée
3403F	Port Marianne Odysseum	Montpellier	34	Fiche réalisée
3406F	Réseau Arches Jacques Coeur	Montpellier	34	Fiche réalisée
3414F	Eureka	Castelnau-le-lez	34	Fiche réalisée
	Réseau de Chaleur et de Froid – Saint Roch	Montpellier	34	différée
	Iconic	Agde	34	Fiche réalisée
3802F	Grand Place	Grenoble	38	Fiche réalisée
4213F	Réseau de froid VIACONFORT	Saint Etienne	42	Fiche réalisée
5714F	ZAC Amphithéâtre	Metz	57	Fiche réalisée
6905F	Réseau de froid de Lyon	Lyon	69	Fiche réalisée
7503F	Réseau Climespace	Paris	75	Fiche réalisée
	Réseau métropolitain de thalassothérapie	La-Seyne-sur-mer	83	Fiche réalisée
9101F	Réseau de chaleur et de froid du Plateau de Saclay - ZAC du quartier du Moulon	Saclay	91	Fiche réalisée
9101F	Réseau de chaleur et de froid du Plateau de Saclay - ZAC de l'Ecole Polytechnique	Saclay	91	Fiche réalisée
9219F	ZAC île Séguin Rives de Seine	Boulogne-Billancourt	92	Fiche réalisée
9225F	Réseau de La Défense-Enertherm	Courbevoie	92	Fiche réalisée
9231F	Réseau Suc-Société Urbaine de Climatisation	Courbevoie	92	Fiche réalisée
9234F	Réseau Cristalia	Levallois-Perret	92	Fiche réalisée
	Nanterre – Cœur d'Université	Nanterre	92	Fiche réalisée
	Réseau de chaleur et de froid « Parc d'Affaires – Asnières- sur-Seine »	Asnières-sur- Seine	92	Fiche réalisée
	Réseau de chaleur et de froid « Issy Coeur de Ville »	Issy-les- Moulinaux	92	différée
9310F	Réseau de chaleur et de froid ADP Aéroport Le Bourget	Le Bourget	93	Fiche réalisée
9322F	Stade Energies SAS	Saint-Denis	93	différée
9425F	Réseau ADP Orly	Orly	94	différée
9510F	Réseau ADP Roissy	Roissy	95	différée

Annexe 2 : Note contextuelle relative à la prise en compte du fonctionnement et des performances des boucles d'eau tempérées et des réseaux de froid

Les boucles d'eau tempérée (BET) constituent un moyen de production récurrent pour le froid renouvelable. Au regard de leur faible nombre et jusqu'à juin 2021, l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid (EARCF) ne les incluait pas. La méthodologie employée en juin 2021 par le SNCU a pris en compte les conclusions de l'atelier n°17 du GT Wargon ainsi que le périmètre ACV pour le calcul des performances environnements des réseaux de chaleur et de froid introduit par la RE2020.

Cette méthodologie distingue :

- **Les BET simples,**

La déclaration de la production d'équilibrage centralisée s'effectue comme pour un réseau de chaleur ou pour un réseau de froid classique. C'est-à-dire que la production décentralisée n'est pas à la charge du gestionnaire/exploitant du réseau.

- **Les BET complètes,**

La déclaration doit comprendre la production d'équilibrage centralisée et la production décentralisée. C'est-à-dire que la production décentralisée est à la charge du gestionnaire/exploitant du réseau. La production de froid au moyen d'une PAC (par exemple en pied d'immeuble) est un exemple de cette production décentralisée. Le calcul du taux d'EnR&R de cette production dépend du périmètre auquel la PAC appartient : soit au réseau primaire, soit au réseau secondaire.

Les informations relatives aux performances des réseaux de froid sont accessibles à travers deux jeux de données : l'arrêté DPE¹ et les données de consommation d'énergie fournies par le SDES² ; eux-mêmes renseignés à travers l'EARCF (MOA SDES – MOE SNCU).

C'est la directive (UE) 2018/2001 qui vient encadrer le calcul de la quantité d'énergie capturée par des pompes à chaleur, devant être considérée comme énergie produite à partir de sources renouvelables. En application de ce texte et de l'annexe 4.1 de l'arrêté DPE, l'électricité qui entre dans la PAC n'est pas multipliée par le facteur de conversion en énergie primaire dans le calcul des émissions de gaz à effet de serre

Au 1^{er} janvier 2022, la réglementation thermique 2012 est remplacée par la mise en application de la réglementation environnementale 2020. Plusieurs textes ont été publiés en 2021 pour accompagner cette évolution législative :

- Arrêté du 31 mars 2021 (publié au JO du 13/04/2021) relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments ou parties de bâtiments à usage d'habitation en France métropolitaine
- Arrêté du 31 mars 2021 (publié au JO du 13/04/2021) relatif aux méthodes et procédures applicables au diagnostic de performance énergétique et aux logiciels l'établissant
- Arrêté du 31 mars 2021 (publié au JO du 13/04/2021) modifiant diverses dispositions relatives au diagnostic de performance énergétique
- Arrêté du 4 août 2021 relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine et portant approbation de la méthode de calcul prévue à l'article R. 172-6 du code de la construction et de l'habitation

Pour s'adapter à ce nouveau cadre réglementaire, la méthodologie qui s'applique à l'EARCF a été actualisée en mars 2021 afin de prendre en compte l'entrée en vigueur de la RE2020 et les conclusions du GT Wargon.

Si le taux d'EnR&R (exprimé en pourcentage) des réseaux de chaleur n'a été intégré au sein de l'arrêté DPE qu'à partir de la publication l'arrêté modificatif du 21 octobre 2021³, pour le cas des réseaux de froid, ce taux n'est pas calculé. Celui-ci est renseigné comme « non défini » dans l'attente d'une définition du froid renouvelable.

Le 28 octobre 2021, la commission européenne a publié un projet d'acte délégué ayant pour objet la modification de l'annexe VII de la directive (UE) 2018/2001 en ce qui concerne une méthode de calcul de la quantité d'énergie renouvelable utilisée pour le refroidissement, incluant le refroidissement urbain. Ce texte a été transmis au Conseil européen le 15 décembre 2021 ; il est actuellement soumis à approbation.

1 Arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments ou parties de bâtiment autres que d'habitation existants proposés à la vente en France métropolitaine

2 <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-locales-de-consommation-denergie>

3 <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000044336238>



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES
DE DEMAIN

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex
Tél : +33 (0)4 72 14 30 30 - www.cerema.fr

Crédit photo : Saint-Etienne Métropole

Enquête sur les réseaux de froid en France en 2021