

UE 14

Terre et société

Mini-projet

Projet N°34

Janvier 2025

Interaction entre réseaux de chaleur, de froid et boucle d'eau tempérée

Sophie Callens, Eleanor Attali, Maxime Pivert, Maxime Rouyez

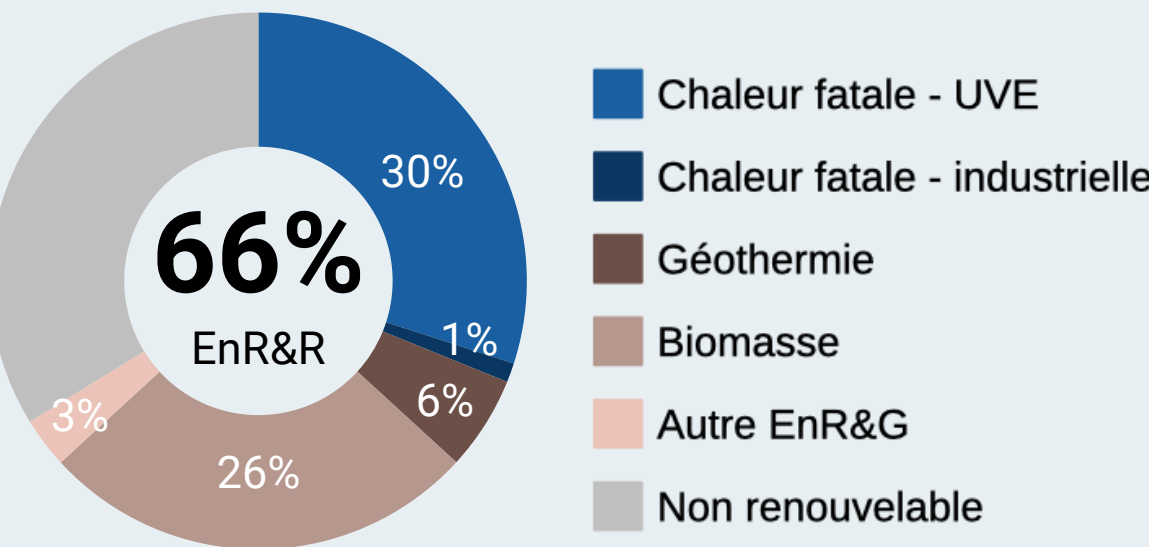


LES RÉSEAUX DE CHALEUR

Qu'est-ce qu'un réseau de chaleur ?
Un réseau de chaleur est un système assurant la distribution de chaleur produite de façon centralisée.

- Tout réseau comporte ces trois éléments :
- une **unité de production de chaleur**
 - un **réseau de distribution primaire**, constitué de canalisations dans lesquelles circule un fluide caloporteur (le plus souvent de l'eau conditionnée avec du glycol pour limiter la formation de dépôts)
 - des **sous-stations d'échange** permettant le transfert d'énergie issue du réseau primaire dans celui de chauffage du bâtiment

Pourquoi le réseau de chaleur ?
Les réseaux de chaleur jouent un rôle crucial dans la **transition énergétique** et la **réduction des émissions de gaz à effet de serre** en favorisant les **énergies renouvelables**.



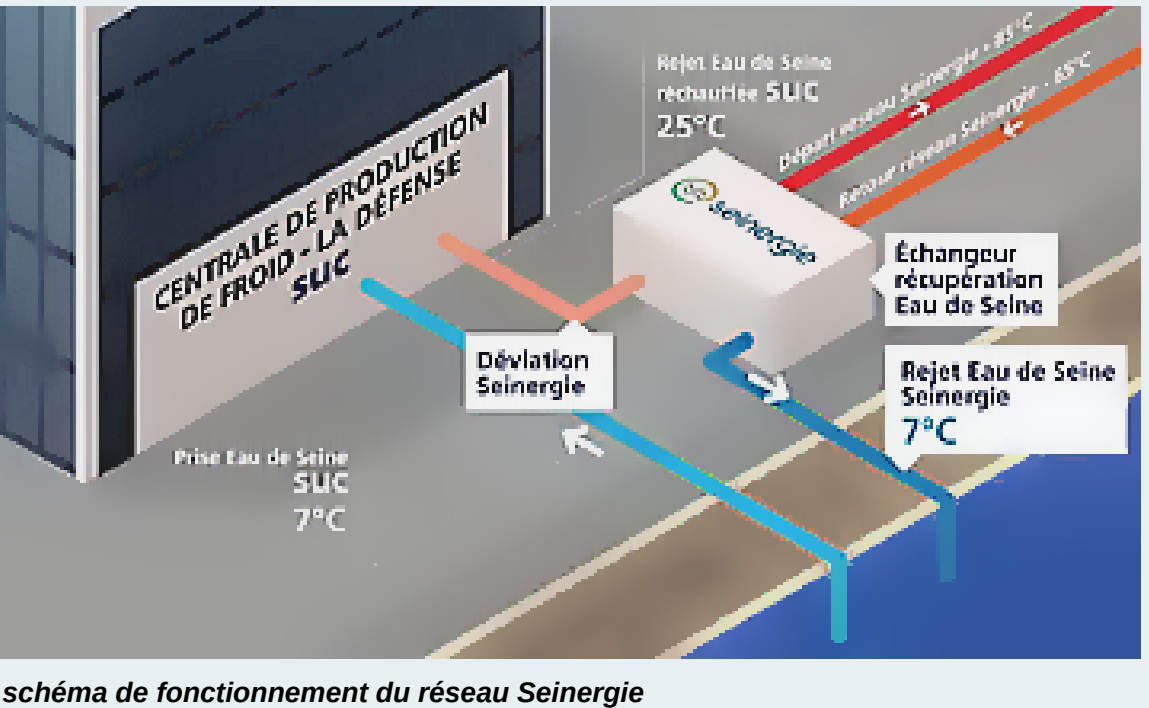
Les sources de chaleur
En 2022, les réseaux de chaleur ont livré plus de 29 TWh de chaleur avec plus de 66% d'énergies renouvelables et de récupération (**EnR&R**), comme la **biomasse**, la **géothermie**, la **chaleur fatale**, ou encore l'**énergie solaire thermique**, ce qui en fait des outils importants pour la décarbonation du secteur du chauffage.

CHAUD, FROID, TEMPÉRÉ

Types de réseaux et températures
Historiquement, si les réseaux de chaleur fonctionnaient à hautes températures, l'abaissement actuel de ces dernières permet d'**améliorer l'efficacité** et d'**intégrer davantage de sources EnR&R**.

Interaction entre réseaux
L'eau chaude peut être utilisée pour alimenter une **machine à absorption** afin de produire du froid. Inversement, la chaleur générée par les systèmes de refroidissement peut être **récupérée et valorisée**. De même, une boucle d'eau tempérée peut exploiter une source de chaleur, comme la géothermie, et des pompes à chaleur, pour alimenter en chaud ou en froid les bâtiments qui y sont raccordés, créant ainsi une **synergie entre les besoins de chauffage et de refroidissement**.

L'exemple du projet Seinergie
Le projet Seinergie valorise les énergies renouvelables locales à Courbevoie en récupérant la chaleur des **eaux de la Seine (40 MWh/an)** et des **eaux usées**. Ce dispositif alimenterait notamment le futur éco-quartier Delage, répondant aux normes thermiques les plus exigeantes.



OBJECTIFS ET LÉGISLATIONS

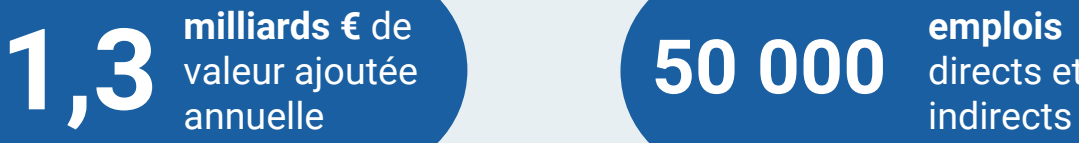
Le développement des réseaux de chaleur constitue un enjeu majeur dans la transition énergétique. Le gouvernement français a fixé des **objectifs ambitieux** avec la loi de transition énergétique pour la croissance verte (**LTECV**) pour favoriser la quantité de **chaleur** livrée par ces réseaux, passant de **30 TWh en 2021** (dont 60% de chaleur EnR&R) à **68 TWh en 2030** (avec 75% de chaleur EnR&R) et à **90 TWh en 2035** (avec 80% de chaleur EnR&R).

CHALEUR ENR&R PAR SECTEUR EN TWh	2021	2030	2035 SEUIL BAS	2035 SEUIL HAUT
BIOMASSE	123	134	134	178
GÉOTHERMIE DE SURFACE	3,9	10	15	18
GÉOTHERMIE PROFONDE	2,3	6	8	10
PAC (HORS GÉOTHERMIQUE)	39,1	74	92	102
SOLAIRE THERMIQUE	1,3	6	10	10
CHALEUR FATALE - RCU	5,4	20	25	29
BIOGAZ	7,5	37	35	61
CSR (COMBUSTIBLE SOLIDE DE RÉCUPÉRATION)	0,2	10	11	11
TOTAL	182,7	297	330	419

Le développement du **froid** issu de ces réseaux est également encouragé, visant une production de **2 TWh en 2030** contre **0,78 TWh en 2021**.
Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire de raccorder entre 300 000 et 360 000 logements par an jusqu'en 2035.

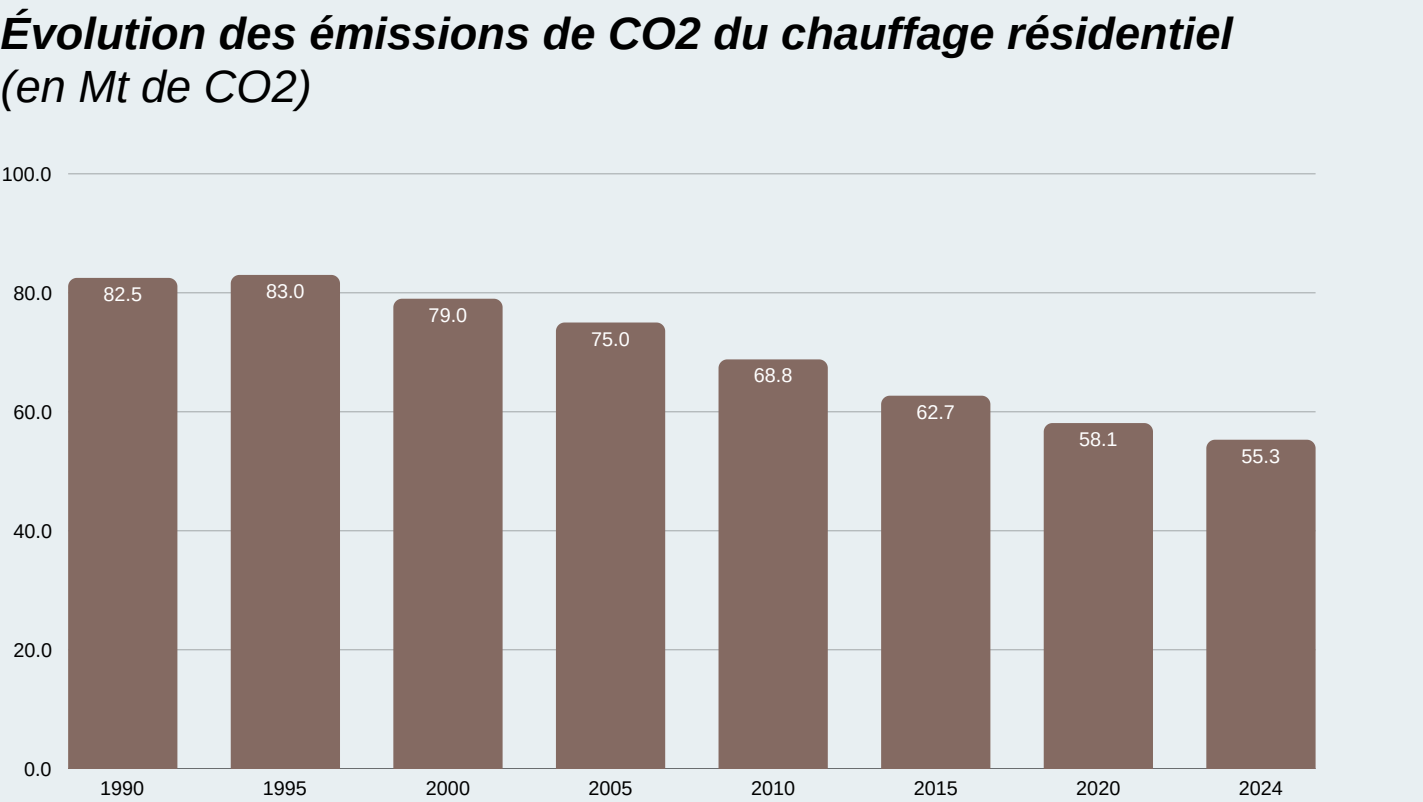
AVANTAGES ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX

Les réseaux de chaleur assurent une **stabilité des prix** à long terme pour les consommateurs. Contrairement aux énergies fossiles, cette production d'énergie est bien moins soumise aux fluctuations des marchés.
Ils génèrent des emplois locaux et non délocalisables, notamment dans les **secteurs du bois-énergie** générant :



- Leur développement est soutenu par des dispositifs financiers, comme :
- Le **Fonds chaleur**, doté de **820 millions d'euros** en 2024, pour encourager les installations de production de chaleur renouvelable.
 - La **bonification** des certificats d'économies d'énergie (CEE), réduisant les frais de raccordement pour les usagers.

CONCLUSION



Les réseaux de chaleur : une solution pour l'avenir
En conclusion, les réseaux de chaleur sont un élément clé de la politique énergétique française pour atteindre les objectifs de décarbonation et promouvoir les énergies renouvelables. Leur développement nécessite un effort continu en termes d'investissement, d'innovation technologique et d'engagement des collectivités et des citoyens.

Innovation et recherche
La recherche et l'innovation améliorent les performances des réseaux de chaleur en explorant des solutions comme les réseaux de 5^e génération, l'optimisation des températures, les outils numériques (DistrictLab-H™) et le stockage thermique. Parallèlement, de nouveaux modèles économiques visent à sécuriser investissements et ventes de chaleur à basses températures.

LA GÉOTHERMIE

La géothermie consiste à exploiter l'énergie du sous-sol pour produire de la chaleur ou de l'électricité renouvelables. En France, elle est considérée comme un élément important de la transition énergétique, avec un potentiel de développement significatif.

Types de géothermie
Il existe deux principaux types de géothermie, différenciés par la profondeur et la température de la ressource exploitée:

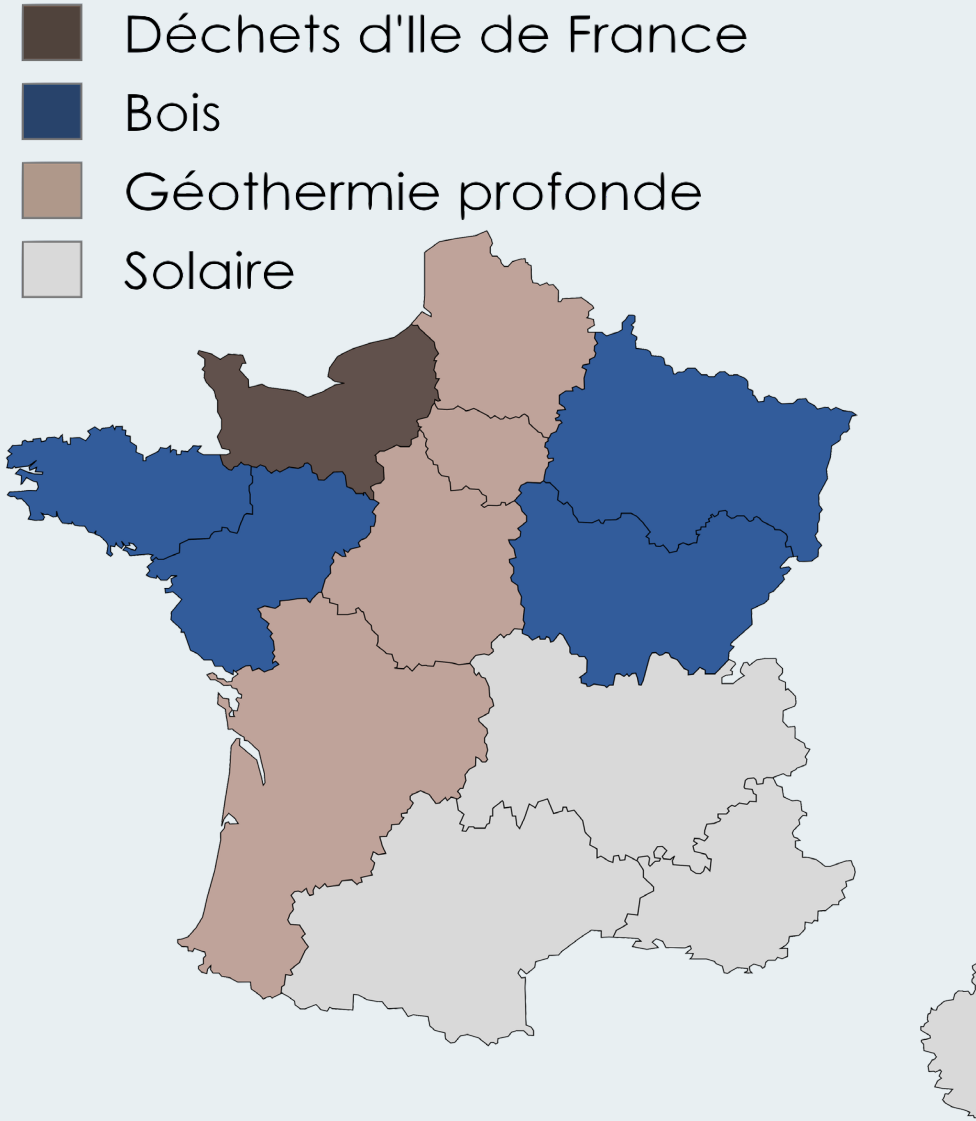
Géothermie de surface (ou de très basse énergie) : Elle exploite la chaleur du proche sous-sol, à des profondeurs généralement inférieures à 200 mètres et des températures de moins de 30 °C. Des pompes à chaleur (PAC) géothermiques exploitent la différence de température entre la surface et le sous-sol. L'énergie ainsi récupérée peut être utilisée pour le chauffage, le rafraîchissement et la production d'eau chaude sanitaire.

Géothermie profonde : Elle exploite la chaleur des aquifères profonds, généralement à plus de 800 mètres de profondeur, avec des températures allant de 30°C à plus de 250°C. Les installations de géothermie profonde peuvent produire de la chaleur pour les réseaux de chaleur urbains, des procédés industriels, ou de l'électricité.

DES PERSPECTIVES SUR MESURE

Zones d'accélération des EnR
La planification territoriale des énergies renouvelables (EnR) permet d'adapter les solutions énergétiques aux caractéristiques géographiques. Les communes peuvent définir des zones où elles souhaitent prioritairement voir des projets d'EnR s'implanter. Chaque territoire peut personnaliser ses zones en fonction de son potentiel et de ses spécificités.

Carte des sources de chaleur les plus pertinentes en fonction des régions françaises



RÉFÉRENCES

Entreprises énergétiques :

- Dalkia : Partenaire du réseau de chaleur Seinergie
- Engie Cofely et Engie Solutions : Bois-énergie
- EDF : Chiffres sur les EnR&R

Organismes publics et de recherche :

- CEA : Recherche réseaux de chaleur urbains
- CNRS et IFPEN

Associations et fédérations professionnelles :

- FEDENE : Efficacité énergétique
- SER : Industriels des énergies renouvelables