



PANORAMA DE LA CHALEUR RENOUVELABLE ET DE RÉCUPÉRATION

ÉDITION 2025



Avec le soutien de



À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources. Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse. Dans tous les domaines – énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols, etc. – nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions. À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques. L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité et des Négociations internationales sur le climat et la nature, du ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle, énergétique et numérique, et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Espace.

www.ademe.fr / @ademe



Le Comité Interprofessionnel du Bois Énergie (CIBE) rassemble les acteurs du chauffage collectif et industriel au bois, soit plus de 200 entreprises, maîtres d'ouvrage (publics et privés), organisations professionnelles dans la filière bois et le monde de l'énergie. Le CIBE coordonne et accompagne ces acteurs depuis 2006 pour professionnaliser les pratiques, établir les règles de l'art, former les professionnels et promouvoir les chaufferies de fortes à faibles puissances auprès des décideurs publics et privés.

www.cibe.fr



Le Syndicat des énergies renouvelables (SER) regroupe près de 500 adhérents, représentant un secteur générant plus de 166 000 emplois. L'organisation professionnelle rassemble les industriels de l'ensemble des filières énergies renouvelables : bois-énergie, biocarburants, éolien, énergies marines, gaz renouvelables, géothermies et pompes à chaleur, hydroélectricité, solaire et valorisation énergétique des déchets. Le SER a pour mission de défendre les droits et les intérêts de ses membres et de resserrer les liens qui les unissent, notamment pour développer la filière industrielle des énergies renouvelables en France et promouvoir la création d'emplois et de valeur ajoutée sur le territoire national.

www.enr.fr



L'association française des professionnels de la géothermie (AFPG) regroupe des installateurs de chauffage et de climatisation, des bureaux d'études thermiques, des bureaux d'études de géosciences, des entreprises de forage, des exploitants et les promoteurs des réseaux de chaleur, les acteurs manufacturiers de la filière géothermie et électricité. Des associations partenaires : AFPAC, ATEE, Syndicat des Foreurs d'Eau et de Géothermie (SFEG), le Syndicat des énergies renouvelables (SER) et les pôles de compétitivité en géosciences (Avénia, S2E2) sont également des membres actifs et font partie du conseil d'administration.

www.afpg.asso.fr



La Fédération des Services Énergie Environnement (FEDENE) regroupe six syndicats professionnels spécialisés par métier, 1 500 entreprises et établissements de services centrés sur l'efficacité énergétique, la performance des bâtiments, la production et la valorisation de la chaleur et du froid renouvelables et de récupération ainsi que le Facility Management et l'ingénierie de projets. Le chiffre d'affaires du secteur s'élève à 11 milliards d'euros, dont la moitié est réalisée en France par des entreprises de toute taille.

Le SNCU, Syndicat national du chauffage urbain et de la climatisation urbaine, membre de la FEDENE regroupe les gestionnaires publics ou privés de réseaux de chaleur et de froid. Le SVDU, Syndicat National du Traitement et de la Valorisation des Déchets Urbains et assimilés, membre de la FEDENE, regroupe les principaux opérateurs de la valorisation énergétique des déchets ménagers en France (incinération, méthanisation, gazéification).

www.fedene.fr



Uniclimate est le groupement français des industries thermiques, aéroluques et frigorifiques. Il regroupe des fabricants d'équipements de chauffage, de climatisation, de ventilation, de réfrigération et de production d'eau chaude sanitaire pour tous les types de bâtiments et de process industriels. Uniclimate compte 92 marques pour 69 sociétés ou groupes leaders sur leurs marchés. Les industriels réalisent un chiffre d'affaires de 8.8 milliards d'euros pour 23 500 emplois en France.

www.uniclimate.fr



© Adbestock

SOMMAIRE

Préambule

Editorial

Bois-énergie

Chauffage au bois domestique	8
Chaudières bois (secteurs collectif, industriel et tertiaire)	12
Caractéristiques et atouts	16
Exemples de réalisation	17
> Focus sur la biomasse forestière	19

Pompes à chaleur aérothermiques

Chiffres clés	21
Parc installé et nouvelles installations	22
Caractéristiques et atouts	24
Exemples de réalisation	25

Géothermies

Géothermie de surface	27
Géothermie profonde	30
Caractéristiques et atouts	33
Exemples de réalisation	35
> Focus sur le gisement géothermique	37

Chaleur solaire

Chiffres clés	39
Parc installé et nouvelles installations	40
Caractéristiques et atouts	43
Exemple de réalisation	44
> Focus sur le gisement solaire	45

4	Gaz renouvelables	46
5	Chiffres clés	47
	Parc installé	48
	Caractéristiques et atouts	50
7	Exemple de réalisation	52
	Valorisation énergétique des déchets	53
	Chiffres clés	54
	Parc installé	55
	Caractéristiques et atouts	56
	Exemple de réalisation	59
	> Focus sur le gisement de CSR	60
	Les réseaux de chaleur et de froid	61
	Caractéristiques et enjeux des réseaux de chaleur	62
	Caractéristiques et enjeux des réseaux de froid	64
	Caractéristiques et enjeux des boucles d'eau tempérée	64
	Exemple de réalisation	65
	> Focus sur le stockage thermique	66
	Cadre de développement	67
	Objectifs LTECV et PPE	67
	Cadre économique	68

PRÉAMBULE

Cette édition 2025 du Panorama de la chaleur renouvelable et de récupération est le fruit de la coopération entre l'AFPG, le CIBE, la FEDENE, le Syndicat des énergies renouvelables (SER) et UNICLIMA, avec le soutien de l'ADEME.

Cette publication dresse un état des lieux, pour la France métropolitaine¹, des différentes filières de production de chaleur renouvelable et de récupération (EnR&R) : le chauffage au bois domestique, les chaufferies bois, les pompes à chaleur aérothermiques, la géothermie, la chaleur solaire, les gaz renouvelables et la valorisation énergétique des déchets. Ce tour d'horizon est complété d'un chapitre consacré aux réseaux de chaleur et de froid qui permettent de distribuer ces énergies renouvelables et de récupération dans les territoires, et d'un chapitre consacré au cadre de développement de la chaleur EnR&R. Un focus sur le stockage thermique décrit les solutions qui apportent de la flexibilité pour garantir l'adéquation entre l'offre et la demande en chaleur.

Les données présentées issues des enquêtes réalisées au sein des différentes filières sont celles de fin 2024. Elles sont les plus récentes pour ce qui concerne à la fois le parc existant (production de chaleur, répartition régionale) et les nouveaux équipements et installations pour les différentes filières de production.

Le Panorama fournit, pour chaque filière, une présentation de ses atouts et de ses différentes technologies ainsi que des exemples de réalisations accompagnés de paroles d'acteurs et des focus sur les gisements. Chaque chapitre du Panorama intègre également un préambule permettant de recontextualiser les dernières données de production ou d'évolution du parc de chaque filière de production de chaleur EnR&R.

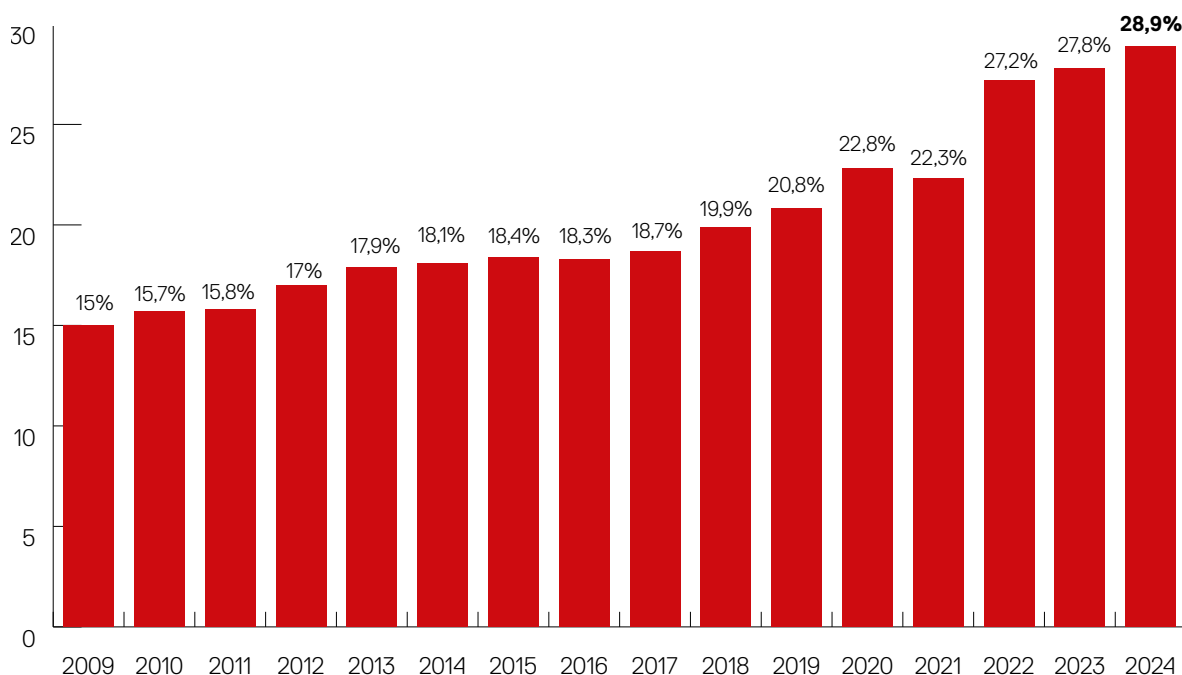
1 - Les données concernant les territoires ultramarins sont présentées pour la filière de la chaleur solaire.

ÉDITORIAL

En France, la majeure partie de l'énergie consommée l'est sous forme de chaleur, devant les usages électriques et la mobilité. Cette chaleur, essentielle pour le chauffage des bâtiments, la production d'eau sanitaire ou les procédés industriels, est cependant encore largement produite à partir d'énergies fossiles et importées, fortement émettrices de gaz à effet de serre. Afin de limiter les dépendances stratégiques vis-à-vis d'autres États et l'impact de notre consommation énergétique sur l'environnement, il est indispensable d'accélérer la décarbonation de la chaleur. Grâce à un bouquet de solutions matures et performantes qui valorisent de nombreuses ressources locales renouvelables et de récupération (biomasse, chaleur du sous-sol, chaleur fatale, déchets ménagers, chaleur de l'air ambiant, chaleur solaire, etc.), la France a tout pour réussir cette transition énergétique.

Évolution de la part des énergies renouvelables dans la consommation finale de chaleur en France métropolitaine

Source : SER d'après SDES



Les chiffres de ce Panorama montrent que la chaleur renouvelable progresse, cependant elle ne représente encore que 28,9 % de notre consommation finale de chaleur en 2024 en France métropolitaine¹. Au total, ce sont 178,9 TWh de chaleur renouvelable qui ont été produits en 2024².

Pour atteindre l'objectif fixé par la loi³ de 38 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale de chaleur en 2030, la croissance de la production de chaleur renouvelable doit s'accélérer, en complément d'efforts significatifs en matière d'efficacité et de sobriété énergétique.

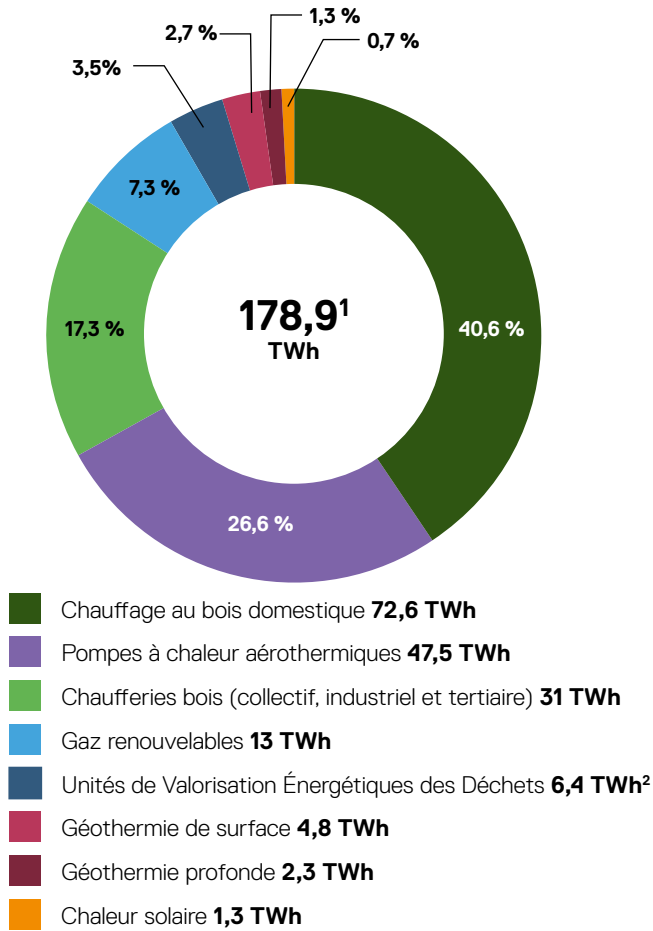
1 - Ce pourcentage ne prend pas en compte la production de chaleur de récupération non renouvelable issue de la valorisation énergétique des déchets, ni la production de chaleur dans les départements et régions d'Outre-mer. Les données concernant les territoires ultramarins sont présentées pour pour la filière chaleur solaire, au chapitre dédié de ce Panorama.

2 - Le Panorama rapporte la production des différentes filières pour l'année 2024. D'un point de vue réglementaire, 50 % de la production de chaleur issue de la valorisation énergétique des déchets est considérée comme renouvelable, les 50 % restants sont qualifiés de chaleur de récupération.

3 - Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)

Part de chaque filière dans la production de chaleur renouvelable en France métropolitaine en 2024

Source : SER



La troisième programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE 3), quant à elle, fixe un objectif de 297 TWh de consommation de chaleur à partir d'énergies renouvelables et de récupération, et de 328 (fourchette basse) à 421 TWh (fourchette haute) en 2035. Atteindre ces objectifs suppose une croissance annuelle de cette consommation d'environ 8 % entre 2024 et 2030, et 2 % entre 2030 et 2035. Entre 2020 et 2024, le rythme de croissance annuelle a été d'environ 4 %. **Il faudra donc doubler le rythme de déploiement de solutions de chaleur EnR&R d'ici 2030 pour tenir la trajectoire prévue par la PPE 3. Toutefois, ce rythme reste réaliste dans la mesure où il a déjà été atteint par le passé : entre 2021 et 2022, la consommation d'EnR&R a augmenté de 7,8 %.**

À moins de quatre ans de la première échéance, **la France doit urgemment dimensionner les moyens financiers et humains en cohérence avec ces objectifs de développement, et s'appuyer sur les dispositifs qui ont pu prouver leur efficacité.**

Le Fonds Chaleur a permis sur la période 2009-2024 d'aider plus de 10 000 installations totalisant une capacité de production de 50 TWh/an de chaleur renouvelable et de récupération. Comme le rappelle l'ADEME, le Fonds Chaleur a une très bonne efficacité (en 2024, 51 € d'aide par tonne de CO₂ évitée), permet une économie annuelle de 2,5 Md€ sur la balance commerciale, et un effet de levier élevé dans la mesure où 1 € d'aide du Fonds Chaleur déclenche 3 € d'investissement total dans les territoires. Au total, ce sont donc 16 milliards d'euros qui ont été investis par des acteurs publics et privés depuis la création du Fonds chaleur, soit trois fois plus que le montant total des aides distribuées. Alors que la PPE 3 appelle à pérenniser et à accroître le soutien au Fonds Chaleur, le Gouvernement prévoit que l'enveloppe 2026 du Fonds Chaleur soit maintenue au niveau de celle de 2025, déjà insuffisante face à la demande des projets.

Il est urgent à ce titre de définir une trajectoire pluriannuelle de bonification du budget du Fonds Chaleur pour éviter le report ou l'annulation de nouveaux projets.

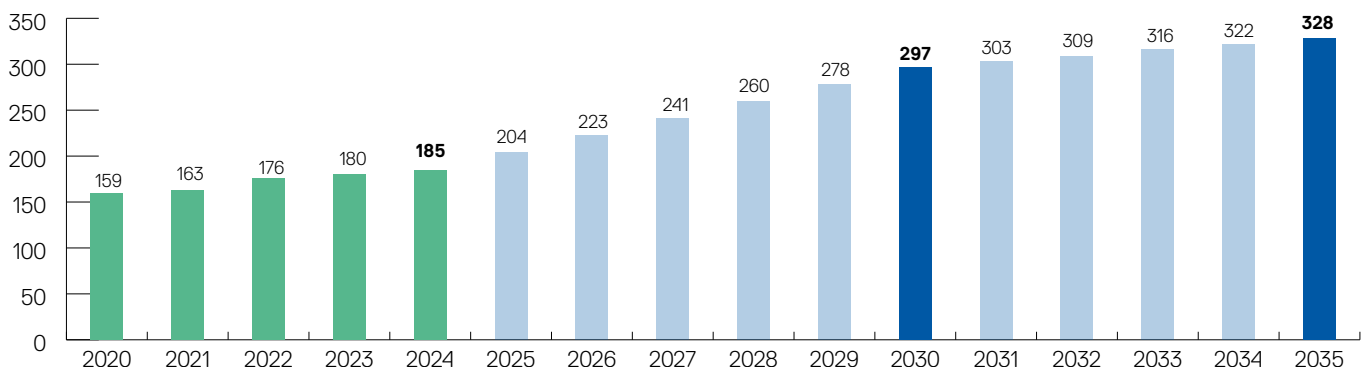
Les usages domestiques liés à des équipements individuels (appareils de chauffage au bois, pompes à chaleur, chauffe-eaux solaires) représentent près de 60 % de la production de chaleur en 2024.

Le dispositif MaPrimeRénov', essentiel pour l'accompagnement des particuliers dans leurs travaux de rénovation et de transition énergétique, a été fortement raboté, avec la suppression notable des forfaits correspondant aux chaudières biomasse à partir du 1^{er} janvier 2026. Cette décision, prise contre l'avis du Conseil national de l'habitat, contribue à affaiblir une industrie européenne d'excellence et à ralentir la conversion vers des usages décarbonés de la chaleur, à rebours de nos ambitions climatiques et de souveraineté énergétique.

Ces dernières évolutions reflètent le débat en cours sur la biomasse forestière disponible selon les choix d'usages et leur rendement au regard de la croissance attendue de la consommation à l'échelle nationale et dans les territoires. Il est donc primordial que l'ensemble des acteurs concernés par la production et les usages de la biomasse partagent leurs données et leurs analyses de la situation. Le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) créé en 2024 sur cet enjeu aura un rôle important pour construire un diagnostic partagé avec l'ensemble des parties prenantes.

Évolution de la consommation de chaleur EnR&R à horizon 2035 pour atteindre les objectifs de la PPE-3 (TWh)

Source : FEDENE



1 - À cette consommation d'énergies renouvelables s'ajoute également celle des énergies de récupération, laquelle porte la consommation totale d'EnR&R à 185 TWh en 2024.

2 - Par convention on considère que 50% de l'énergie produite par les UVE est renouvelable, les 50% restants étant de récupération. Ainsi lorsqu'il est question de chaleur renouvelable, seule la moitié de la production de cette filière est prise en compte.



Bois-énergie

Le bois-énergie peut être utilisé pour diverses valorisations énergétiques : la production de chaleur par combustion, ou la production de chaleur et d'électricité par cogénération. La production de chaleur est la principale voie de valorisation du bois-énergie.

1. Chauffage au bois domestique

Chiffres clés	08
Parc installé et vente de nouveaux appareils	09
Production de chaleur renouvelable	10
Typologie des appareils	11

2. Chaufferies bois (secteurs collectif, industriel et tertiaire)

Chiffres clés	12
Parc installé	13
Typologie des installations	15

3. Caractéristiques et atouts

Typologie de combustible pour le bois-énergie	16
Atouts	17

Exemples de réalisation

> Focus sur la biomasse forestière en France

19



1. Chauffage au bois domestique

Le chauffage au bois domestique regroupe les foyers fermés, inserts, poêles, cuisinières et chaudières domestiques fonctionnant aux bûches ou aux granulés. Première énergie renouvelable de France en termes de production d'énergie grâce à son parc ancien d'appareils, elle est une énergie peu onéreuse, plébiscitée par les Français et fondée sur une industrie française ancrée dans les territoires.

À ce titre, le chauffage au bois domestique demeure indispensable à l'atteinte des objectifs de la transition écologique.

Depuis de nombreuses années, la filière du bois domestique travaille à améliorer les performances des équipements. Aujourd'hui, le développement de la filière est axé sur le remplacement des appareils anciens peu performants par les appareils à la technologie moderne présentant une meilleure performance énergétique et environnementale, encouragé par des politiques publiques incitatives.

Le secteur du chauffage au bois domestique présente ainsi une dynamique spécifique : d'année en année, le parc de logements équipés augmente tandis que la consommation nationale d'énergie liée au bois domestique diminue. Cette tendance s'explique par l'isolation croissante des logements combinée à l'amélioration du rendement énergétique des nouveaux appareils, pour la plupart labellisés Flamme Verte.

EN 2024¹

8
millions de logements
chauffés au bois
domestique

72,6 TWh
de production finale de
chaleur renouvelable²

11,7 %
de la consommation
finale de chaleur

La filière bois domestique a permis de chauffer 8 millions de logements en 2024, grâce à une production atteignant 72,6 TWh de chaleur renouvelable en France métropolitaine. Cette production de chaleur renouvelable couvre 11,7 % de la consommation finale de chaleur.

1 - Les données sur le chauffage au bois domestique pour la France métropolitaine ont été agrégées par le SER sur la base des données des études suivantes :

- ADEME Juin 2024 « Situation du chauffage domestique au bois en 2022-2023 »

- Les études marché des appareils domestiques de chauffage au bois d'Observ'ER

Par rapport à l'étude ADEME 2024, seul le nombre de chaudières à granulés à été pris à la hausse par le SER, tout en respectant la tolérance statistique de l'étude ADEME.

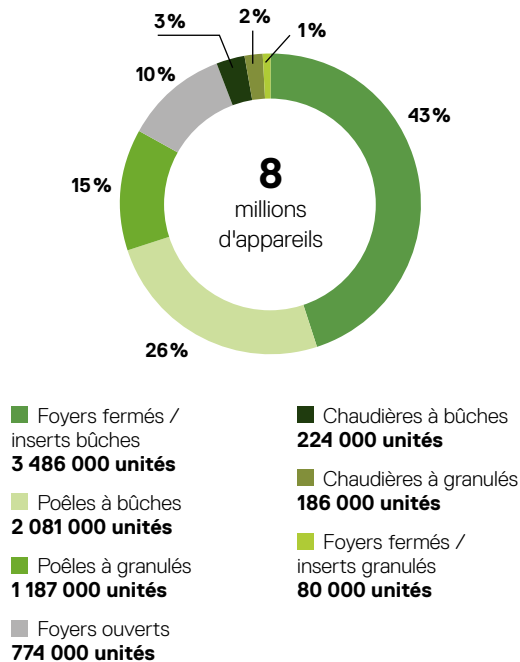
2 - Ce volume de production finale de chaleur renouvelable correspond à la consommation d'énergie finale issue de biomasse, sans tenir compte des rendements des appareils de chauffage au bois domestique.

Parc installé et ventes de nouveaux appareils

Le parc installé en France correspond aux 8 millions de logements, incluant les résidences principales et secondaires, en maison ou appartement, ayant utilisé au moins un équipement individuel de chauffage au bois lors de la saison de chauffe.

Répartition du parc par typologie d'appareils de chauffage au bois domestique fin 2024

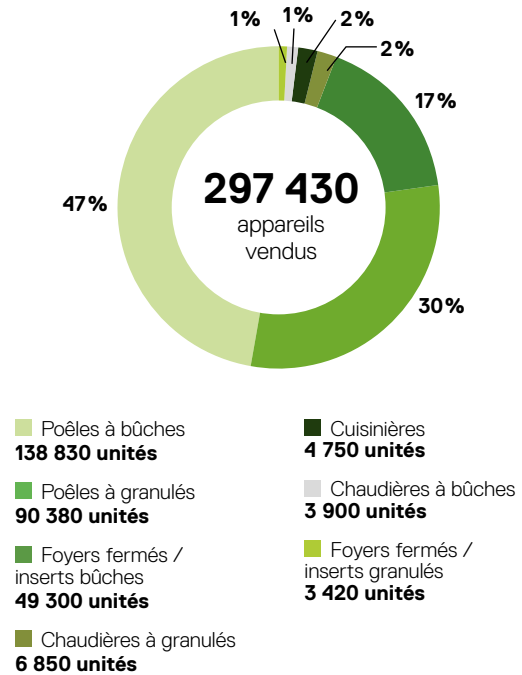
Source : SER calculé d'après des données ADEME et Observ'ER



Les appareils indépendants, foyers fermés, inserts et poêles représentent 85 % du parc national. Malgré leur remplacement progressif par des appareils de chauffage au bois performants pour la plupart labellisés Flamme Verte, les foyers ouverts représentent tout de même 10 % du parc.

Répartition des ventes d'appareils de chauffage au bois domestique par types d'appareils fin 2024

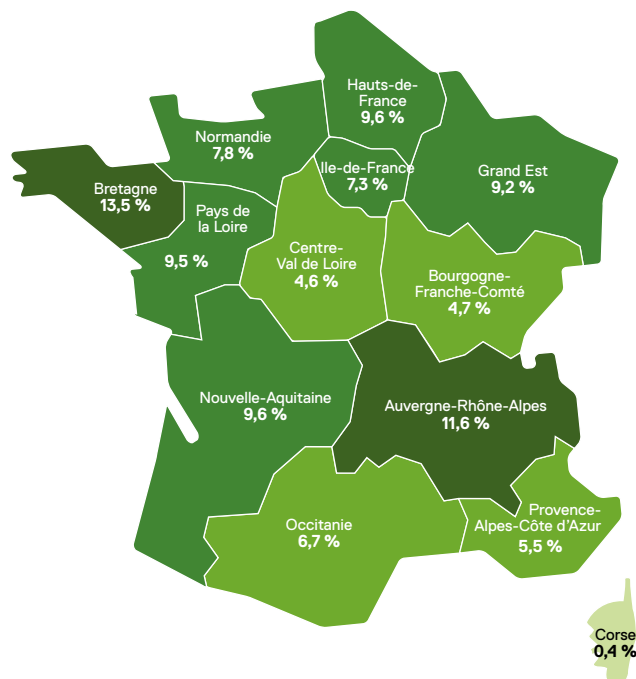
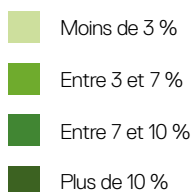
Source : Observ'ER Marché 2024 des appareils de chauffage au bois domestique



Les poêles, à bûches ou à granulés, représentent les $\frac{3}{4}$ des appareils vendus en France en 2024.

Répartition régionale des ventes d'appareils de chauffage au bois domestique en 2024

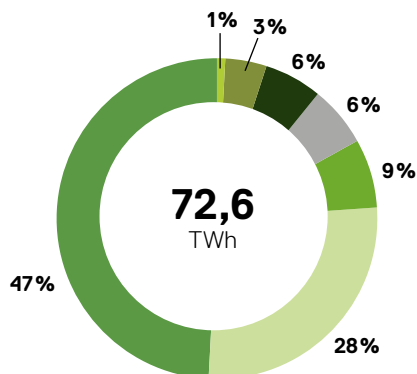
Source : Observ'ER



Production de chaleur renouvelable

Production finale de chaleur renouvelable issue des appareils de chauffage au bois domestique en 2024

Source : SER



Foyers fermés / inserts bûches
34,4 TWh

Poêles à bûches
20,1 TWh

Poêle à granulés
6,6 TWh

Foyers ouverts
4,2 TWh

Chaudières à bûches
4,4 TWh

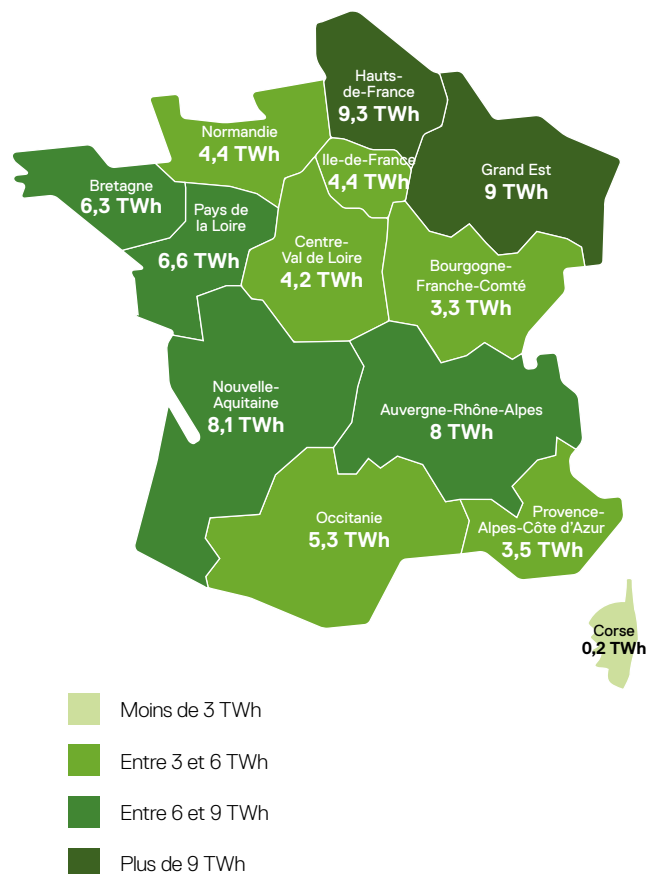
Chaudières à granulés
2,5 TWh

Foyers fermés / inserts granulés
0,4 TWh

La chaleur renouvelable du bois domestique provient à 87 % d'appareils utilisant de la bûche et à 13 % d'appareils utilisant des granulés.

Répartition régionale de la production finale de chaleur renouvelable issue des appareils de chauffage au bois domestique en 2024

Source : SER d'après données ADEME et Observ'ER



Typologie des appareils



© Turbo Fonte

INSERT ET FOYER FERMÉ

Utilisés en chauffage principal ou d'appoint, les inserts et foyers fermés ont les mêmes performances que les poêles. Les inserts sont des dispositifs de chauffage conçus pour être insérés dans une structure existante qui est l'âtre d'un foyer de maçonnerie traditionnel. Les foyers fermés, eux, sont prévus au moment de la construction de la cheminée et font partie intégrante de la structure. Leur habillage sur-mesure permet d'offrir des options décoratives modernes et contemporaines.



© Viesman

CHAUDIÈRE À BOIS

La chaudière est un générateur de chaleur produisant généralement de l'eau chaude pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Elle peut être raccordée à des radiateurs ou un plancher chauffant. Les chaudières à bois utilisent des bûches, des granulés, des plaquettes ou sont poly-combustibles. Lorsqu'elles sont à chargement manuel, l'utilisation d'un ballon tampon est recommandé.



© Godin

CUISINIÈRE À BOIS

La cuisinière à bois, autrement appelée piano de cuisine, utilise des bûches ou des granulés pour produire de la chaleur. Le foyer permet principalement de cuisiner grâce à un four et des plaques de cuisson mais il permet aussi d'assurer une partie du chauffage de la maison.



© Invicta Group

POÊLE À BOIS

Qu'il soit à bûche ou à granulés, un poêle est un appareil qui assure le chauffage d'une pièce ou d'une maison neuve ou rénovée. D'aspect traditionnel ou moderne, il existe de nombreux types de poêles : les poêles de masse, avec distribution d'air chaud ou hydraulique, multi-combustibles à bûche ou encore avec four intégré.

flamme
VERTE

Le label
du chauffage
au bois

Le label Flamme Verte a été lancé en 2000 par les fabricants d'appareils domestiques avec le concours de l'Agence de la transition écologique (ADEME).

Depuis sa création, le label Flamme Verte promeut des appareils de chauffage performants. Leur conception répond à une charte de qualité exigeante en termes de rendement énergétique et d'émissions de polluants, sur laquelle s'engagent les fabricants, signataires de la charte Flamme Verte. D'année en année, les critères de labélisation deviennent de plus en plus exigeants.

Géré par le Syndicat des énergies renouvelables (SER), le label de qualité Flamme Verte labellise les appareils indépendants de chauffage au bois (foyers fermés / inserts, poêles à bois et à granulés de bois, chaudières et cuisinières) ainsi que, avec l'appui d'UNICLIMA, les chaudières domestiques fonctionnant au bois bûche, à la plaquette forestière et aux granulés de bois.

Plus d'infos sur : flammeverte.org.



2. Chaufferies bois (secteurs collectif, industriel et tertiaire)

Depuis les années 2000, le bois-énergie s'est développé dans les secteurs du chauffage collectif, ainsi que dans l'industrie et le tertiaire, jouant un rôle central dans la transition énergétique française. Ce développement repose sur une dynamique solide, soutenue par des politiques incitatives et une prise de conscience accrue de l'importance des énergies renouvelables.

Aujourd'hui, cette filière mature à hauts rendements représente un levier de décarbonation incontournable.

Elle offre une autonomie énergétique tout en valorisant des ressources territoriales diversifiées : co-produits de la sylviculture et de l'industrie, entretien des parcs, haies, jardins, bois en fin de vie, avec des approvisionnements compris dans un rayon allant de 100 à 200 km.

La filière connaît une croissance continue, répondant à une demande en forte augmentation pour les réseaux de chaleur urbains et les sites industriels, soutenus par les collectivités territoriales et les entreprises désireuses de réduire leur empreinte carbone. Avec ses 8 494 installations et sa production de 31 TWh annuels, le bois-énergie collectif industriel et tertiaire permet déjà d'éviter annuellement l'émission de 6,5 Mt de CO₂ fossile, de soutenir l'emploi local et de réduire la précarité énergétique.

EN 2024¹

Un parc installé de
8 494
chaufferies bois
≥ 50 kW fin 2024

31 TWh
de production finale
de chaleur renouvelable

5 %
de la consommation
finale de chaleur

Fin 2024, avec 8 494 chaufferies bois, la production de chaleur renouvelable issue du bois-énergie dans les secteurs collectif, industriel et tertiaire est de 31 TWh en France métropolitaine. Cette production couvre 5 % de la consommation finale de chaleur en 2024.

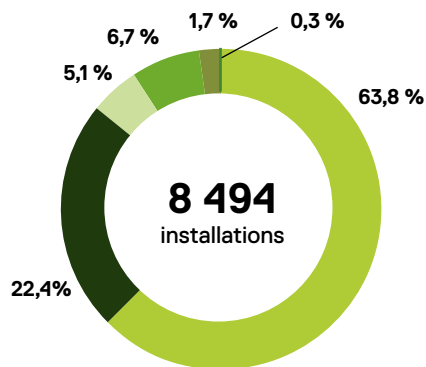
1 - Les données sur les chaufferies bois en France métropolitaine ont été consolidées par le CIBE sur la base de données réelles et à l'aide de différentes hypothèses de calcul. Le CIBE fait appel au réseau des animateurs bois-énergie présents dans différentes structures d'animation (collectivités forestières, interprofessions de la filière forêt bois, associations environnementales, etc.), telles que FIBOIS Auvergne-Rhône-Alpes (AURA), FIBOIS Bourgogne-Franche-Comté, AILE, FIBOIS Centre-Val de Loire, la Collectivité Territoriale de Corse, FIBOIS Hauts-de-France, l'AREC Île-de-France, Biomasse Normandie, l'AREC Nouvelle-Aquitaine, FIBOIS Pays de la Loire, les Collectivités forestières Occitanie, dans le cadre de l'Observatoire interrégional bois-énergie Occitanie, les Communes forestières PACA, dans le cadre de l'Observatoire régional de la Forêt Méditerranéenne, ainsi que l'Observatoire Bois Industrie et Bois Énergie (OBIBE) – FIBOIS Grand Est. Cet état des lieux est actualisé tous les deux ans. La chaleur renouvelable produite par les chaufferies bois de type collectif, industriel et tertiaire de puissance supérieure à 50 kW est calculée avec un rendement moyen de 80 % pour les chaufferies dédiées à la production de chaleur seule et un rendement moyen de 50 % pour les installations de cogénération. Ces deux rendements sont appliqués au contenu énergétique du combustible. La puissance thermique installée des chaufferies bois en cogénération est déterminée en calculant le potentiel thermique (soit 75 %) à partir de la puissance installée totale de ces installations.

Parc installé

Caractéristiques du parc

Répartition du nombre de chaufferies bois par gamme de puissance en 2024

Source : CIBE



50 kW < P < 300 kW
5 421 installations

300 kW < P < 999 kW
1 902 installations

1 MW < P < 2 MW
438 installations

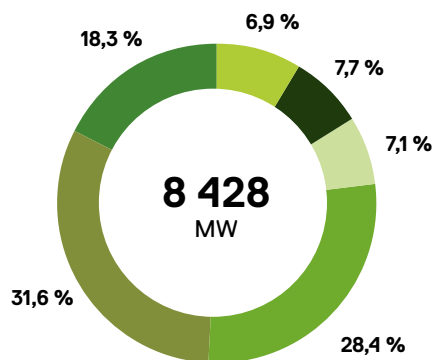
2 MW < P < 10 MW
566 installations

10 MW < P < 50 MW
146 installations

P > 50 MW
22 installations

Répartition en puissance thermique cumulée des chaufferies bois ≥ 50 kW en 2024

Source : CIBE



50 kW < P < 300 kW
578 MW

300 kW < P < 999 kW
652 MW

1 MW < P < 2 MW
597 MW

2 MW < P < 10 MW
2 396 MW

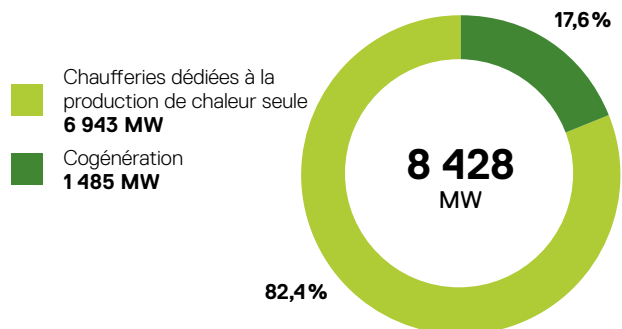
10 MW < P < 50 MW
2 663 MW

P > 50 MW
1 542 MW

Les chaufferies de puissances thermiques supérieures à 10 MW représentent 2 % des installations mais 49,9 % de la puissance totale installée. Les chaufferies de puissances comprises entre 50 kW et 1 MW représentent 86,2 % des installations, mais seulement 14,6 % de la puissance totale installée.

Répartition en puissance thermique cumulée des chaufferies bois ≥ 50 kW par valorisation énergétique en 2024

Source : CIBE



Les installations de cogénération (produisant à la fois de l'électricité et de la chaleur) représentent moins de 1 % des chaufferies bois et 17,6 % de la puissance thermique cumulée.

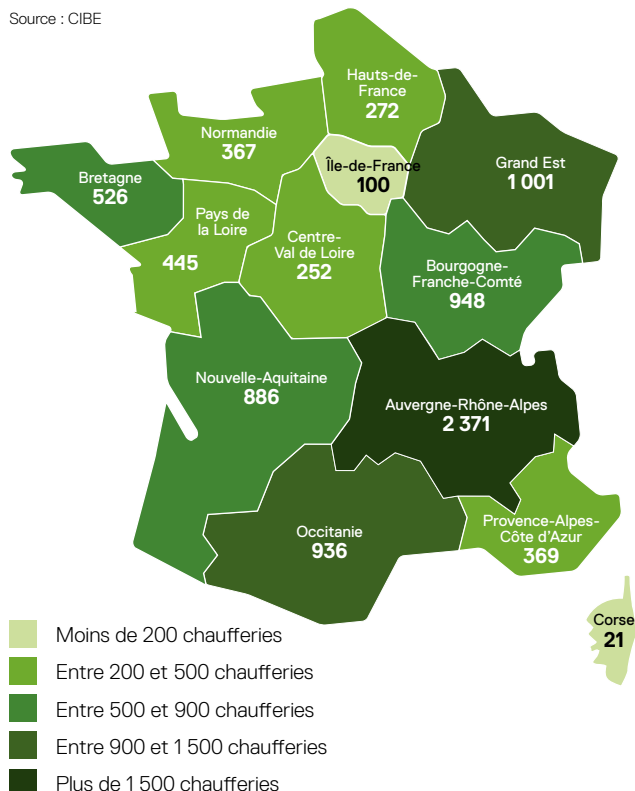


© freepik

Répartition régionale du parc

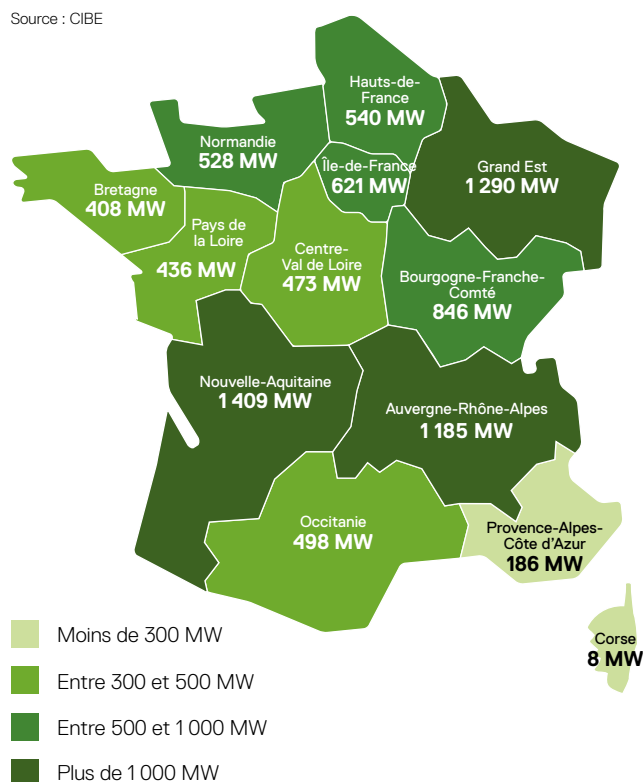
Répartition régionale en nombre d'installations des chaufferies bois ≥ 50 kW en 2024

Source : CIBE



Répartition régionale en puissance thermique cumulée des chaufferies bois ≥ 50 kW en 2024

Source : CIBE

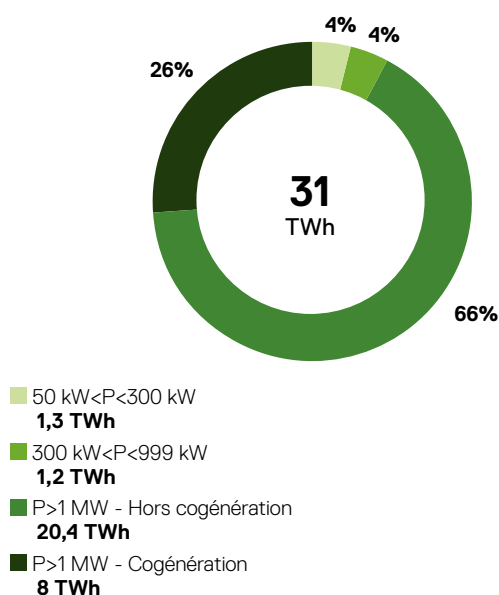


Production de chaleur renouvelable

En 2024, la production de chaleur renouvelable issue du bois-énergie des secteurs collectif, industriel et tertiaire est de 31 TWh en France métropolitaine.

Production de chaleur renouvelable selon la puissance des chaufferies bois (en TWh)

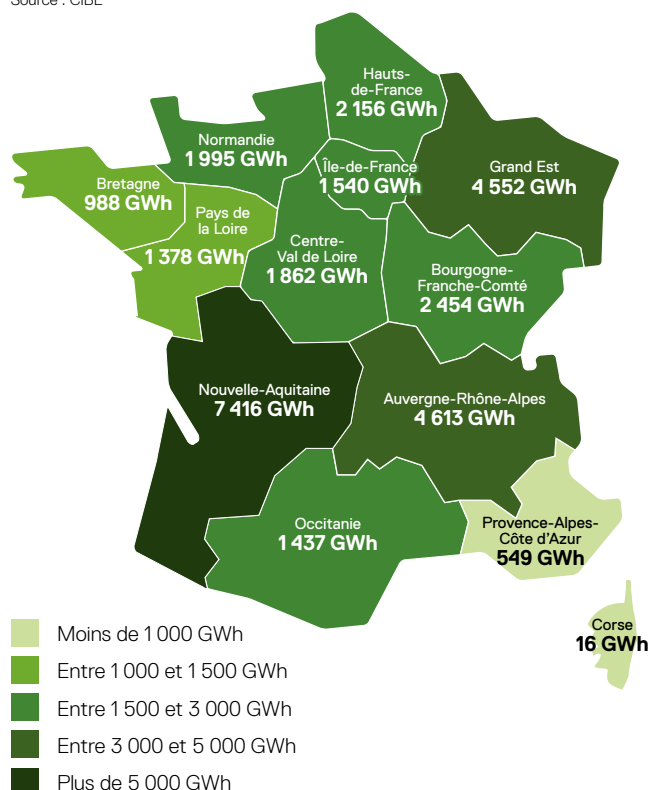
Source : CIBE



Les chaufferies bois d'une puissance supérieure à 1 MW fournissent 92% de la chaleur renouvelable du parc installé en France métropolitaine fin 2024.

Répartition régionale de la production de chaleur renouvelable issue des chaufferies bois

Source : CIBE

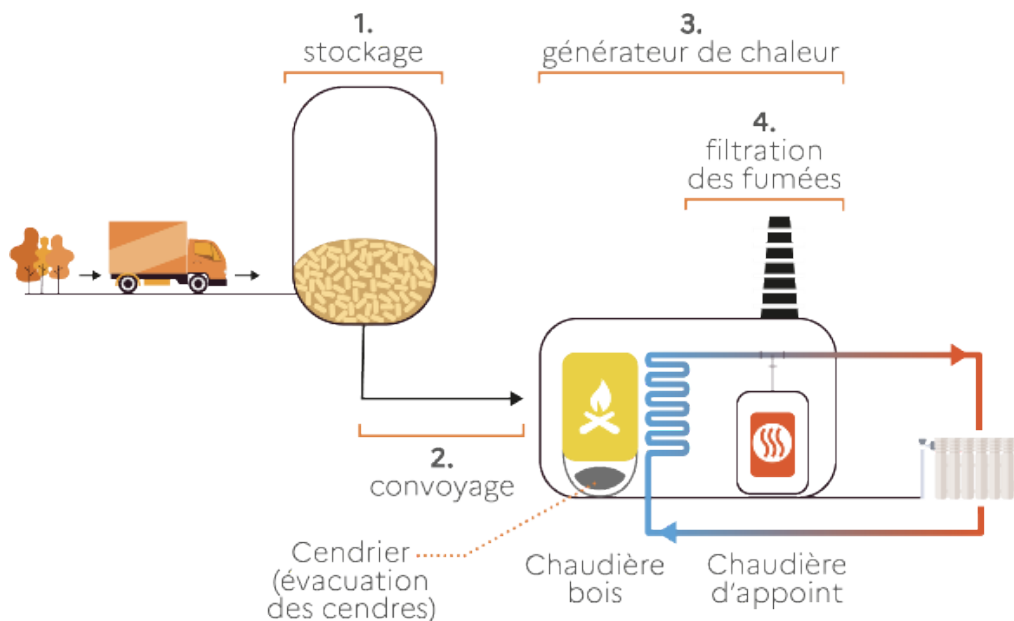


Typologie des installations

Principe de fonctionnement d'une chaufferie bois produisant de la chaleur

Le biocombustible est stocké dans un silo tampon destiné à garantir l'alimentation régulière de la chaudière. La biomasse est ensuite acheminée dans le foyer de combustion où elle est brûlée à des températures très élevées (800 à 900 °C). Ce brûlage du bois à haute température permet une combustion complète et assure

un rendement énergétique important tout en limitant les rejets polluants dans l'air. L'énergie thermique ainsi produite sous forme d'eau chaude ou de vapeur est utilisée pour alimenter un réseau de chaleur, un site industriel, des bâtiments résidentiels, agricoles ou tertiaires.

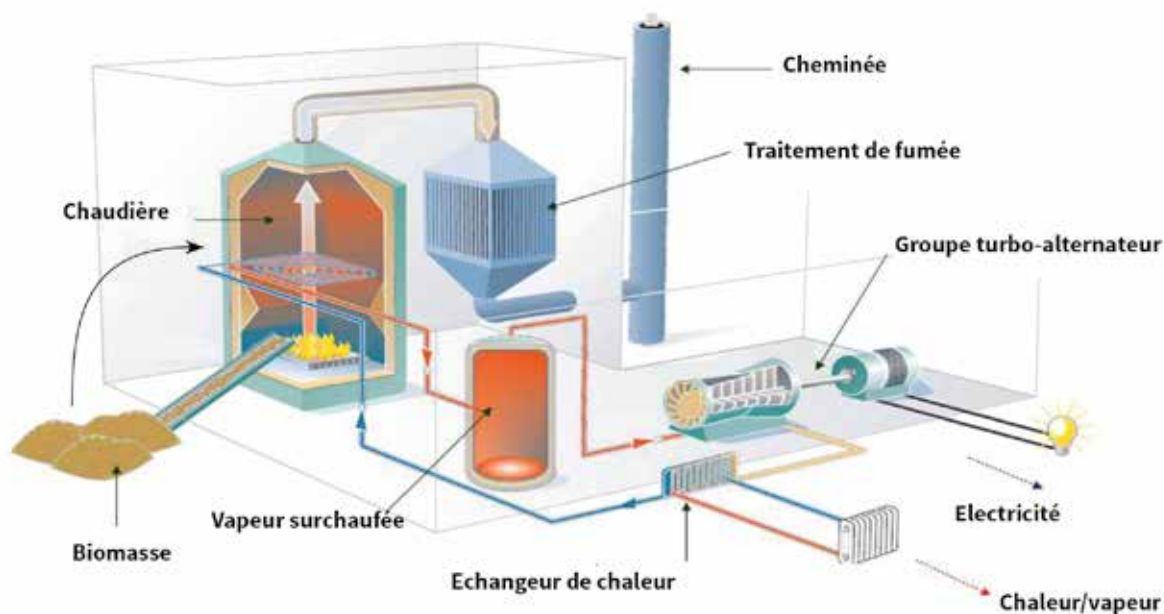


Source : ADEME – « Énergies renouvelables : le Bois Énergie – Réussir la transition énergétique de mon territoire », 2023

Principe de fonctionnement d'une installation bois-énergie en cogénération

Il y a cogénération lorsque la combustion de la biomasse produit à la fois de l'énergie électrique et de l'énergie thermique. Dans une installation de cogénération, la chaleur issue de la combustion du bois, utilisée pour chauffer de l'eau dans une chaudière et la transformer en vapeur, permet de produire de l'électricité en faisant

tourner des turboalternateurs. De plus, une partie de la chaleur de la vapeur produite est récupérée, par exemple pour alimenter un réseau de chaleur. Les installations biomasse de cogénération sont souvent de plus grande puissance que les installations ne produisant que de la chaleur.



Source : © Engie Cofely

3. Caractéristiques et atouts

Typologie des combustibles pour le bois-énergie

Les combustibles pour le bois-énergie ont diverses origines. Cette diversité des sources d'approvisionnement des combustibles bois permet de valoriser les ressources renouvelables des territoires, et de faire de cette filière une composante essentielle de l'économie circulaire.

Le bois-énergie est issu d'une gestion durable des forêts et des espaces boisés hors forêt. Cette filière offre un débouché complémentaire à la valorisation prioritaire des arbres en bois d'œuvre, aux co-produits de l'industrie du bois, et aux produits bois en fin de vie.

Les bois issus de la forêt

- > Le bois bûche
- > Les plaquettes forestières

Les bois hors forêt

- > Les bois des bocages, de l'agroforesterie et des taillis à courte rotation
- > Les bois paysagers (entretien des parcs et espaces verts)

Les co-produits de l'industrie du bois

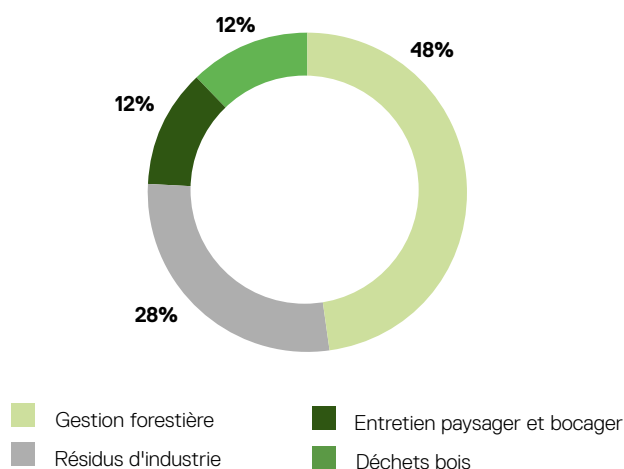
- > Les granulés (ou « pellets », terme anglais)
- > Les briquettes et bûchettes reconstituées

Les bois en fin de vie

- > Les emballages en bois (palettes, caisses, etc.) usagés
- > Les déchets d'ameublement en bois
- > Les déchets en bois issus de la démolition ou déconstruction des bâtiments

Les sources d'approvisionnement de la filière bois-énergie

Source : SER d'après ADEME¹



Atouts

Le bois-énergie présente plusieurs atouts. Il permet :

> De substituer des énergies fossiles par une énergie renouvelable à fort rendement énergétique, tout en renforçant l'indépendance énergétique française.

Le CO₂ émis par la combustion du bois s'inscrit dans le cycle du carbone biogénique (il est capté par les arbres durant leur croissance).

Grâce à l'usage du bois-énergie (domestique et collectif), ce sont en moyenne 21 millions de tonnes d'émissions de CO₂ évitées chaque année² en substitution aux énergies fossiles importées.

> De participer à l'amélioration de la gestion forestière en apportant un revenu complémentaire aux propriétaires forestiers

L'objectif prioritaire de la sylviculture française est la production de bois d'œuvre (à plus forte valeur ajoutée). La fraction restante vendue pour le bois-énergie apporte aux propriétaires forestiers un complément de revenu indispensable à l'entretien de leur patrimoine forestier.

> De contribuer à l'économie circulaire

A ce jour, 800 000 tonnes³ de bois en fin de vie sont valorisées dans des chaufferies collectives plutôt que d'aller en décharges. De plus, les cendres issues de la combustion de bois peuvent être valorisées sur des sols agricoles ou forestiers, pour améliorer les sols (stabilité de la structure, redressement du pH) ou pour les fertiliser (par l'apport de potasse et de phosphore).

> De protéger le pouvoir d'achat des ménages et la compétitivité des entreprises

Le bois-énergie est l'énergie la moins chère en coût global, grâce à ses prix relativement stables et bas en comparaison aux énergies fossiles importées.

> De consolider l'économie locale en créant ou en maintenant des emplois non délocalisables

La filière bois-énergie, c'est 1,3 milliard d'€ de valeur ajoutée annuelle et 50 000 emplois directs et indirects, non délocalisables et ancrés dans les territoires⁴.

1 - Étude sur « le chauffage domestique au bois - Marchés et approvisionnement » août 2018 et avis « Forêt, bois-énergie et changement climatique » janvier 2022

2 - Selon la méthodologie de l'ADEME, avec les hypothèses suivantes : un rendement énergétique des chaudières gaz de 90% et un facteur d'émission du gaz naturel en combustion de 0,187 tCO₂/MWh PCI.

3 - Source : Plan Déchets du CSF Bois

4 - SER & FBF « Questions-Réponses : Bois-Energie », mai 2021

EXEMPLE DE RÉALISATION

La réussite de l'entreprise Inviflam : maîtrise de la totalité de sa chaîne de production



Inviflam est un groupe industriel français, qui conçoit et fabrique des produits de chauffage à bûches et à granulés. Avec ses quatre marques (Invicta, Deville, CMG et Caminetti Montegrappa), il s'adresse à tous les canaux de distribution. Le groupe maîtrise la totalité de sa chaîne de production, intégralement en France pour les produits à bûches, avec une fonderie, une émaillerie et des lignes de montage. Situées dans les Ardennes, ces installations représentent des centaines d'emplois directs et indirects sur ce territoire en réindustrialisation et permettent de répondre au défi de l'indépendance énergétique.



« L'évolution technologique est essentielle pour notre filière. Depuis 1990, elle a permis de réduire les émissions de poussières de plus de 60% et de doubler les rendements énergétiques des appareils. Des investissements importants sont plus que jamais nécessaires pour poursuivre cette tendance. À titre d'exemple, notre groupe emploie 20 personnes pour la R&D. Nous développons des partenariats avec des universités qui améliorent l'état des connaissances scientifiques. Remplacer les appareils anciens par des appareils modernes performants permet, pour un budget accessible pour tous les ménages, de concilier lutte contre la précarité énergétique, indépendance énergétique, qualité de l'air et préservation de la ressource forestière. »

Lionel Lascaux, Président du groupe Inviflam.

CHIFFRES CLÉS

400 emplois directs
dont 320 dans les
Ardennes

100 000
appareils fabriqués
par an en moyenne

Export dans
une **trentaine**
de pays

EXEMPLE DE RÉALISATION

Les Martres-de-Veyre, un réseau de chaleur bois local exemplaire (63)



Le réseau de chaleur des Martres-de-Veyre (Puy-de-Dôme, 63), médaille d'or 2025 du concours « J'aime ma chaudière bois », est un exemple abouti de transition énergétique en zone rurale. La commune a retenu un opérateur énergétique local pour sortir du gaz fossile avec une chaufferie bois performante, alimentée en plaquettes issues de forêts gérées durablement dans un rayon inférieur à 50 km. Le réseau de près de 800 mètres dessert les principaux bâtiments publics – mairie, écoles, médiathèque, EHPAD, crèche, pôle de service – ainsi que des logements sociaux, offrant une chaleur renouvelable adaptée aux besoins. Sur le plan environnemental, l'installation remplace plus de 1 100 MWh/an de chaleur fossile et évite 204 tonnes de CO₂ chaque année. Grâce à la qualité du combustible et au traitement des fumées, les émissions atmosphériques restent très largement en-dessous des seuils réglementaires, contribuant à une amélioration locale de la qualité de l'air. Outre les financements publics (ADEME, Conseil départemental du 63), le projet bénéficie de l'implication des acteurs du territoire grâce à un cofinancement porté par les associés de BETA Énergie dont Énergie Partagée Investissement. Ainsi, 45 000 € ont été mobilisés en épargne citoyenne, démontrant qu'une petite collectivité peut réunir citoyens, acteurs économiques et filière forestière autour d'un projet commun, durable et structurant pour le territoire.

CHIFFRES CLÉS

690 kW

Puissance de
la chaufferie bois

92%

Rendement

1 100 MWh

Production annuelle
de chaleur

1,5 M€

Investissement total



« La commune des Martres-de-Veyre a fait le choix de relocaliser sa production de chaleur sur son territoire, avec des ressources bois et des entreprises locales pour assurer une production maîtrisée, décarbonée et responsable. Pour cela, la collectivité a fait appel à BETA Énergie, entreprise de l'Économie Sociale et Solidaire, garante des critères recherchés : performance, continuité de service, maîtrise des émissions, sans recours aux énergies fossiles, impact économique et social au bénéfice du territoire à travers des entreprises locales engagées et de l'épargne citoyenne. C'est le modèle prôné par le réseau de petits opérateurs énergétiques territoriaux, CBT (Chaleur bois et Territoires) soutenu par Énergie Partagée, qui représente une alternative locale, efficace, citoyenne et vertueuse pour les petits réseaux de chaleur ruraux. »



Rémi Grovel, président de la SAS BETA Energie.

Focus sur la biomasse forestière en France

Situation actuelle

L'inventaire forestier national de 2025¹ confirme que **la forêt métropolitaine continue de s'étendre**. Elle couvre désormais 32 % du territoire sur 17,6 millions d'hectares, contre 14,1 millions d'hectares en 1985. Notre pays dispose également d'une surface forestière de 8,2 millions d'hectares en Outre-mer.

Cet inventaire montre que **la forêt métropolitaine est affectée par le changement climatique** :

- > La croissance des arbres est en recul de 4 % depuis 10 ans et représente en moyenne 87,8 millions de m³/an sur la période 2015-2023 contre 91,5 millions de m³/an sur la période 2005-2013.
- > La mortalité des arbres a plus que doublé en dix ans et représente en moyenne 0,6 % du volume de bois vivants, soit 16,7 millions de m³/an sur la période 2015-2023. Elle était de 7,4 millions de m³/an sur la période 2005-2013.

Toutefois, **l'accroissement biologique net de la forêt métropolitaine est toujours très important** et représente une augmentation de l'ordre de 71 millions de m³/an en moyenne sur la période 2015-2023. La récolte (pour tous les usages du bois), de 51,7 millions de m³/an, est inférieure à l'accroissement naturel des forêts.

Face au changement climatique, l'État et les professionnels de la filière forêt-bois se mobilisent pour **renforcer la résilience des forêts** (plan de renouvellement forestier, plan de prévention des incendies de forêts, appui à la filière graines et plants et aux entreprises réalisant des travaux forestiers, etc.).

Potentiels à moyen et long terme

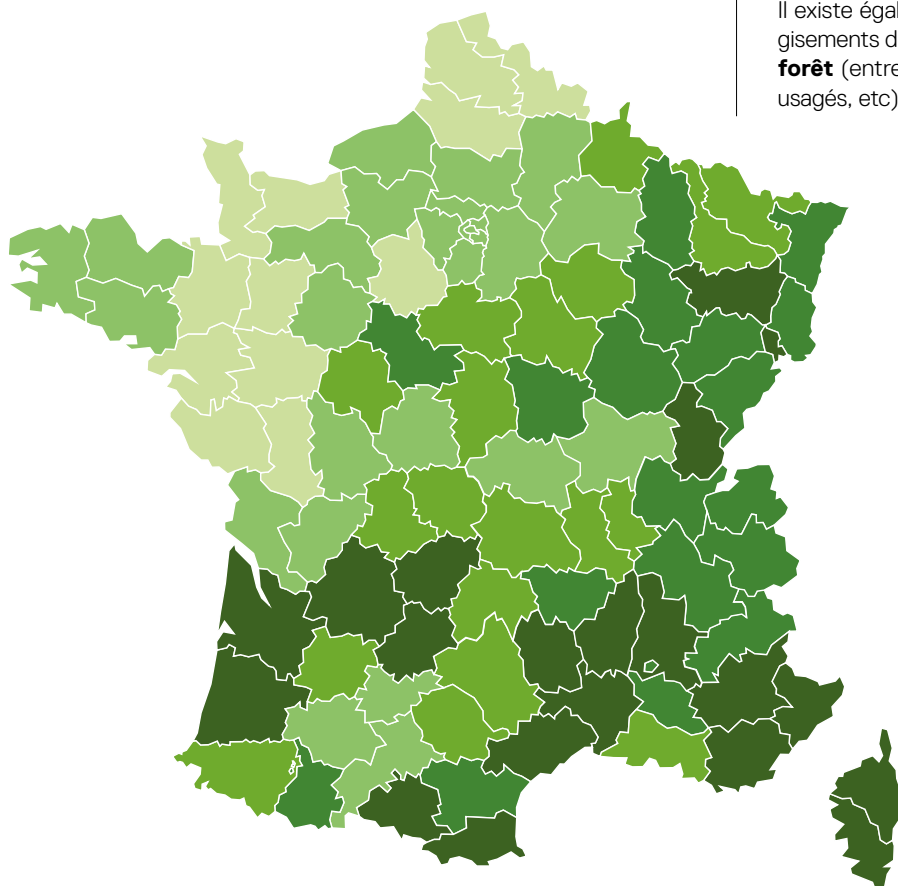
La priorité de la sylviculture en France est la production de bois d'œuvre (constructions en bois, parquets, tonneaux, etc), ce qui induit du bois d'industrie et du bois-énergie qui valorise les co-produits de la gestion durable des forêts (coupes d'éclaircies, cloisonnements, DFCL, etc) et les co-produits des industries du bois (écorces, sciures, etc.), dans une logique de **complémentarité des usages du bois** et d'économie circulaire.

Le projet de **Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)** prévoit une **augmentation de la récolte de bois** en forêt pour atteindre 60 millions de m³/an prélevés en 2030 tout en assurant le renouvellement de la forêt. Le développement de la gestion durable des espaces forestiers via notamment sa massification en forêts privées doit permettre de préserver l'ensemble des services écosystémiques rendus par les forêts :

- > **Substitution** des énergies fossiles ou des matériaux plus énergivores par l'utilisation du bois de construction et du bois-énergie ;
- > **Stockage** du carbone dans les produits bois ;
- > **Séquestration** du CO₂ de l'atmosphère afin que la forêt puisse continuer **son rôle de puits de carbone**.

Une étude publiée en mai 2024² par l'IGN et le FCBA montre que la filière forêt-bois peut rester captatrice de carbone à l'horizon 2050/2080, même dans un scénario de hausse modérée de la demande en bois d'œuvre, bois d'industrie et bois-énergie, sous réserve que les crises sylvo-climatiques telles que celles connues ces dernières années ne soient pas trop fréquentes ou trop intenses à l'avenir.

Il existe également des marges de manœuvre pour valoriser des gisements de biomasse ligneuse peu mobilisés actuellement **hors forêt** (entretiens et plantations de haies, récupération des bois usagés, etc).



Taux de boisement par département en 2024

Source : Inventaire forestier 2024, IGN

- Moins de 15%
- Entre 15 et 25%
- Entre 25 et 35%
- Entre 35 et 45%
- Plus de 45%

Dix départements ont un taux de boisement supérieur à 50% : Alpes-de-Haute-Provence, Alpes-Maritimes, Ardèche, Corse du Sud, Drôme, Haute-Corse, Landes, Lozère, Pyrénées-Orientales, Var.

1 - Le mémento de l'inventaire forestier – édition 2025 – rassemble les principaux chiffres, cartes et informations sur la forêt française issus des campagnes d'inventaire de 2020 à 2024 de l'IGN.

2 - « Projections des disponibilités en bois et des stocks et flux de carbone du secteur forestier français », Mai 2024



Pompes à chaleur aérothermiques

Une pompe à chaleur (PAC) aérothermique exploite la chaleur présente naturellement dans l'air ambiant pour en faire une source de chauffage ou de production d'eau chaude. Différentes technologies sont utilisées dans les maisons individuelles, les logements collectifs et les bâtiments tertiaires.

Chiffres clés

Parc installé et nouvelles installations	22
Parc installé par technologie et par secteur	22
Production de chaleur renouvelable	22
Nouvelles installations	23

21

Caractéristiques et atouts

Définitions et typologies	24
Atouts	24

24

Exemple de réalisation

25



Pompes à chaleur aérothermiques

Les pompes à chaleur (PAC) aérothermiques poursuivent leur développement en France, en 2024. Près de 800 000 équipements supplémentaires ont été installés, pour une production additionnelle de 4 TWh de chaleur renouvelable. Néanmoins, ce marché des PAC connaît une baisse pour la deuxième année consécutive. Par rapport à 2023, ce sont 124 000 PAC air/eau de moins qui ont été commercialisées en 2024. Les industriels ont pourtant massivement investi pour augmenter leur capacité de production sur le territoire en lien avec le plan « 1 million de PAC » lancé par le gouvernement. Le contexte économique et politique ainsi que le manque de compétitivité de l'électricité expliquent en partie ces évolutions. Cependant, la perte de confiance ne touche pas uniquement les particuliers et les maîtres d'ouvrage. Les professionnels sur le terrain ont également été affectés par le manque de stabilité des mécanismes d'aide, en particulier MaPrimeRénov' qui a engendré un coup de frein marqué sur les ventes pendant le premier semestre. Après plusieurs années de croissance, les chauffe-eau thermodynamiques subissent pour la première fois un net ralentissement. Le contexte général ainsi que la baisse de la rénovation et de la construction neuve ont pesé inévitablement sur cette catégorie de matériels. Affranchies des aides à la rénovation depuis des années, les ventes de PAC air/air en résidentiel restent fortement liées à la météo (confort d'été ou chauffage) et à la confiance des ménages, deux paramètres peu porteurs en 2024.

EN 2024¹

Un parc installé de

8,7
millions
d'équipements

47,5 TWh
de production finale de
chaleur renouvelable

7,7 %
de la consommation
finale de chaleur

La production finale de chaleur renouvelable des pompes à chaleur aérothermiques s'élève à 47,5 TWh en 2024 en France métropolitaine et couvre 7,7 % de la consommation finale de chaleur sur cette même année. Le parc se compose de 8,7 millions d'équipements en fonctionnement.

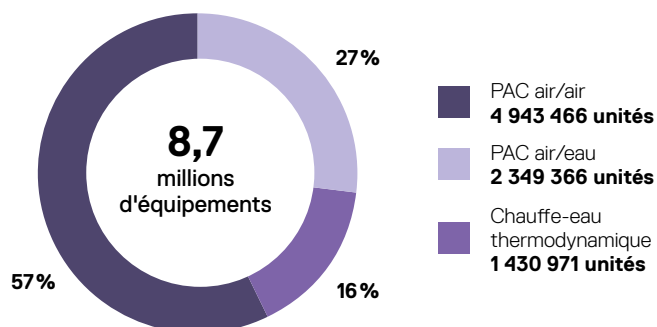
1 - Les données de parc présentées dans ce chapitre ont été consolidées pour 2024 par UNICLIMA et l'AFPAC sur la base de données réelles et à l'aide de différentes hypothèses de calcul, notamment pour la PAC air/air. Elles concernent la France métropolitaine.

Parc installé et nouvelles installations

Parc installé par technologie et par secteur

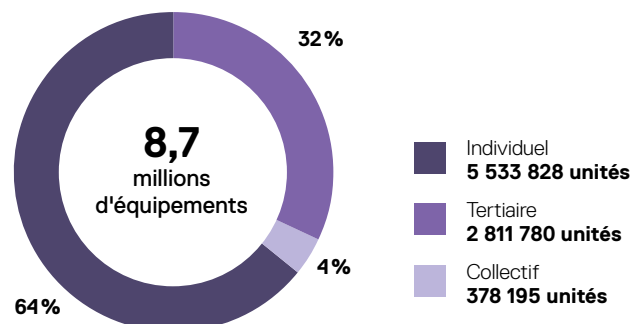
Nombre d'équipements installés par type de technologie fin 2024

Source : AFPAC, Uniclimate



Nombre d'équipements installés par secteur fin 2024

Source : AFPAC, Uniclimate

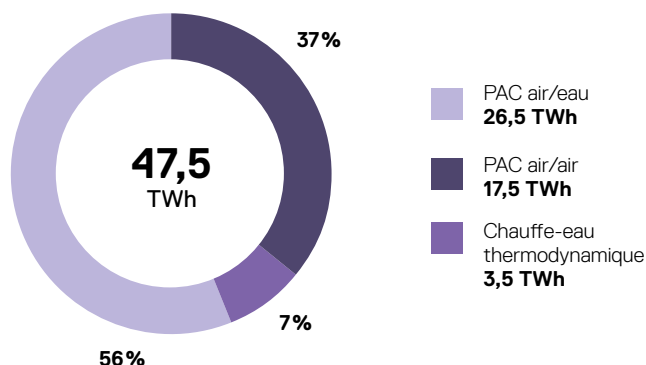


Fin 2024, les PAC air/air (utilisées en chauffage) représentent approximativement la moitié du parc des installations aérothermiques en France métropolitaine. Les équipements aérothermiques sont en grande majorité installés dans des maisons individuelles. Les PAC aérothermiques en immeubles collectifs, en neuf ou en rénovation, sont encore peu fréquentes.

Production de chaleur renouvelable

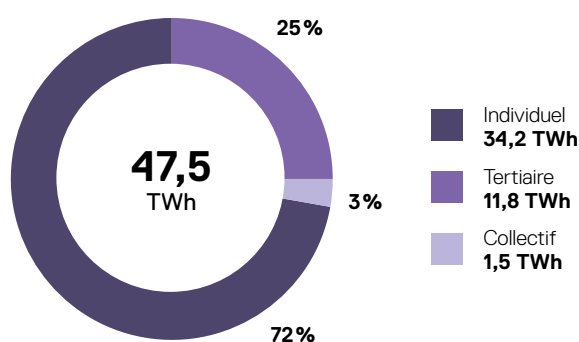
Production finale de chaleur renouvelable par type de technologie fin 2024

Source : AFPAC, Uniclimate



Production finale de chaleur renouvelable par secteur fin 2024

Source : AFPAC, Uniclimate

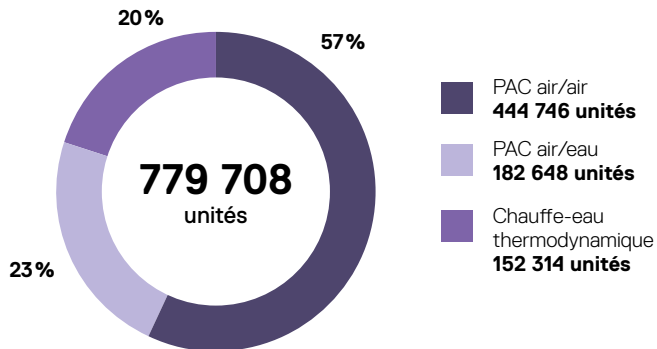


Fin 2024, les PAC air/eau contribuent à la majorité de la production finale de chaleur renouvelable des équipements aérothermiques. La production finale de chaleur renouvelable des équipements aérothermiques est principalement utilisée dans des maisons individuelles.

Nouvelles installations

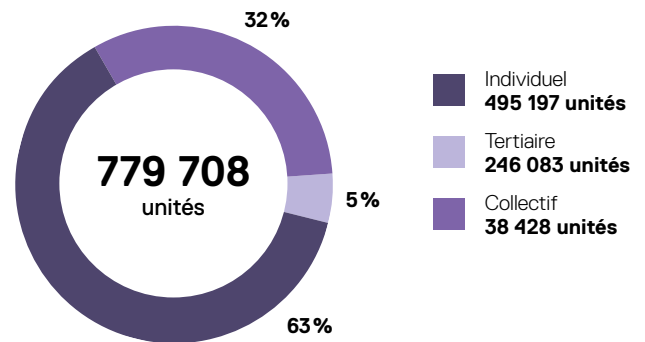
Répartition des ventes par type de technologie en 2024

Source : AFPAC, Uniclimate



Répartition des ventes par secteur en 2024

Source : AFPAC, Uniclimate



En 2024, près de 780 000 équipements aérothermiques ont été vendus en France, avec une majorité de PAC (air/air¹ ou air/eau), principalement dans le secteur des maisons individuelles.

1 - Uniclimate considère 30% à 100% des PAC air/air utilisées en chauffage, selon le type de produit et le type de bâtiment envisagé.



© freepik

Caractéristiques et atouts

Définitions et typologie

Une pompe à chaleur (PAC) aérothermique puise l'énergie thermique de l'air pour produire de la chaleur dans le bâtiment (sur vecteur air ou un réseau hydraulique) grâce à un cycle thermodynamique qui, pour fonctionner, utilise de l'électricité ou plus rarement du gaz.

Les différentes technologies aérothermiques disponibles sont :

La PAC air/air : elle prélève la chaleur sur l'air extérieur et la distribue dans l'habitat via l'air intérieur. Cette catégorie inclut les systèmes à Débit de Réfrigérant Variable (DRV) et les unités de toiture (rooftop).

La PAC air/eau : cette PAC prélève également la chaleur sur l'air extérieur et l'utilise pour chauffer un système à eau, ce qui convient mieux aux circuits de chauffage (plancher chauffant, radiateurs, etc.) et à la production d'eau chaude sanitaire. Cette catégorie inclut les chillers (refroidisseurs de liquide) également réversibles.

Le chauffe-eau thermodynamique (CET) : il permet de produire de l'eau chaude sanitaire de manière autonome grâce à un système thermodynamique intégré au ballon de stockage, en prélevant la chaleur sur l'air extérieur ou l'air extrait.

Ces différentes technologies aérothermiques permettent de :

- > chauffer ou rafraîchir des locaux ;
- > produire également de l'eau chaude sanitaire (ECS) ;
- > produire du chaud et du froid renouvelables.

Les principales applications concernent la maison individuelle, les bâtiments tertiaires et les logements collectifs.

La performance d'une pompe à chaleur se traduit par son coefficient de performance (COP) et par son coefficient de performance saisonnière (SCOP), plus représentatif sur une saison de chauffage.

Le SCOP est le rapport entre les kWh de chaleur produits pour 1 kWh d'électricité (ou de gaz) consommé par la pompe à chaleur. Une pompe à chaleur électrique avec un SCOP de 3 produit 3 kWh de chaleur pour une consommation d'électricité de 1 kWh.

Les règlements européens sur l'écoconception imposent une performance minimum pour la mise en marché des PAC sur le territoire européen :

- > PAC air/eau : SCOP minimum de 2,8 pour les PAC à moyenne température (adaptées pour les radiateurs), SCOP minimum de 3,2 pour les PAC à basse température (adaptées pour le plancher chauffant) ;
- > PAC air/air : SCOP minimum de 3,4.

L'ADEME a réalisé une étude sur 90 PAC air/eau installées en maison individuelle en France. Le suivi in situ de ces PAC pendant plus de deux ans a permis de mesurer leur performance réelle et de relever un SCOP moyen de 2,9, quel que soit le niveau d'isolation¹.

Une PAC permet ainsi d'éviter la consommation d'énergie fossile lorsqu'elle remplace une chaudière ou de réduire considérablement la consommation d'énergie électrique en remplacement d'un chauffage électrique.

Atouts

Les PAC aérothermiques présentent plusieurs atouts. Elles permettent :

- > de remplacer efficacement les énergies fossiles par une énergie renouvelable à la maturité prouvée, tout en renforçant l'indépendance énergétique française ;

Avec un parc de 8,7 millions d'équipements en France métropolitaine, la chaleur renouvelable des PAC aérothermiques permet d'éviter le rejet dans l'atmosphère de 9,4 millions de tonnes de CO₂ par an².

- > de produire du chaud et/ou du froid renouvelables via les PAC réversibles ou les thermo-frigo-pompes (production simultanée de chaud et de froid pour les grands bâtiments) ;

- > d'atteindre les exigences réglementaires de la RE 2020, du bâtiment à énergie positive (BEPOS) et des labels haute qualité environnementale (HQE) ;

- > de consolider l'économie locale en créant ou en maintenant des emplois.

Avec 37 sites industriels en France, la filière réalise un chiffre d'affaires de 6,4 milliards d'euros en 2023. Elle compte 46 000 emplois directs et indirects (fabrication, distribution, installation et maintenance) en 2023³.

1 - «Avis sur les performances réelles des pompes à chaleur», ADEME, 7 octobre 2025

2. En remplacement du chauffage au gaz pour les PAC air/eau et du chauffage électrique pour les PAC air/air, avec les hypothèses suivantes :

- émissions de CO₂ du gaz = 0,227 kg CO₂/kWh et rendement chaudière gaz de 92 %

- émissions de CO₂ du chauffage électrique = 0,079 kg CO₂/kWh

3. Source : AFPAC 2023

EXEMPLE DE RÉALISATION

La SAFER Nouvelle Aquitaine, le choix d'un chauffage décarboné pour ses bureaux à Niort (79)



CHIFFRES CLÉS

3 pompes à chaleur air/eau

installées de 30 kW
chacune,
soit un total de 90 kW

Fonctionnement au R290

(réfrigérant de
type naturel à très
faible impact sur
l'environnement
avec un Potentiel de
Réchauffement Global -
PRG - proche de 0)

Installation en cascade

avec un système de
supervision.

Placées sous tutelle des ministères de l'Agriculture et des Finances, les SAFER (Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Établissement Rural) mettent en œuvre des missions d'intérêt général au service des politiques publiques. Les SAFER contribuent à un aménagement durable de l'espace rural, notamment à travers l'accompagnement des collectivités territoriales dans leurs projets fonciers.

La direction régionale de la SAFER Nouvelle-Aquitaine souhaitait décarboner son siège, un bâtiment de 1500 m², ancien, chauffé grâce à deux chaudières fioul fonctionnant en cascade.

Outre un besoin de remplacer une solution chauffage fioul par un système décarboné, la SAFER Nouvelle-Aquitaine recherchait une solution qui puisse être pérenne, fonctionnant avec un réfrigérant, lui aussi pérenne, et permettant de réaliser des économies d'énergie. Le résultat est au rendez-vous avec un gain de deux classes énergétiques. La solution devait être silencieuse et apporter un confort optimal aux collaborateurs. Elle devait être également réversible afin d'anticiper une évolution vers une fonctionnalité garantissant le confort en été, avec l'acquisition future de ventilo-convecteurs.



Géothermies

Les géothermies valorisent la chaleur du sous-sol à diverses profondeurs. Elles peuvent être exploitées pour de nombreux usages : chauffage, rafraîchissement, climatisation, stockage d'énergie, production de vapeur.

1. Géothermie de surface	27	3. Caractéristiques et atouts	34
Chiffres clés	27	Définition et typologies	34
Parc installé et nouvelles installations	27	Atouts	34
2. Géothermie profonde	30	Exemple de réalisation	35
Chiffres clés	31		
Parc installé	32	> Focus sur le gisement géothermique en France	37

1. Géothermie de surface

La géothermie de surface valorise la chaleur du proche sous-sol à faible profondeur (en général moins de 200 mètres de profondeur) et à faible température (moins de 30 °C), via une pompe à chaleur (PAC) géothermique couplée à des capteurs enterrés ou via des forages qui valorisent la chaleur de réservoirs d'eau superficiels.

EN 2024¹

Un parc installé de

214 200

pompes à chaleur (PAC)
géothermiques fin 2024

4,8 TWh

de production finale de
chaleur renouvelable

0,8 %

de la consommation
finale de chaleur

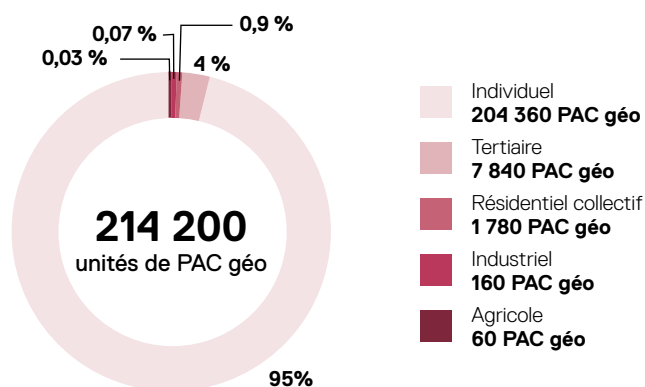
En 2024, la production finale de chaleur renouvelable issue de la géothermie de surface s'élève à 4,8 TWh PCI en France métropolitaine et couvre 0,8 % de la consommation finale de chaleur renouvelable. Le parc installé se compose de 214 200 pompes à chaleur (PAC) géothermiques en fonctionnement.

Parc installé et nouvelles installations

Caractéristiques du parc

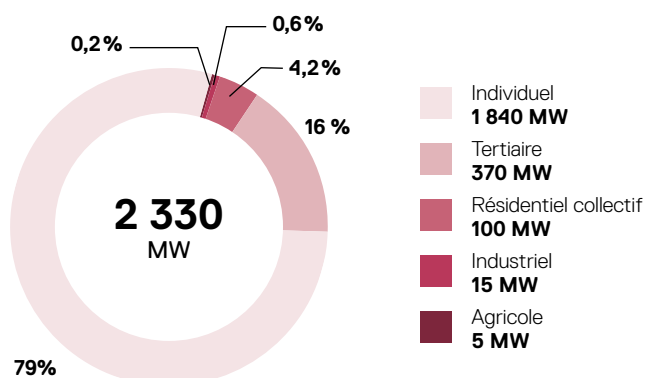
Répartition du nombre de PAC géothermiques installées par secteur en France métropolitaine au 31 décembre 2024

Source : SER, d'après AFPG



Répartition des puissances installées des PAC géothermiques par secteur en France métropolitaine au 31 décembre 2024

Source : SER, d'après AFPG



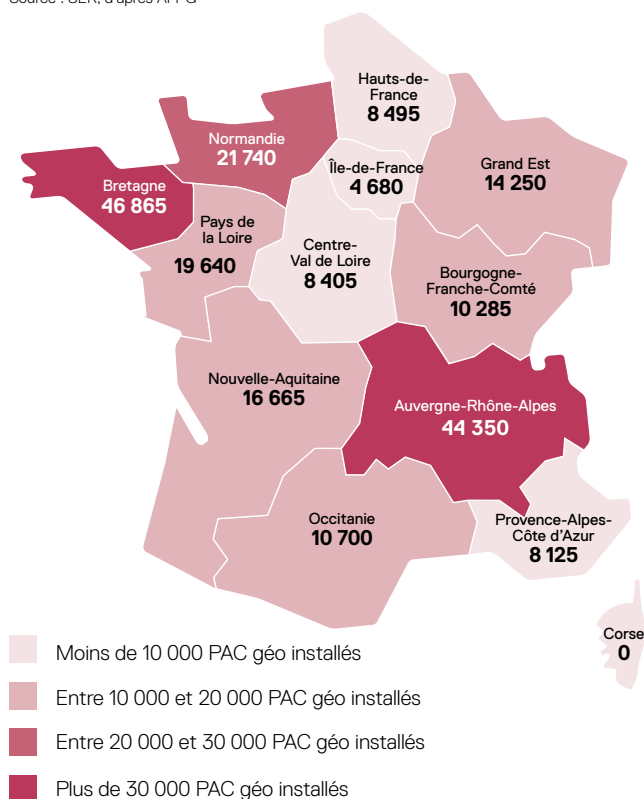
Fin 2024, le parc des PAC géothermiques installées est essentiellement dans le secteur individuel (95 %) qui représente la majorité des puissances installées (79 %).

1 - La méthodologie de calcul utilisée résulte d'un travail collaboratif entre les acteurs représentatifs de la filière, à savoir l'AFPG, le BRGM et le SER, ainsi que l'ADEME, Observ'ER et le service statistique du ministère de la Transition énergétique (SDES). Les hypothèses retenues incluent un temps de fonctionnement moyen des pompes à chaleur géothermiques de 2 070 heures pour tous les secteurs, sans correction climatique, et un coefficient de performance (COP) de 3,5, conformément à la méthodologie européenne. Les puissances moyennes côté sous-sol, appliquées aux installations les plus anciennes et dont les données ne sont pas encore entièrement bancarisées, sont estimées à 9 kW pour le résidentiel individuel, 86 kW pour le tertiaire et 102 kW pour le résidentiel collectif. La durée de vie des installations est également prise en compte pour tous les secteurs, sur la base de l'étude ZHAW de 2019 relative à la géothermie de surface, confortée en France par l'étude de l'AFPG publiée en 2022. La majorité des données présentées ont été arrondies, notamment pour le nombre de PAC et les puissances. Par ailleurs, des travaux de requalification des installations menés par le BRGM au sein de l'Observatoire de la géothermie de surface peuvent avoir conduit à une évolution des valeurs publiées les années précédentes. Pour la première fois, des données régionalisées sont disponibles, tant pour la géothermie de surface que pour la géothermie profonde. Pour davantage d'informations sur les données et la méthodologie, il est possible de consulter « L'étude de filière 2025 - 8^e édition » de l'AFPG.

Répartition régionale du parc

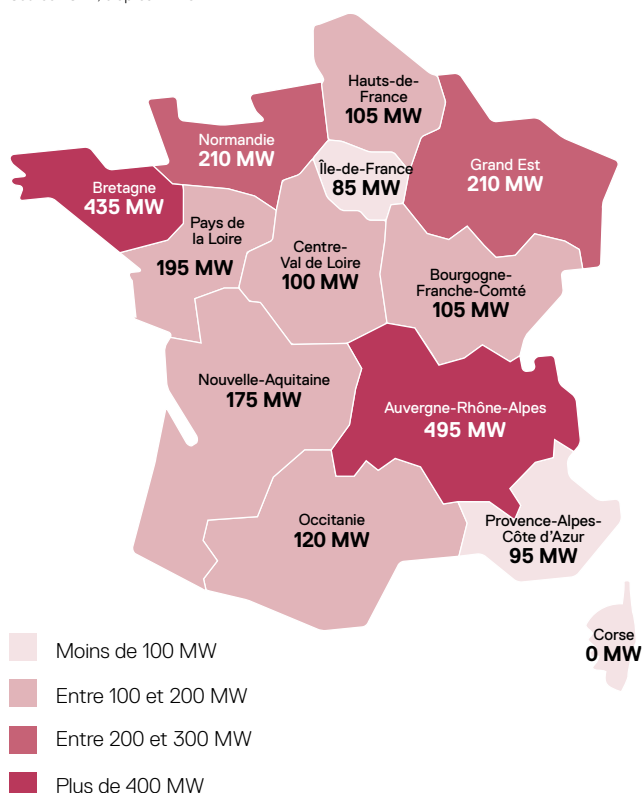
Répartition régionale du nombre de PAC géothermiques installées en France métropolitaine au 31 décembre 2024

Source : SER, d'après AFPG



Répartition régionale des puissances installées des PAC géothermiques en France métropolitaine au 31 décembre 2024 (en MW)

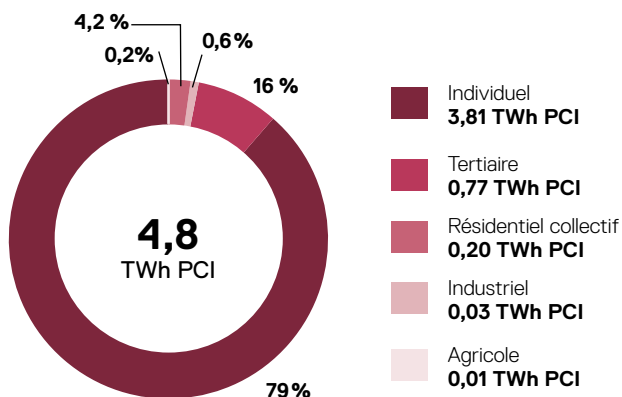
Source : SER, d'après AFPG



Production de chaleur renouvelable

Répartition de la production finale de chaleur renouvelable issue du parc installé des PAC géothermiques par secteur en France métropolitaine en 2024 (en TWh PCI)

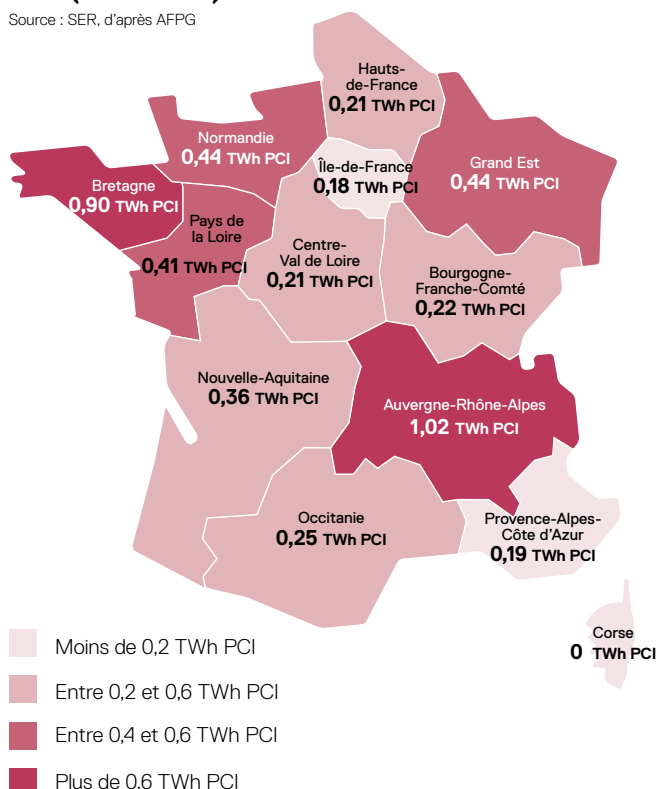
Source : SER, d'après AFPG



En 2024, les PAC géothermiques installées dans le secteur individuel assurent la majorité (79 %) de la production finale de chaleur renouvelable issue de la géothermie de surface.

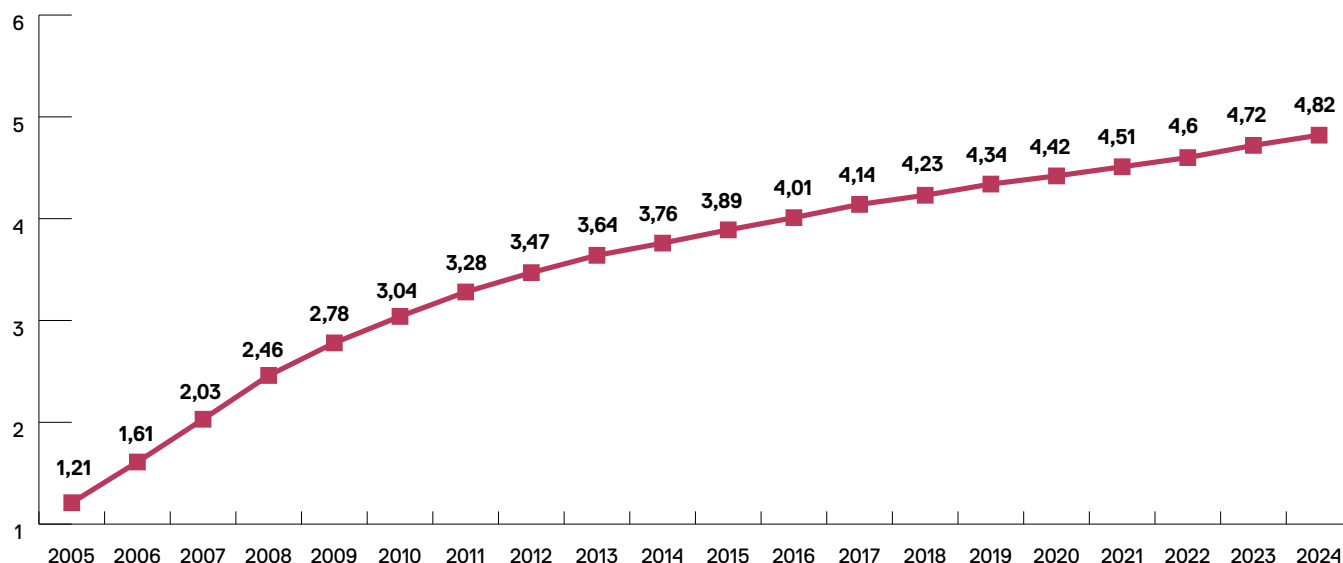
Répartition régionale de la production finale de chaleur renouvelable issue du parc installé des PAC géothermiques en France métropolitaine au 31 décembre 2024 (en TWh PCI)

Source : SER, d'après AFPG



Évolution annuelle de la production finale de chaleur renouvelable issue du parc installé des PAC géothermiques en France métropolitaine (en TWh PCI)

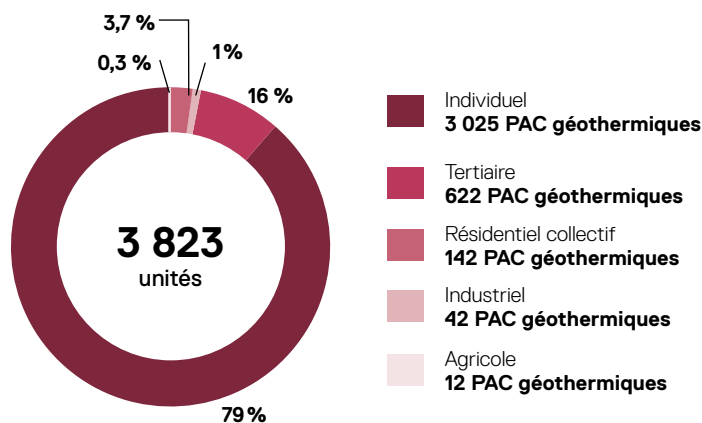
Source : SER, d'après AFPG



Nouvelles installations

Répartition des nouvelles¹ PAC géothermiques installées par secteur en France métropolitaine en 2024

Source : SER, d'après AFPG



En 2024, le secteur individuel a dominé (79 %) le marché des ventes des PAC géothermiques.

1 - Dont 2525 renouvellements de PAC géothermiques dans le secteur individuel (soit 500 réellement nouvelles installées) ; 33 renouvellements de PAC géothermiques dans le secteur tertiaire et 142 dans le secteur collectif. Pour les secteurs agricole et industriel, aucune PAC n'a été renouvelée.



2. Géothermie profonde

La géothermie profonde capte une eau à plus de 30 °C dans des aquifères¹ profonds (en général à plus de 800 mètres de profondeur) afin de chauffer des bâtiments et/ou des sites industriels, directement ou *via* un réseau de chaleur.

EN 2024²

Un parc de
73
installations de
géothermie profonde en
fonctionnement fin 2024

2,3 TWh
de production finale de
chaleur renouvelable

0,4 %
de la consommation
finale de chaleur

En 2024, la France métropolitaine compte 73 installations de géothermie profonde en fonctionnement. La production finale de chaleur renouvelable issue de ces installations est de 2,3 TWh, ce qui représente 0,4 % de la consommation finale de chaleur.

1 - Un aquifère est un sol ou une roche réservoir naturellement poreuse ou fissurée, contenant une nappe d'eau souterraine et suffisamment perméable pour que cette eau puisse y circuler librement.

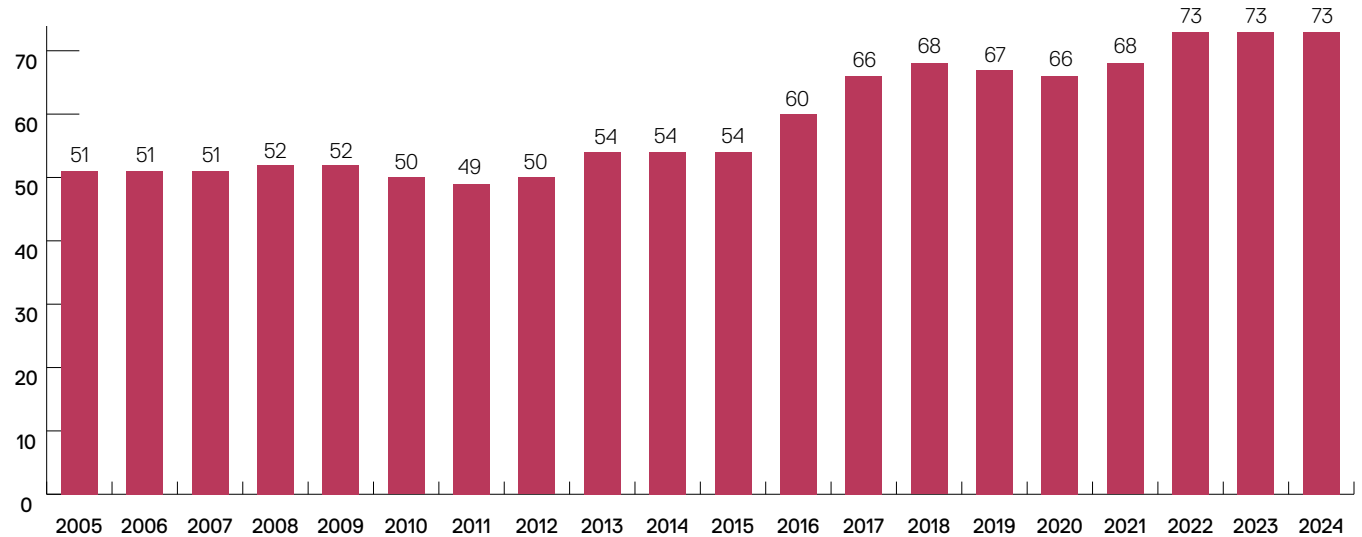
2 - Les données relatives à la géothermie profonde ont été rassemblées par l'AFPG dans le cadre de l'étude de filière 2025 « La géothermie en France », sur la base des informations disponibles pour l'année 2024. Elles proviennent notamment de la base SYBASE, gérée par le BRGM et l'ADEME, ainsi que d'un ensemble d'hypothèses de calcul. Certaines corrections ont également pu être appliquées pour les années antérieures.

Parc installé

Caractéristiques du parc

Évolution du nombre d'installations de géothermie profonde en France métropolitaine

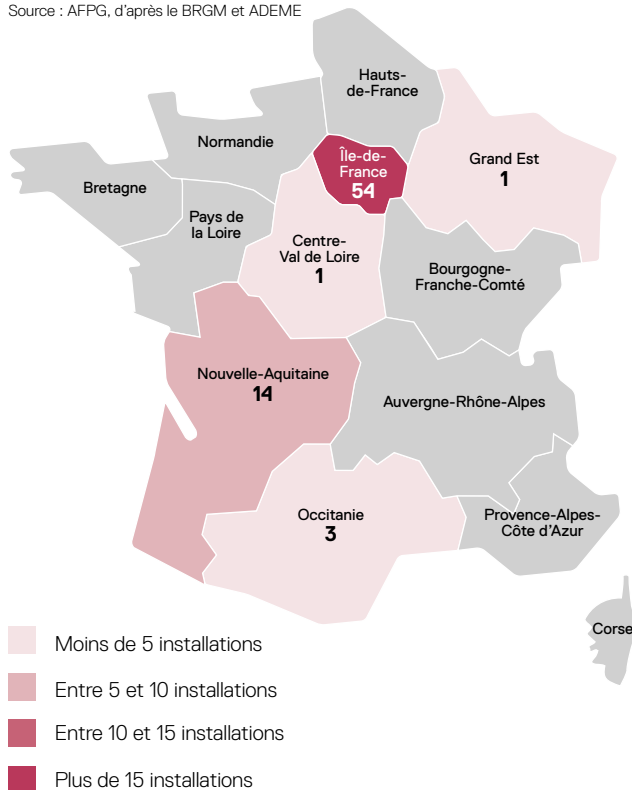
Source : AFPG, d'après le BRGM et ADEME



Répartition régionale du parc¹

Répartition régionale du nombre d'installations de géothermie profonde en France métropolitaine au 31 décembre 2024

Source : AFPG, d'après le BRGM et ADEME



Répartition du nombre d'installations de géothermie profonde par bassin géologique en France métropolitaine au 31 décembre 2024

Source : AFPG, d'après le BRGM et ADEME

Bassin géologique	Nombre d'installations
Bassin parisien	55
Bassin aquitain	16
Autres bassins ²	2
Total	73

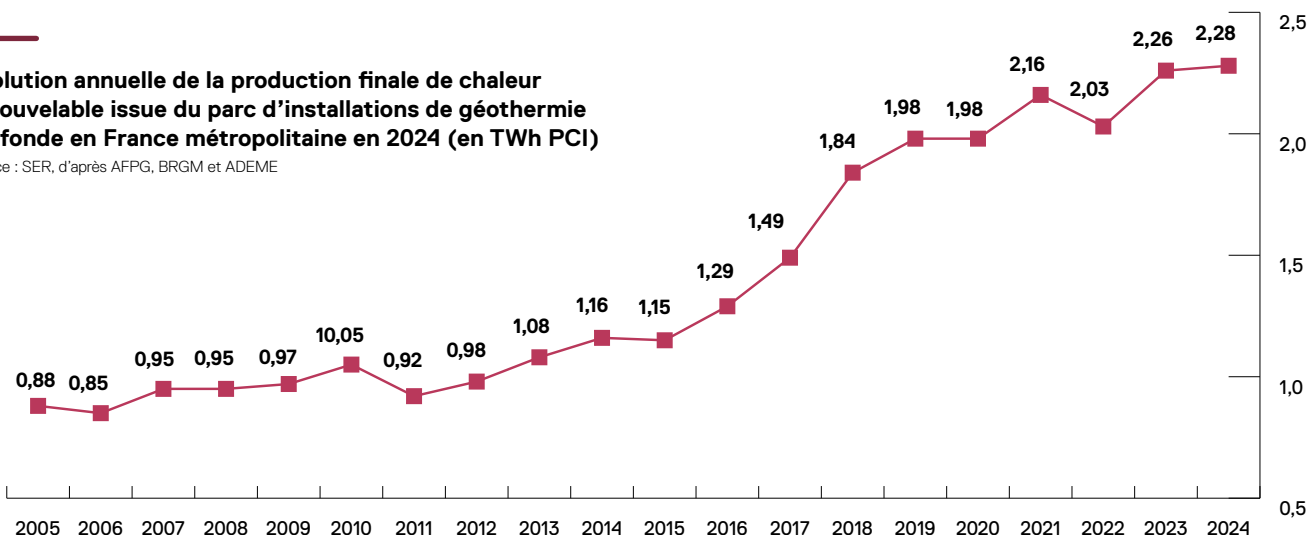
1 - L'absence de données dans la majorité des régions s'explique par le fait que la ressource en géothermie profonde n'est présente que sur une partie limitée du territoire national. En conséquence, aucune installation n'y est recensée. Pour plus de détails, se référer au focus consacré au gisement géothermal (page 37). En revanche, des études sont en cours dans certaines régions où le potentiel existe (exemple : région Provence-Alpes-Côte d'Azur).

2 - Bassin du Sud-Est et Fossé Rhénan

Production de chaleur renouvelable

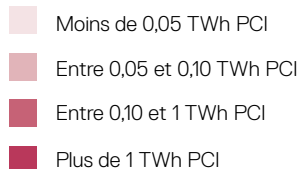
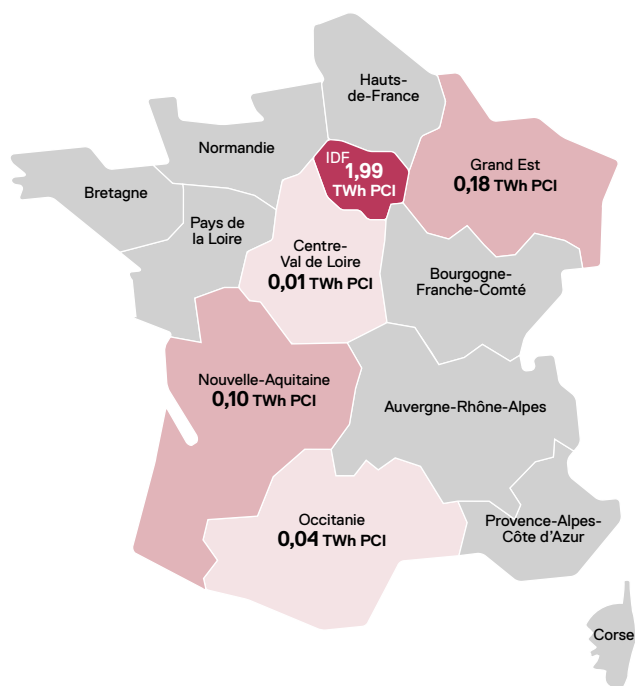
Évolution annuelle de la production finale de chaleur renouvelable issue du parc d'installations de géothermie profonde en France métropolitaine en 2024 (en TWh PCI)

Source : SER, d'après AFPG, BRGM et ADEME



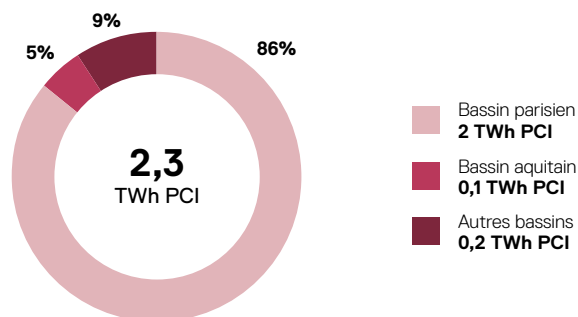
Répartition régionale de la production finale de chaleur renouvelable issue du parc d'installations de géothermie profonde en France métropolitaine en 2024 (en TWh PCI)

Source : SER, d'après AFPG, BRGM et ADEME



Répartition de la production finale de chaleur renouvelable issue du parc d'installations de géothermie profonde par bassin géologique en 2024 (en TWh PCI)

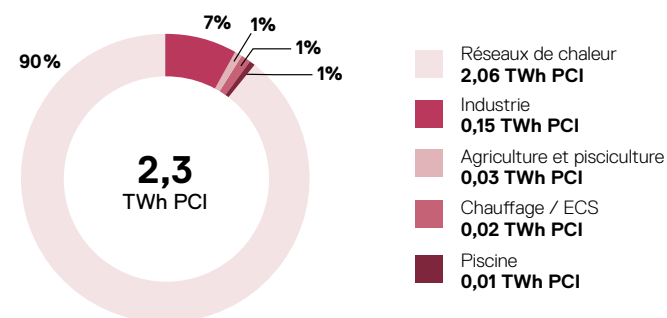
Source : SER, d'après AFPG, BRGM et ADEME



En 2024, la grande majorité de la chaleur renouvelable issue de la géothermie profonde provient du Bassin parisien (86 %).

Répartition de la production finale de chaleur renouvelable issue du parc d'installations de géothermie profonde par usage en 2024 (en TWh PCI)

Source : SER, d'après AFPG, BRGM et ADEME



En 2024, le chauffage urbain constitue l'utilisation principale de la chaleur renouvelable issue des installations de géothermie profonde en France métropolitaine. D'autres applications de la géothermie profonde existent, mais à un niveau bien plus faible, telles que les piscines, les thermes, le chauffage de l'eau chaude sanitaire ou la co-production pétrole/géothermie ; ces usages ne sont pas représentés dans le graphique ci-dessous.

3. Caractéristiques et atouts

Définitions et typologies

Géothermie de surface et géothermie profonde

Le principe **des géothermies** consiste à récupérer la chaleur disponible sous la surface de la terre. Dans certaines situations, l'inertie thermique est exploitée ainsi que la stabilité relative de la température du sous-sol, qui varie moins au cours des saisons que la température à la surface. Selon la profondeur et la température, on distingue la **géothermie de surface** et la **géothermie profonde**.

La géothermie de surface, également désignée sous le terme de géothermie de très basse énergie, exploite la chaleur du sous-sol proche à faible profondeur (moins de 200 mètres) et à basse température (inférieure à 30 °C). Ce procédé utilise une pompe à chaleur (PAC) géothermique associée à des capteurs enterrés, ou recourt à des forages permettant de récupérer la chaleur des réservoirs d'eau superficiels (aquifères).

La captation de l'eau des aquifères peut se réaliser soit par un système ouvert, où l'intégralité de l'eau est réinjectée dans l'aquifère d'origine, soit par un dispositif souterrain à circulation en boucle fermée permettant de transférer la chaleur du sous-sol vers la surface. La production de froid peut également être assurée, notamment via une pompe à chaleur (PAC) réversible ou grâce au géocooling. Le **géocooling** s'inscrit parmi les méthodes de rafraîchissement naturel et consiste à exploiter directement la température du sous-sol pour assurer le rafraîchissement d'un bâtiment, sans recourir au fonctionnement de la PAC géothermique.

Ainsi, la géothermie de surface permet de couvrir les besoins de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de climatisation et de rafraîchissement pour des bâtiments neufs ou rénovés.

La géothermie profonde désigne l'utilisation de la chaleur d'aquifères profonds (en général à plus de 800 mètres de profondeur) avec une température comprise entre 30 °C et 250 °C. On distingue dans ce large éventail de températures :

- > La production de chauffage urbain, entre 50 et 80 °C ;
- > La production de chaleur pour des procédés industriels, agroalimentaires ou aqualudiques, entre 30 et 180 °C ;
- > La production de froid industriel, grâce à une ressource à une température aux alentours de 100 °C ;
- > La production d'électricité ou la cogénération, au-delà de 150 °C.

Les températures inférieures à 100 °C se trouvent en général dans les couches sédimentaires, celles entre 100 et 180 °C peuvent se trouver dans les fossés d'effondrement et les températures au-delà de 200 °C se trouvent généralement dans les zones volcaniques.

Dans le domaine de la production de chaleur, une installation géothermique s'appuie sur un doublet de forages comprenant un puits de production et un puits de réinjection. L'eau géothermale, extraite jusqu'à la surface, transfère sa chaleur à l'eau d'un réseau de chaleur par l'intermédiaire d'un échangeur thermique. Après ce transfert, l'eau géothermale refroidie est réinjectée dans l'aquifère d'origine. En France, le chauffage des bâtiments par le biais de réseaux de chaleur géothermiques constitue le principal usage de la géothermie.

Dans le contexte de la production d'électricité, la ressource géothermique extraite par forage peut parvenir en surface soit à l'état liquide, soit sous forme de vapeur, voire sous forme mixte. Lorsque l'eau est à l'état liquide, elle nécessite l'utilisation d'un cycle binaire de type ORC (cycle organique de Rankine), comme c'est le cas pour la centrale de Soultz-Sous-Forêts. En présence d'un mélange liquide-vapeur, il convient tout d'abord de séparer la vapeur, laquelle peut ensuite être dirigée vers une turbine afin de produire de l'électricité. À ce jour, seule la centrale de Bouillante en Guadeloupe exploite ce procédé, assurant environ 7 % de la production électrique locale.

Typologie des PAC géothermiques

Une pompe à chaleur (PAC) géothermique est un équipement qui fonctionne sur le principe de la thermodynamique qui consiste à transférer les calories d'un milieu vers un autre avec un coefficient de performance (COP) élevé. Le fluide qui circule dans la PAC est un fluide frigorigène qui permet d'optimiser le transfert de chaleur entre la source primaire et le milieu à réchauffer ou à refroidir (ballon d'eau chaude, plancher chauffant, radiateur, climatiseur, etc).

La famille des pompes à chaleur (PAC) géothermiques se compose de quatre modèles :

Source : SER, d'après AFPAC et AFPG

PAC SOL/SOL	PAC SOL/EAU	PAC EAU GLYCOLÉE/EAU	PAC EAU/EAU
Elle capte les calories du sol grâce à la circulation d'un liquide frigorigène qui part directement dans le circuit de chauffage.	Elle capte les calories du sol pour les envoyer vers la pompe à chaleur.	Elle capte les calories du sol grâce à la circulation d'eau glycolée dans un échangeur géothermique fermé.	Elle capte les calories dans une nappe phréatique pour les envoyer vers la pompe à chaleur.
COP de 3 à 4	COP de 3 à 4	COP de 4 à 7	COP de 4 à 7

Le choix d'un type de PAC géothermique dépend surtout de l'espace disponible à l'extérieur du bâtiment et de la proximité d'une nappe phréatique.

La performance énergétique d'une PAC est mesurée en laboratoire par son **coefficient de performance (COP)** : il correspond au rapport entre l'énergie produite et l'énergie consommée pour faire fonctionner la PAC. Le règlement européen sur l'écoconception exige un COP minimum de 3,5 pour la mise en marché des PAC géothermiques.

Le coefficient de performance (COP) moyen d'une pompe à chaleur géothermique s'établit à 4. L'utilisation du géocooling permet de réduire la consommation énergétique, puisqu'un kilowattheure d'électricité consommé génère entre 30 et 50 kilowattheures de rafraîchissement.

Atouts

Les géothermies présentent plusieurs atouts :

- > **Elles remplacent efficacement les énergies fossiles par une énergie renouvelable** à la maturité prouvée, tout en renforçant l'indépendance énergétique française.

Les géothermies font appel à des ressources renouvelables : les calories du sous-sol.

Les installations de géothermie de surface émettent en moyenne 45 grammes de CO₂ équivalent par kilowattheure de chauffage. Ce chiffre est environ cinq fois inférieur à celui des systèmes alimentés au gaz naturel (227 grammes de CO₂ équivalent par kilowattheure) et sept fois moindre que pour les équipements fonctionnant au fioul (324 grammes de CO₂ équivalent par kilowattheure)¹.

En Île-de-France, une cinquantaine de réseaux de chaleur utilisant la géothermie profonde permettent d'éviter en moyenne l'émission de 320 000 tonnes de CO₂ par an comparativement à un chauffage au gaz naturel fossile², et assurent le chauffage d'environ 1 million de personnes.

De plus, les géothermies contribuent à l'amélioration et à la préservation de la qualité de l'air dans les environnements urbains et ruraux en générant une énergie abondante sans recourir à la combustion. Son exploitation se distingue par son fonctionnement silencieux, et ses installations s'intègrent pleinement dans le paysage environnant.

- > **Les géothermies de surface et profonde sont les seules énergies renouvelables capables de produire à la fois de la chaleur, du froid, du rafraîchissement et de l'électricité**, avec une haute performance énergétique et une disponibilité 24 heures sur 24 indépendamment des conditions climatiques et saisonnières.

Dans le cas de la géothermie de surface, une pompe à chaleur (PAC) géothermique ne rejette pas de chaleur dans l'atmosphère lors de la production de froid renouvelable. Elle n'est donc pas associée à la formation d'îlots de chaleur urbain, ce qui peut être pertinent dans le contexte de la multiplication des épisodes de canicule.

- > **Les géothermies font partie des énergies renouvelables les plus compétitives** sur le long terme en ce qui concerne les prix de vente de la chaleur distribuée par les réseaux de chaleur.

L'achat d'une PAC géothermique présente généralement un amortissement rapide en raison de ses faibles coûts de fonctionnement et de sa capacité à opérer toute l'année sans chauffage d'appoint. Cet investissement peut permettre de réduire les dépenses liées au chauffage sur le long terme.

Les coûts d'investissement de la géothermie profonde sont élevés mais les coûts de fonctionnement sont réduits et stables, ce qui offre une rentabilité à moyen et long terme.

La filière géothermique française bénéficie de dispositifs de soutien robustes, notamment à travers des garanties contre le risque géologique. Ces mécanismes, reconnus internationalement pour leur efficacité technico-économique, incluent « AQUAPAC » pour la géothermie de surface et le « Fonds de Garantie Géothermie » pour la géothermie profonde.

- > **La géothermie profonde peut, dans certains cas, permettre la coproduction de lithium**, une ressource fondamentale pour le stockage d'énergie, notamment au sein des batteries lithium-ion employées par les véhicules électriques.

Une société française a développé une méthode permettant d'extraire plus de 95 % du lithium contenu dans les eaux géothermales circulant profondément dans les granites. Si ce procédé était mis en œuvre sur une dizaine d'installations, il serait possible de répondre à la totalité de la demande annuelle française de lithium.

- > **Enfin, les géothermies contribuent à l'économie locale par la création et le maintien d'emplois.** En 2019, le secteur de la géothermie a généré 2 500 emplois directs et indirects ainsi qu'une valeur ajoutée de 280 millions d'euros en France³.

1 - D'après la base de données carbone de l'ADEME

2 - D'après AFPG, La géothermie en France, étude de filière 2021.

3 - Étude EY & SER, Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires », juin 2020

EXEMPLE DE RÉALISATION

Au Château Pontet-Canet, la géothermie au cœur de la performance énergétique (33)



© Julie Rey

Le Château Pontet-Canet produit parmi les meilleurs vins de Bordeaux. Conjuguant une histoire vieille de trois siècles et une démarche tournée vers l'avenir, la géothermie s'est imposée comme une solution parfaite pour les besoins d'énergie.

Alimenter des bâtiments agricoles, des constructions neuves mais aussi anciennes, un cuvier, des logements, des bureaux ou une écurie, utiliser les émetteurs des bâtiments existants et proposer un système "simple" : telles étaient les contraintes de départ du projet de géothermie à Château Pontet-Canet. Deux séries de sondes ont été réalisées, 67 sondes d'une part et 6 de l'autre, ces dernières étant destinées à alimenter des habitations à l'écart.

La superficie cumulée des bâtiments reliés à l'installation géothermique est de 5 850 m². Le besoin maximal en chauffage a lieu en octobre (292 kW) et le besoin principal en refroidissement (154 kW) se produit en été (juillet et août). La production énergétique annuelle totale est de 1 228 MWh, alimentée à 100 % par la ressource géothermique grâce à des pompes à chaleur.



« La simplicité du système réside aussi dans le fait que les calories évacuées dans le sol l'été sont recaptées l'hiver pour chauffer les bâtiments, optimisant de ce fait encore un peu plus le système. »

Mathieu Bessonnet, Directeur technique du Château Pontet Canet.

CHIFFRES CLÉS

Usages de la géothermie :

production simultanée de chauffage, de refroidissement et d'eau chaude sanitaire (ECS), avec 61 cuves traitées en chauffage et en refroidissement

Installation géothermique :

73 sondes géothermiques verticales

Profondeur des sondes : 60 à 100 mètres

Puissance totale installée : 3 groupes TRANE, d'une puissance unitaire de 158 kW en froid et 221 kW en chaud

Production / consommation énergétique annuelle :

Chauffage : 841,6 MWh/an

Refroidissement : 292,3 MWh/an

Eau chaude sanitaire : 94 MWh/an

Année de mise en service : 2017

Coûts d'investissement (brut) :

CAPEX total (2017) : 1 144 000 €

Subventions ADEME : 429 000 €

Projet porté par le Château Pontet-Canet, avec l'appui de Christophe Massie (architecte), Enerbat (bureau d'études fluides), Oléron Forages (forage) et le soutien technique et financier de l'ADEME.

EXEMPLE DE RÉALISATION

À Benheim, Roquette s'appuie sur la géothermie pour décarboner sa consommation de chaleur (67)



L'usine de Roquette située à Beinheim dans le Bas-Rhin, valorise des matières premières végétales comme le maïs et le blé, en ingrédients destinés à la nutrition, la pharmacie et l'industrie en alliant innovation et responsabilité environnementale.

Pour répondre à ses besoins en énergie, depuis 10 ans, l'usine a initié plusieurs actions concrètes comme une chaudière biomasse bois énergie avec un complément gaz, et la géothermie qui permettent à ce site industriel d'augmenter la part des énergies renouvelables dans son mix énergétique de 50 % à 75 % (50 % biomasse, 25 % géothermie).

La centrale géothermique fournit ainsi à l'usine une chaleur de 160°C, couvrant 25 % de ses besoins de chaleur, soit une économie d'environ 40 000 tonnes de CO₂ par an. Celle-ci est produite à partir de la vapeur issue de la chaleur de l'eau géothermale. La centrale est en exploitation depuis 2016.

L'investissement total a été de 55 M€ incluant des subventions de l'ADEME et la mobilisation du fonds de garantie SAF Environnement.



« L'intégralité de la chaleur produite par la centrale est utilisée par le site industriel de Roquette situé à Beinheim, à 15 km de la centrale, par ailleurs coactionnaire d'ÉS et de la Caisse des dépôts. Grâce à une isolation très performante de la canalisation, entre le départ de la centrale et l'arrivée sur le site, l'eau douce réchauffée par les échangeurs de chaleur perd moins de 4 degrés. »

Mohamed Hamdani, Directeur industriel et des relations territoriales d'ÉS.

CHIFFRES CLÉS

Puissance : 24 MWth

Production annuelle :
190 GWh

Débit d'exploitation :
300 m³/h

Température de production :
170 °C

Réinjection : 70°C

Équivalent à la consommation
annuelle de 42 000 foyers

Partenaires : centrale détenue
à 40 % par ÉS, 40 % par
Roquette et 20 % par la Caisse
des dépôts

Un gain environnemental
d'environ 40 000 tonnes
de CO₂ économisées par an

Focus sur le gisement géothermique en France

Les ressources du sous-sol sont abondantes et variées. 100 % du territoire français se prête à au moins une technologie de géothermie.

GÉOTHERMIE DE SURFACE

Il est possible d'installer une pompe à chaleur géothermique sur 99 % du territoire national.

GÉOTHERMIE PROFONDE DE MOYENNE ÉNERGIE

♦ Les aquifères profonds

La France possède un fort potentiel en géothermie profonde de moyenne énergie. En effet, de nombreux aquifères profonds (situés principalement dans les bassins sédimentaires) sont présents sur le territoire. Hormis le Bassin Parisien et dans une moindre mesure le Bassin Aquitain, la plupart des aquifères profonds sont actuellement inexploités en France alors qu'ils pourraient produire assez de chaleur pour des millions de logements.

GÉOTHERMIE PROFONDE DE HAUTE ÉNERGIE

♦ Les zones volcaniques

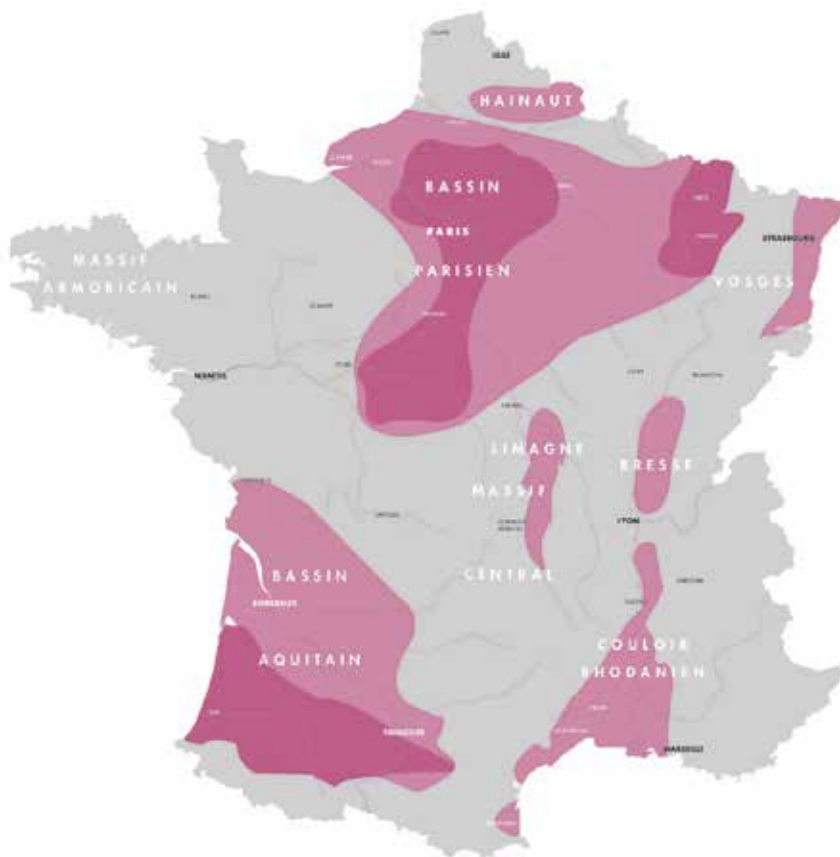
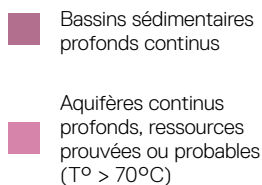
Les zones volcaniques peuvent enregistrer des températures allant jusqu'à 350 °C. En France, l'essentiel des gisements se situe dans les territoires d'outre-mer. Une centrale géothermique fonctionne à Bouillante en Guadeloupe. Les deux unités qui composent la centrale ont une capacité globale de 15,5 MW électriques. Elles sont alimentées en vapeur grâce à deux puits qui exploitent une eau à 250 °C prélevée à partir de forages compris entre 500 et 1 000 mètres de profondeur. Des zones potentiellement intéressantes ont également été identifiées en Martinique, à La Réunion et à Mayotte.

♦ Les fossés d'effondrement

En dehors des zones volcaniques, les fossés d'effondrement constituent aussi des zones favorables à la géothermie profonde. Ces vastes compartiments souterrains se sont affaissés après un bombement de la croûte terrestre et présentent des températures supérieures à 110 °C au-delà de 2 500 mètres. En France, ils se situent essentiellement dans les vallées du Rhin et du Rhône et dans le Massif central. Il existe une centrale de production de chaleur industrielle à Rittershoffen (Bas-Rhin) dans le fossé rhénan. Cette installation d'une capacité de 25 MW thermiques est constituée de deux forages à 2 500 mètres qui permettent d'utiliser une eau à près de 180 °C pour produire de la vapeur, chauffer de l'air et de l'eau sur un site industriel.



Source : BRGM





Chaleur solaire

Le solaire thermique est une énergie renouvelable de production de chaleur à partir du rayonnement solaire. Les principales applications sont la production d'eau chaude sanitaire, le chauffage et le rafraîchissement de bâtiments d'habitation et tertiaires, ainsi que la production de chaleur pour l'industrie et les réseaux de chaleur.

Chiffres clés

Parc installé et nouvelles installations

Parc installé	39
Répartition régionale du parc	40
Production de chaleur renouvelable	41
Nouvelles installations	42

Caractéristiques et atouts

Définitions et typologies	43
Atouts	43

Exemple de réalisation

> Focus sur le gisement solaire en France	44
---	----



Chaleur solaire

Après quatre années de croissance, le développement des équipements de chaleur solaire connaît un ralentissement en 2024. Malgré son potentiel d'hybridation avec d'autres énergies renouvelables, la chaleur solaire suit la tendance générale à la baisse, très directement liée au marché de la rénovation. Cette baisse s'explique par un contexte économique défavorable accentué par le manque de stabilité des dispositifs d'aide. Dans les départements et régions d'outre-mer (DROM), le marché est composé exclusivement des équipements qui produisent de l'eau chaude sanitaire solaire, en très grande partie individuelle mais également collective pour une petite part. En France métropolitaine, les trois familles d'équipements se répartissent le marché de manière équitable. Les chauffe-eau solaires individuels sont les plus impactés par la baisse des ventes (-40%) alors que les systèmes solaires combinés (chauffage et eau chaude sanitaire) résistent mieux (-9%) et passent même en tête en termes de surface de capteurs associée. La part de marché de l'eau chaude solaire collective baisse pour la seconde année consécutive (-17%).

EN 2024¹

Un parc installé de

3,9
millions de m² 2024

1,3 TWh
de production finale de
chaleur renouvelable

0,2 %
de la consommation
finale de chaleur

Avec 3,9 millions de m² de capteurs en fonctionnement, le solaire thermique a produit 1,3 TWh de chaleur renouvelable en France métropolitaine et couvre 0,2 % de la consommation finale de chaleur en 2024.

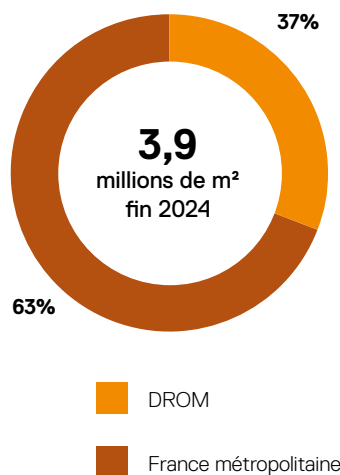
1 - Les données présentées dans ce chapitre ont été consolidées par UNICLIMA sur la base de données réelles et à l'aide de différentes hypothèses de calcul, et concernent la France métropolitaine et les départements et régions d'Outre-mer. En revanche, les chiffres clés présentés dans cet encart ne concernent que la France métropolitaine.

Parc installé et nouvelles installations

Parc installé

Surface installée (millions de m²) de capteurs solaires thermiques fin 2024

Source : UNICLIMA, Observ'ER

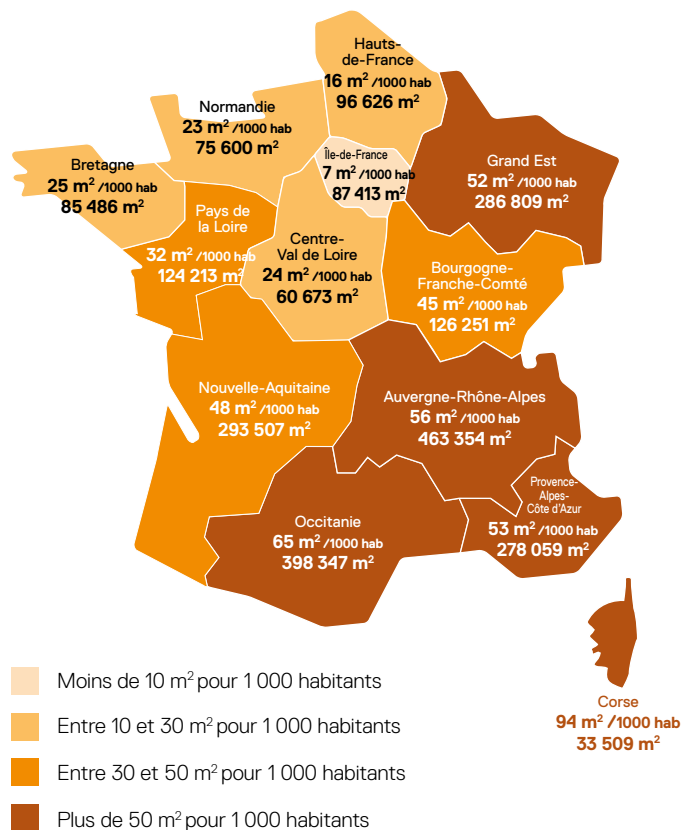


Fin 2024, 3,9 millions de m² de capteurs solaires thermiques sont en service en France dont 1,4 millions de m² au sein des départements et régions d'outre-mer (DROM).

Répartition régionale du parc installé

Répartition régionale de la densité des capteurs solaires thermiques en fonctionnement en France métropolitaine fin 2024

Source : UNICLIMA, Observ'ER



Répartition régionale de la densité de capteurs solaires thermiques en activité au sein des départements et régions d'outre-mer fin 2024

Source : UNICLIMA, Observ'ER

Martinique
562 m²/1 000 hab.
165 892 m²



Guadeloupe
840 m²/1 000 hab.
317 961 m²



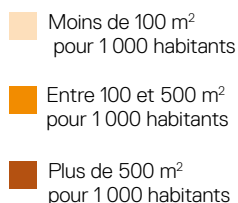
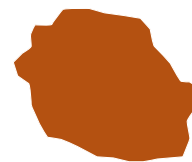
Mayotte
48 m²/1 000 hab.
15 314 m²



Guyane
175 m²/1 000 hab.
61 263 m²



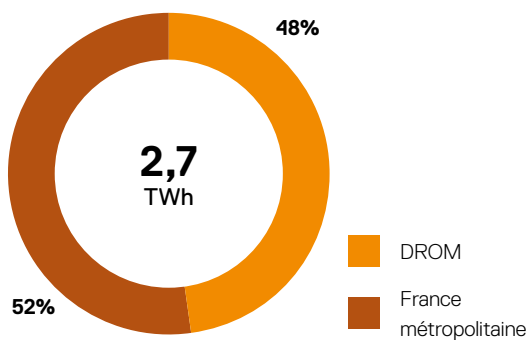
Réunion
999 m²/1 000 hab.
884 948 m²



Production de chaleur renouvelable

Production finale de chaleur renouvelable du parc solaire thermique en 2024

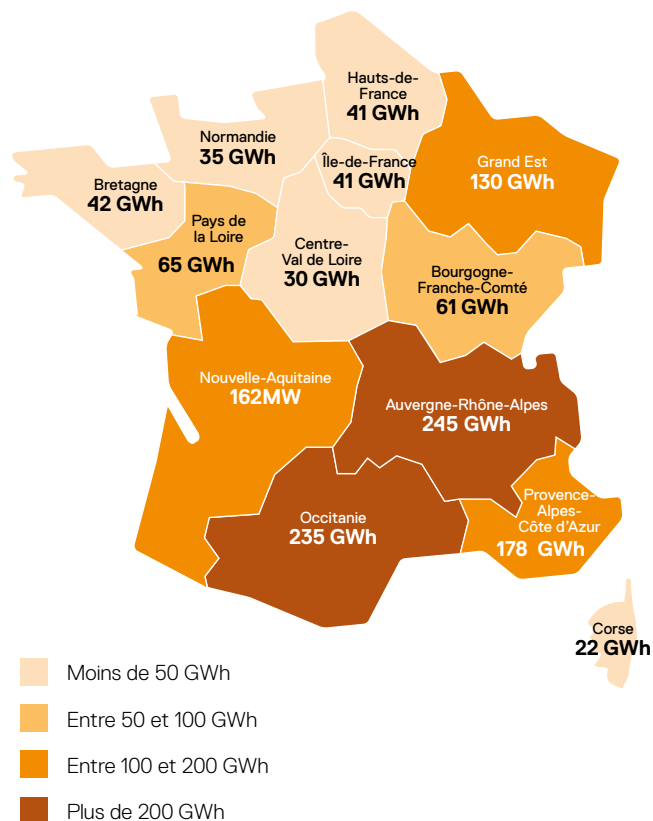
Source : UNICLIMA, Observ'ER



En 2024, les départements et régions d'outre-mer concourent à 52 % de la production finale de chaleur renouvelable des installations solaires thermiques alors qu'ils représentent 37 % de la surface totale installée de capteurs solaires en France.

Répartition régionale de la production finale de chaleur renouvelable du solaire thermique en France métropolitaine fin 2024

Source : UNICLIMA, Observ'ER



Répartition régionale de la production finale de chaleur renouvelable du solaire thermique au sein des départements et régions d'outre-mer fin 2024

Source : UNICLIMA, Observ'ER

Martinique
166 GWh



Guadeloupe
312 GWh



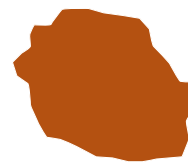
Mayotte
12 GWh



Guyane
47 GWh



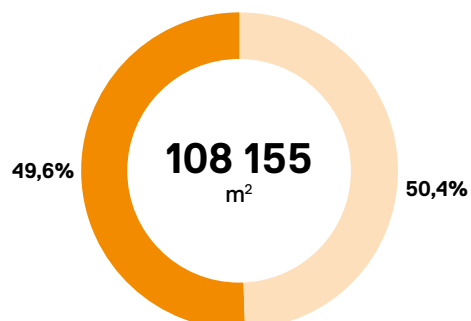
Réunion
831 GWh



Nouvelles installations

Répartition des nouvelles installations de solaire thermique par géographie en 2024

Source : UNICLIMA, Observ'ER

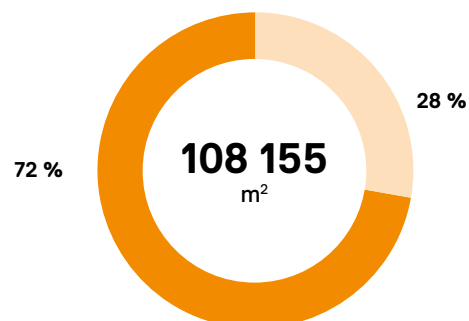


France Métropolitaine
53 610 m²

DROM
54 545 m²

Répartition des nouvelles installations de solaire thermique par type en 2024

Source : UNICLIMA, Observ'ER



Solaire thermique individuel
77 505 m²

Solaire thermique collectif
30 650 m²



Caractéristiques et atouts

Définitions et typologies

Le solaire thermique regroupe différentes technologies de conversion du rayonnement solaire en chaleur. La chaleur est collectée au travers de capteurs solaires puis transportée par un fluide caloporteur et stockée dans un ballon pour des usages multiples : production d'eau chaude sanitaire, chauffage de bâtiments (logements, piscines, serres agricoles, etc.). D'autres applications de la chaleur solaire se développent pour les réseaux de chaleur, et les process industriels et même pour la production de froid.

Le solaire thermique pour les besoins d'eau chaude et de chauffage

- > **Chauffe-eau solaire individuel (CESI)** : la chaleur récupérée par les panneaux solaires est transmise à un ballon qui permet de chauffer une partie de l'eau sanitaire d'une maison individuelle ;
- > **Chauffe-eau solaire collectif (CESC)** : le principe est le même que pour les systèmes individuels. L'application la plus courante est la production d'eau chaude sanitaire pour les logements collectifs ou les bâtiments tertiaires ;
- > **Système solaire combiné (SSC)** : en plus de chauffer un ballon d'eau chaude, le système combiné permet de chauffer directement un bâtiment en étant relié à un système de chauffage traditionnel en appoint.

Le solaire thermique dans l'industrie

Le solaire thermique est une solution de chaleur renouvelable adaptée à des nombreux procédés industriels consommateurs de chaleur, principalement pour des opérations de préchauffage ou de séchage. Les secteurs consommant de forts volumes d'eau chaude, comme les industries du lavage ou encore l'agro-alimentaire, sont des cibles privilégiées où la chaleur solaire peut intégrer les réflexions sur les trajectoires de décarbonation du mix énergétique.

Le solaire thermique sur réseaux de chaleur

Les installations solaires thermiques sur réseaux de chaleur sont des solutions complémentaires aux solutions de récupération de chaleur et au bois énergie, notamment pour des réseaux dont la chaudière est arrêtée ou peu utilisée en période estivale. Les installations se font avec des capteurs de grande dimension, où les dimensionnements les plus courants permettent de couvrir environ 80% des besoins de chaleur en période estivale.

Atouts

La chaleur solaire présente de nombreux atouts. Elle permet :

- > de remplacer efficacement les énergies fossiles par une énergie renouvelable disponible partout, tout en renforçant l'indépendance énergétique française ;

Avec 3,9 millions de m² de capteurs installés en France, la chaleur solaire permet d'éviter l'émission de 650 tonnes de CO₂ par an, en comparaison avec le chauffage au gaz¹.

- > de garantir un coût de la chaleur stable sur le long terme.

Gratuite à l'usage, avec des équipements à longue durée de vie, l'énergie solaire permet de fournir de la chaleur pendant de nombreuses années avec des prix stables.

Dans le secteur industriel, des modèles d'affaires en tiers-investissement permettent de bénéficier d'un MWh solaire compétitif dès la 1^{ère} année.

- > de consolider l'économie locale en créant ou en maintenant des emplois, notamment dans l'industrie française du solaire.

La filière représente en France métropolitaine 1 500 emplois directs et indirects, pour une valeur ajoutée de plus de 1,5 milliard d'euros².

La France est un pays exportateur net de capteurs solaires thermiques.



© freepak

1 - Hypothèses du chauffage au gaz : rendement chaudière de 92% et émission de 0,227 kg CO₂/kWh

2 - Source : Etude EY & SER, Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires, publiée le 12 juin 2020

Le plus grand parc solaire thermique de France connecté à un réseau de chaleur à Creutzwald (57)



Née d'un partenariat entre un producteur (FDE) et un distributeur local d'énergie (ENES), la centrale solaire thermique Cellcius constitue le plus grand parc solaire thermique de France connecté à un réseau de chaleur à sa mise en service. Il couvre 1,5 ha à l'entrée Sud de Creutzwald (57). Grâce à un emplacement stratégique, à seulement 150 mètres du réseau d'ENES, il dispose d'un transfert de chaleur et d'une gestion optimisés, en plus de poursuivre de nombreux objectifs :

- > Accroître la part d'énergies renouvelables dans le mix énergétique du territoire ;
- > Valoriser l'ancienne friche minière du puits Barrois ;
- > Couvrir les besoins énergétiques de 190 foyers et satisfaire presque toute la demande estivale du réseau de chauffage urbain de la ville ;
- > Maintenir une production annuelle constante depuis la mise en service en 2020.

L'initiative Socol, portée par Enerplan et soutenue par l'Ademe, est une plateforme gratuite qui met à disposition des professionnels et maîtres d'ouvrage toutes les informations nécessaires pour mener à bien un projet solaire thermique collectif.

Plus d'info : www.solaire-collectif.fr

CHIFFRES CLÉS

Surface de capteurs
solaires thermiques

6 049 m²
(379 capteurs Savo 15SG)
pour 4234 KW de puissance

2 640 MWh
Production annuelle

Présence d'une cuve
de stockage de

2000 m³
servant de relais entre
le fluide caloporteur du champ
et celui du réseau de chaleur

2,4 M€
Investissement total sur site,
soutenu par l'ADEME à la
hauteur de 1,3 M€.

Focus sur le gisement solaire en France

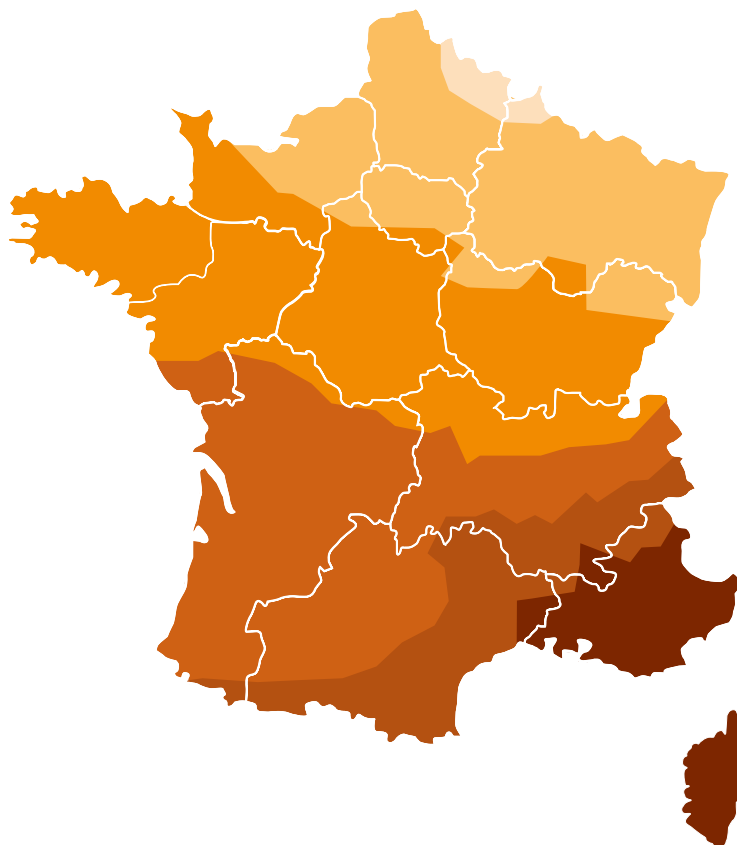
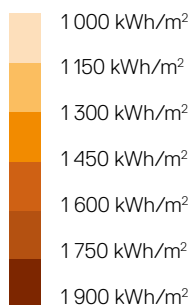
L'énergie solaire est facilement accessible et est exploitable sur tout le territoire français métropolitain et plus encore dans les départements et régions d'outre-mer.

En métropole, l'irradiation solaire (c'est-à-dire la quantité d'énergie solaire reçue en 1 an sur 1 m²) varie en moyenne de 1 100 kWh/m² dans la moitié Nord à près de 1 900 kWh/m² dans le Sud.

La France est en tête des pays les plus ensoleillés d'Europe. Toutefois, tout le gisement solaire n'est pas encore exploité : fin 2024, la France arrive en 6^e position en terme de puissance solaire thermique installée, derrière l'Allemagne en tête puis la Grèce, l'Italie, l'Espagne et l'Autriche (EurObserv'ER, Baromètres solaire thermique et solaire thermodynamique 2025).

Ensoleillement annuel optimal des capteurs solaires

Source : PVGIS, JRC European Commission





Gaz renouvelables

Les gaz renouvelables sont produits à partir de matières organiques. Parmi eux, le biogaz et le biométhane issus de la méthanisation constituent aujourd'hui la filière la plus mature. Le biogaz peut être valorisé en chaleur seule (par combustion en chaudière), en électricité et en chaleur (par cogénération dans un moteur) ou être épuré sous forme de biométhane qui peut être injecté dans les réseaux de gaz naturel ou encore être utilisé comme biocarburant (BioGNV).

Chiffres clés

47

Parc installé

48

Caractéristiques du parc

48

Répartition régionale du parc

49

Caractéristiques et atouts

50

Définitions et typologies

50

Atouts

51

Exemple de réalisation

52



Gaz renouvelables

PORTAIL MÉTHANISATION

Initié en 2020, le projet de « portail méthanisation », dont le pilotage a été confié au Syndicat des énergies renouvelables (SER) par la DGEC à l'issue du groupe de travail ministériel sur la méthanisation, a été validé par les ministères de l'Agriculture et de la Transition écologique fin 2021. Le portail numérique, baptisé « MéthaFrance », a été mis en ligne début 2022, à l'occasion du Groupe National d'échanges sur le Biogaz. Élaboré par un comité de pilotage qui réunit de nombreux acteurs représentatifs de la filière, il doit permettre de renforcer la connaissance et l'appropriation de la méthanisation auprès du grand public (définition, fonctionnement, enjeux, emplois, etc.).



MéthaFrance
Portail National de la Méthanisation

www.methafrance.fr

EN 2024

Un parc installé de
2 013
installations qui
produisent des gaz
renouvelables

13 TWh
de production finale de
chaleur renouvelable

2,1 %
de la consommation
finale de chaleur

Fin 2024, les 2 013 installations qui produisent des gaz renouvelables en France métropolitaine ont fourni 13 TWh PCI de chaleur renouvelable¹. Cette production couvre 2,1 % de la consommation finale de chaleur sur cette même année.

1 - Méthodologie de calcul de la production de chaleur renouvelable à partir des gaz renouvelables en 2025 issue de travaux SER & ADEME :

Chaleur renouvelable issue de l'injection de biométhane dans les réseaux de gaz : le SER continue de comptabiliser la part de l'usage chaleur issue du biométhane injecté, qui connaît un fort dynamisme depuis plus de 10 ans. D'après le Panorama des gaz renouvelables 2024, du SER, Gaz et Territoires, GRDF, GRTgaz et de Teréga, ce sont 11,6 TWh PCS (= 10,6 TWh PCI) de biométhane qui ont été produits et injectés en 2024. Cette donnée est également celle de l'Observatoire du biométhane - Open Data Réseaux Énergies (ODRE), et reprise dans la publication annuelle « Chiffres clés des énergies renouvelables - édition 2025 » des services statistiques du Ministère de l'Aménagement du territoire et de la Transition écologique (le SDES). A cela, et selon l'Observatoire BioGNV - Open Data Réseaux Énergies (ODRE), l'ADEME et le SER ôte la consommation nationale de BioGNV en 2024 : à savoir consommation nationale de GNV en 2024 x % de BioGNV en 2024 = 5,0 TWh PCS (= 4,6 TWh PCI) x 43,6 % = 2,2 TWh PCS (= 2,0 TWh PCI). D'où une production de chaleur issue de l'injection de : 11,6 TWh PCS (10,6 TWh PCI) - 2,2 TWh PCS (= 2,0 TWh PCI) = 9,4 TWh PCS (= 8,6 TWh PCI).

Chaleur renouvelable issue des installations de méthanisation en chaleur seule : selon la base de données SINOE de l'ADEME, 192 installations de méthanisation produisent et valorisent le biogaz dans une chaudière pour de la production de chaleur seule en métropole. L'ADEME et le SER observent une puissance thermique moyenne des chaudières de 478 kW ; dont le parc permet donc de produire 0,9 TWh PCS (= 0,8 TWh PCI) de production primaire de chaleur seule. Le rendement thermique moyen observé des chaudières étant de 90 %, la production de chaleur finale issue de ce parc est de 0,8 TWh PCS (= 0,7 TWh PCI).

Chaleur renouvelable issue des installations de méthanisation en cogénération : l'ADEME et le SER retiennent la donnée du SDES qui est de 8,0 TWh PCI (= 7,6 TWh PCS) de consommation primaire de biogaz du parc en cogénération en 2024. Le rendement chaleur moyen observé des moteurs étant de 50 %, la production de chaleur finale issue de ce parc est de 4,0 TWh PCS (= 3,7 TWh PCI).

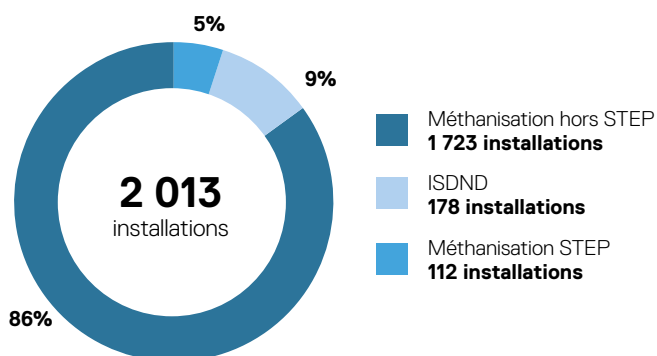
Parc installé¹

Ce panorama recense toutes les installations qui produisent du biogaz / du biométhane (voir typologie pages 50-51) et qui les valorisent en chaleur directement (seule ou en cogénération) ou indirectement (par injection dans les réseaux de gaz).

Caractéristiques du parc

Répartition des installations qui produisent des gaz renouvelables par typologie d'installation en France métropolitaine au 31 décembre 2024

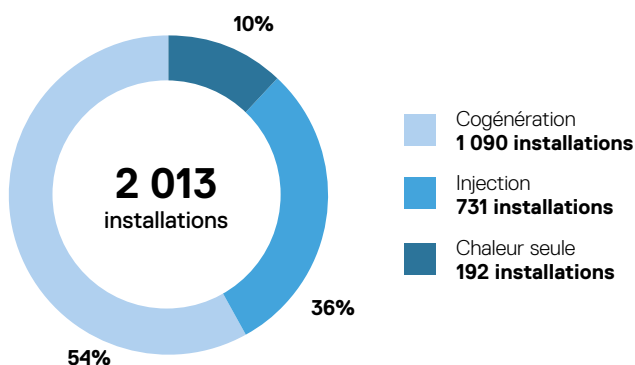
Source : SER, d'après ADEME-SINOE ®, et SDES



Fin 2024, le biogaz / biométhane est majoritairement produit dans des installations de méthanisation hors STEP².

Répartition des installations qui produisent des gaz renouvelables par valorisation énergétique en France métropolitaine au 31 décembre 2024

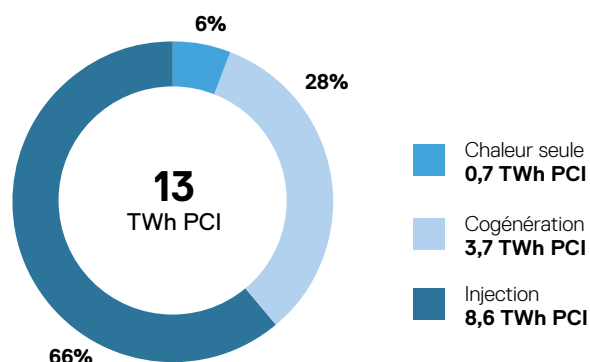
Source : SER, d'après ADEME-SINOE ® et SDES



Fin 2024, un peu plus de la moitié des installations de production de biogaz sont en cogénération en France métropolitaine.

Répartition de la production finale de chaleur issue des gaz renouvelables par valorisation énergétique en France métropolitaine au 31 décembre 2024 (en TWh PCI)

Source : SER, d'après ADEME, Observ'ER et SDES



1 - Pour les installations qui valorisent du biogaz en chaleur seule :

Source : SER, d'après « Observ'ER & ADEME, Chiffres clés du parc d'unités de méthanisation en France au 1^{er} janvier 2025 », juillet 2025

Pour les installations qui valorisent du biogaz en cogénération :

Source : MTE - SDES « Stat-info n°709, Tableau de bord du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de la Transition Ecologique : biogaz pour la production d'électricité - Quatrième trimestre 2024 »

Pour les installations de production de biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel :

Source : Le « Panorama des gaz renouvelables en 2024 » du SER, Gaz et Territoires, GRDF, GRTgaz et Teréga.

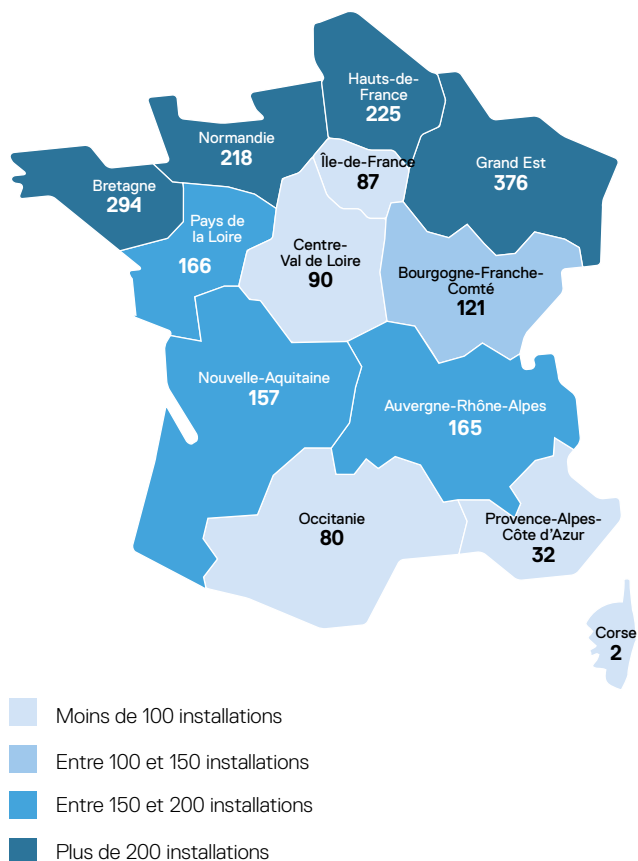
2 - STEP : Station d'Épuration

ISDND : Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux

Répartition régionale du parc

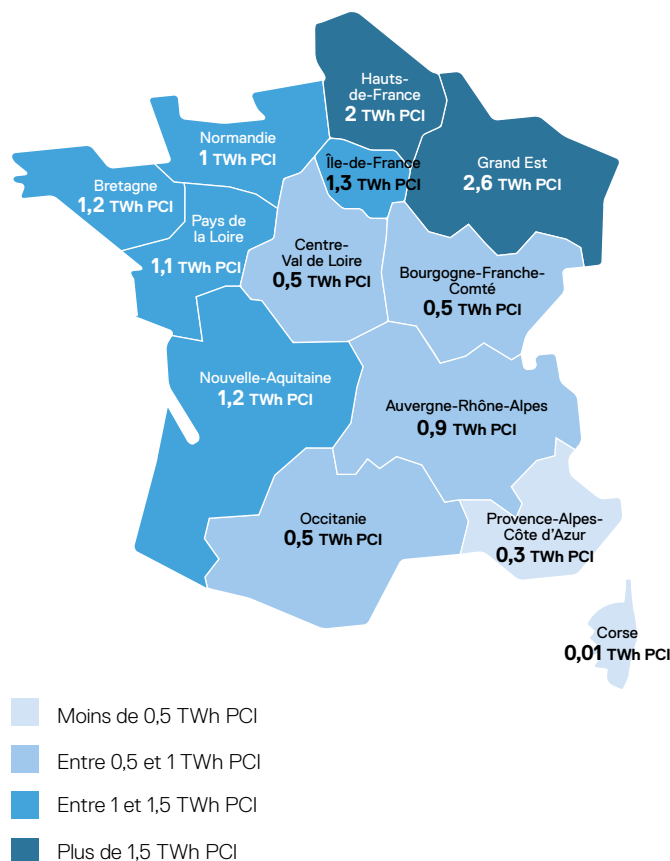
Répartition régionale des installations qui produisent de la chaleur à partir de gaz renouvelables en France métropolitaine au 31 décembre 2024

Sources : SER, d'après SDES, ADEME-SINOE ©



Répartition régionale de la production finale de chaleur issue des gaz renouvelables en France métropolitaine au 31 décembre 2024¹

Sources : SER, d'après SDES, ADEME-SINOE ©



1 - Ces données régionalisées constituent une estimation construite à partir de la répartition régionale :

- des injections de biométhane publiées dans le Panorama des gaz renouvelables 2024 (SER, Gaz et Territoires, NaTran, GRDF, GRTgaz et Teréga) ;
- des puissances électriques installées des installations de cogénération, issues du SDES (MTE – SDES, Stat-info n°709, Tableau de bord biogaz pour la production d'électricité – 4^e trimestre 2024) ;
- des installations en production de chaleur seule, d'après le SER (Observ'ER & ADEME, Chiffres clés du parc d'unités de méthanisation en France au 1er janvier 2025, juillet 2025).



Caractéristiques et atouts

Définitions et typologies

La production de gaz renouvelables (biogaz, biométhane) par **méthanisation** est une filière mature en fort développement. La méthanisation est un processus biologique de dégradation de la matière organique par des micro-organismes, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène. **Il existe trois catégories d'installations¹** :

1 - Méthanisation hors STEP



Site de méthanisation à Puisieulx (51)

LA MÉTHANISATION AGRICOLE AUTONOME

- > portée par un ou plusieurs exploitants agricoles ou par une structure agricole ;
- > qui méthanise plus de 90 % des matières agricoles issues de la ou des exploitation(s) agricole(s).



Site de méthanisation à Château-Gontier (53)

LA MÉTHANISATION TERRITORIALE

- > portée par un développeur de projet ou par un ou plusieurs industriels ;
- > qui méthanise des matières issues ou non d'exploitations agricoles ;
- > harmoniser la taille de la police (industrie, STEP, etc.).



Bioénergies

LA MÉTHANISATION AGRICOLE TERRITORIALE

- > portée par un agriculteur, un collectif d'agriculteurs ou par une structure agricole ;
- > qui méthanise plus de 50 % de matières issues de la ou des exploitation(s) agricole(s) ;
- > intégrant des déchets du territoire (industries, STEP, etc.).



Site SEMAVERT à Vert-Le-Grand (91)

LA MÉTHANISATION DE DÉCHETS MÉNAGERS ET BIODÉCHETS

- > portée par une collectivité locale, un syndicat de traitement des déchets, un ou plusieurs industriels ;
- > qui méthanise les biodéchets collectés sélectivement ou traitant la fraction organique des ordures ménagères triées en usine.

1 - MéthaFrance Portail National de la Méthanisation « Les typologies des installations » : <https://www.methafrance.fr/la-methanisation-en-france/les-installations-de-methanisation>

2 - Méthanisation STEP



© Yannick Piro / GRDF

Station d'épuration de Bourge Plus (18)

LA MÉTHANISATION DE BOUES DE STATIONS D'ÉPURATION DES EAUX USÉES (STEP)

- > portée par une collectivité locale, ou un industriel ;
- > qui méthanise les boues issues de la dépollution des eaux usées urbaines ou industrielles.

3 - ISDND (Installations de stockage de déchets non dangereux)



© Yannick Piro / GRDF

Centre d'enfouissement de Saint-Palais (18)

LE BIOGAZ DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE DÉCHETS NON DANGEREUX (ISDND)

Le biogaz produit naturellement dans les centres d'enfouissement (ISDND) par la décomposition de la fraction organique des déchets non dangereux est récupéré via des réseaux de captage.

Les nouvelles voies de production de gaz renouvelables

À moyen terme, de nouveaux procédés de production de gaz renouvelables vont se développer :

- > **La pyrogazéification** transforme les déchets résiduels secs non fermentescibles souvent destinés à l'enfouissement ou l'incinération (bois en fin de vie, boues séchées, combustibles solides de récupération, etc.) pour produire du biométhane. Ce procédé produit également du biochar qui peut être utilisé comme un amendement pour améliorer les propriétés physiques des sols.
- > **La gazéification hydrothermale** est un procédé thermochimique très innovant convertissant à haute pression et haute température des déchets organiques humides en un gaz de synthèse riche en méthane qui peut être injecté dans le réseau de gaz. Ce procédé permet en plus de récupérer des sels minéraux et de l'azote qui peuvent être transformés en fertilisants pour l'agriculture.
- > **Le power to méthane** permet d'utiliser les excédents de la production d'électricité renouvelable pour produire du méthane de synthèse (ou e-méthane), selon deux phases de production. La première phase vise à employer l'électricité renouvelable pour produire de l'hydrogène (H_2) décarboné par électrolyse de l'eau. La deuxième phase, appelée méthanation, consiste à faire réagir l'hydrogène décarboné avec du dioxyde de carbone (CO_2) provenant de différents sites industriels (stations d'épuration, centres d'enfouissement, méthaniseurs, etc.), pour produire du méthane de synthèse (CH_4) injectable dans le réseau de gaz naturel.

Atouts

La méthanisation présente plusieurs atouts. Elle permet :

- > **de produire du biogaz** qui remplace efficacement les énergies fossiles par une énergie renouvelable, en répondant à une diversité de besoins énergétiques (chaleur, électricité, biométhane injecté, biocarburant - BioGNV), tout en renforçant l'indépendance énergétique française ;
 - La production et l'injection de 13 TWh de biométhane dans les réseaux gaziers en 2023 représente à l'échelle française une réduction d'environ 2,6 millions de tonnes de CO_2eq^1 .**
 - > **de recycler et valoriser localement une grande diversité de déchets** (effluents d'élevage, boues de station d'épuration, déchets ménagers, déchets verts, etc.) ;
 - > **d'apporter une source de revenu complémentaire** pour les agriculteurs. De plus, le digestat issu de la méthanisation peut être utilisé comme fertilisant remplaçant les engrais chimiques coûteux et dont la fabrication est fortement consommatrice d'énergie et d'eau ;
 - > **de consolider l'économie locale** en créant ou en maintenant des emplois en particulier en zones rurales.
- La filière méthanisation représente près de 3 milliards d'euros de chiffre d'affaires et permet de soutenir plus de 11 000 emplois directs et indirects².

1 - Réduction de CO_2 calculée sur la base d'une substitution du gaz naturel par le biométhane, d'un facteur d'émission de 239 g CO_2eq / kWh PCI pour le gaz naturel et d'un facteur d'émission de 41,7 g CO_2eq / kWh PCI pour le biométhane (Source Base Carbone®).

2 - Première édition du « Baromètre des entreprises des gaz renouvelables et bas-carbone », février 2025.
https://www.francegaz.fr/wp-content/uploads/250127_Synthese-du-barometredes-gaz-renouvelables_vSent.pdf

EXEMPLE DE RÉALISATION

Bournezeau Biogaz, une entreprise de méthanisation territoriale partenaire des acteurs du territoire (85)

Mis en service en 2023 après un lancement en 2017, ce projet de méthanisation territoriale vise à produire localement du biométhane renouvelable à partir des effluents d'élevage et végétaux, réduisant ainsi la dépendance aux énergies fossiles et soutenant l'agriculture. Quinze exploitations valorisent ces déchets pour générer du gaz vert et du digestat fertilisant, qui remplace partiellement les engrais minéraux et améliore la fertilité des sols. Le modèle renforce la résilience des agriculteurs grâce à l'actionnariat, la gestion collective et les économies réalisées. L'installation intègre une unité d'hygiénisation conforme aux normes sanitaires, permettant le traitement de déchets agro-alimentaires.

Une nouvelle étape consiste à valoriser le CO₂ biogénique issu de la méthanisation. Ce BioCO₂ renouvelable peut être capté et utilisé dans divers secteurs (maraîchage, agroalimentaire, boissons). Des partenariats sont recherchés pour soutenir cette démarche d'économie circulaire.



© TechniqueBiogaz

« La démarche collective était pour nous très importante. Nous avons l'habitude de travailler ensemble, et ce lien nous a permis d'assurer un volume de matière conséquent, et de minimiser l'investissement de chacun d'entre nous. Au-delà de la cohésion sociale, c'est le territoire qui en bénéficie, et on peut noter des répercussions environnementales et sociales significatives, notamment avec la fin du stockage de fumier en bord de champs, préservant ainsi nos nappes phréatiques de la pollution. Notre exploitation est dans une démarche haute valeur environnementale (HVE). L'unité de méthanisation participe à cette démarche, mais aussi à maîtriser notre gestion de stockage d'effluents d'élevage sur l'exploitation en période hivernale et d'éviter le stockage au champ. Nous allons récupérer du digestat riche en engrais naturel et en valeur minérale, qui remplace

les engrais chimiques et coûteux. Cette unité a été constituée dans un état d'esprit constructif entre les partenaires agriculteurs et gérants du projet. »

Daniel Rondeau,
Exploitant Agricole.



@TechniqueBiogaz

La maire de la commune de Bournezeau, Louissette Billau-deau, soutien précieux dans le cadre du développement de ce projet, témoigne :

« Cette unité de méthanisation s'insère dans le tissu socio-économique du territoire en apportant de la valeur ajoutée pour les acteurs concernés et pour les installations agricoles impliquées dans le projet par la diversification et en favorisant des emplois directs ou indirects. C'est un moyen d'avoir un autre regard sur le monde agricole souvent décrié. La méthanisation permet d'assurer le retour au sol des déchets organiques d'un territoire et ainsi d'entrer dans la boucle vertueuse de l'économie circulaire. Cette production de gaz vert injecté dans les réseaux de gaz répond à ces objectifs et est une réelle opportunité pour les habitants de la commune de Bournezeau. »

CHIFFRES CLÉS

31 000 tonnes/an

de déchets valorisés

> Équivalent à la consommation
énergétique moyenne de

2 000 foyers

4 200 tonnes

équivalent CO₂ évités par an



Valorisation énergétique des déchets

La valorisation énergétique des déchets non dangereux par traitement thermique permet, dans le respect de la hiérarchie des modes de gestion des déchets, de valoriser la fraction non recyclable des déchets sous forme de chaleur et/ou d'électricité. La moitié de cette production d'énergie est considérée comme renouvelable, l'autre est dite de récupération.

Chiffres clés

Parc installé

Unités de valorisation énergétique (UVE)
Production de chaleur renouvelable
et de récupération

54

55

55

55

Caractéristiques et atouts

Définitions et typologies
Atouts

Exemple de réalisation

> Focus sur le gisement des CSR

56

56

56

59

60



Valorisation énergétique des déchets

Dans un contexte d'accélération de la transition énergétique, les Unités de Valorisation Énergétique (UVE) occupent une place cruciale en répondant au double enjeu de gestion des déchets et de production d'énergie renouvelable et de récupération. La filière connaît un développement continu, soutenu par l'innovation technologique et l'évolution des réglementations environnementales. Parmi les atouts de la chaleur fatale issue des UVE, la stabilité et la disponibilité en continu de sa production, qui renforcent la résilience de nos systèmes énergétiques. Les perspectives de croissance sont importantes, avec des synergies croissantes entre UVE et réseaux de chaleur, tant pour les collectivités que pour les industriels, ainsi que pour l'extension du captage de CO₂¹ et la production d'hydrogène vert².

EN 2024³

Un parc installé de

114

installations de valorisation énergétique des déchets

12,7 TWh

de production finale de chaleur renouvelable et de récupération

2,1 %

de la consommation finale de chaleur

En France métropolitaine, 114 installations de valorisation énergétique de déchets non dangereux ont produit 12,7 TWh de chaleur renouvelable et de récupération en 2024, ce qui représente 2,1% de la consommation finale de chaleur.

1 - Développement et déploiement à plus grande échelle des technologies permettant de capter le dioxyde de carbone émis par les installations industrielles ou énergétiques, afin de l'empêcher d'être rejeté dans l'atmosphère. Le CO₂ capté peut ensuite être stocké de manière permanente ou valorisé.

2 - Production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, en utilisant une électricité issue de sources renouvelables. Ce procédé permet d'obtenir un hydrogène sans émissions directes de CO₂.

3 - Les données présentées dans ce chapitre ont été consolidées par la FEDENE sur la base de données réelles et à l'aide de différentes hypothèses de calcul. Elles concernent la France métropolitaine.

Parc installé

Unités de valorisation énergétique (UVE)

Fin 2024, 118 usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) étaient en service en France, 116 sur le territoire métropolitain et 2 en Outre-mer (une à Saint-Barthélemy et une en Martinique).

En 2024, en France métropolitaine, 114 unités de valorisation énergétique (UVE) récupéraient et valorisaient l'énergie issue du traitement thermique des déchets non dangereux, en produisant de la chaleur seule ou en cogénération, au profit des réseaux et des usagers.

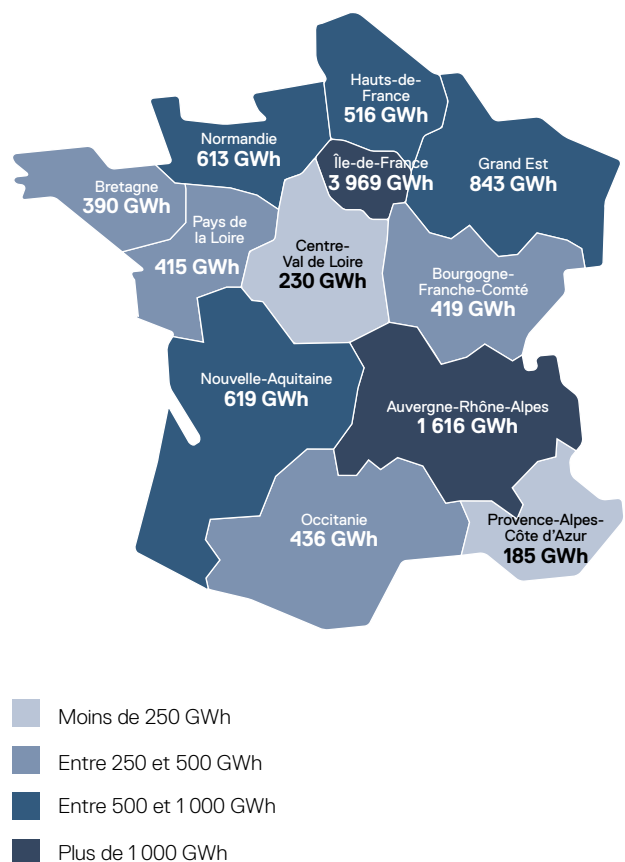


Production de chaleur renouvelable et de récupération¹

La production finale d'énergie thermique totale des UVE en métropole s'élève à 12,7 TWh en 2024.

Répartition régionale de la chaleur renouvelable et de récupération (livrée aux réseaux de chaleur) issue des unités de valorisation énergétique en France métropolitaine en 2024

Source : Rapport de l'Enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid, édition 2025, FEDENE Réseaux de chaleur & froid



¹ - La valorisation d'énergie thermique des UVE prend en compte la part autoconsommée en plus de la part vendue. 50 % de cette production de chaleur est réglementairement considérée comme renouvelable, les 50 % restants sont qualifiés de chaleur de récupération (selon l'article L211-2 du code de l'énergie).

Caractéristiques et atouts

Définitions et typologies

La valorisation énergétique des déchets consiste à opérer une combustion maîtrisée de la fraction résiduelle des déchets ménagers et assimilés qui n'a pu être valorisée sous forme matière ou organique, dans des fours adaptés à leurs caractéristiques physico-chimiques.

Lorsque l'énergie dégagée par cette combustion est récupérée sous forme de chaleur et/ou d'électricité, on parle alors de valorisation énergétique. Selon la réglementation européenne, on ne parle de valorisation énergétique des déchets que lorsque cette récupération d'énergie (énergie valorisée par tonne de déchets traitée) dépasse un certain seuil appelé R1.

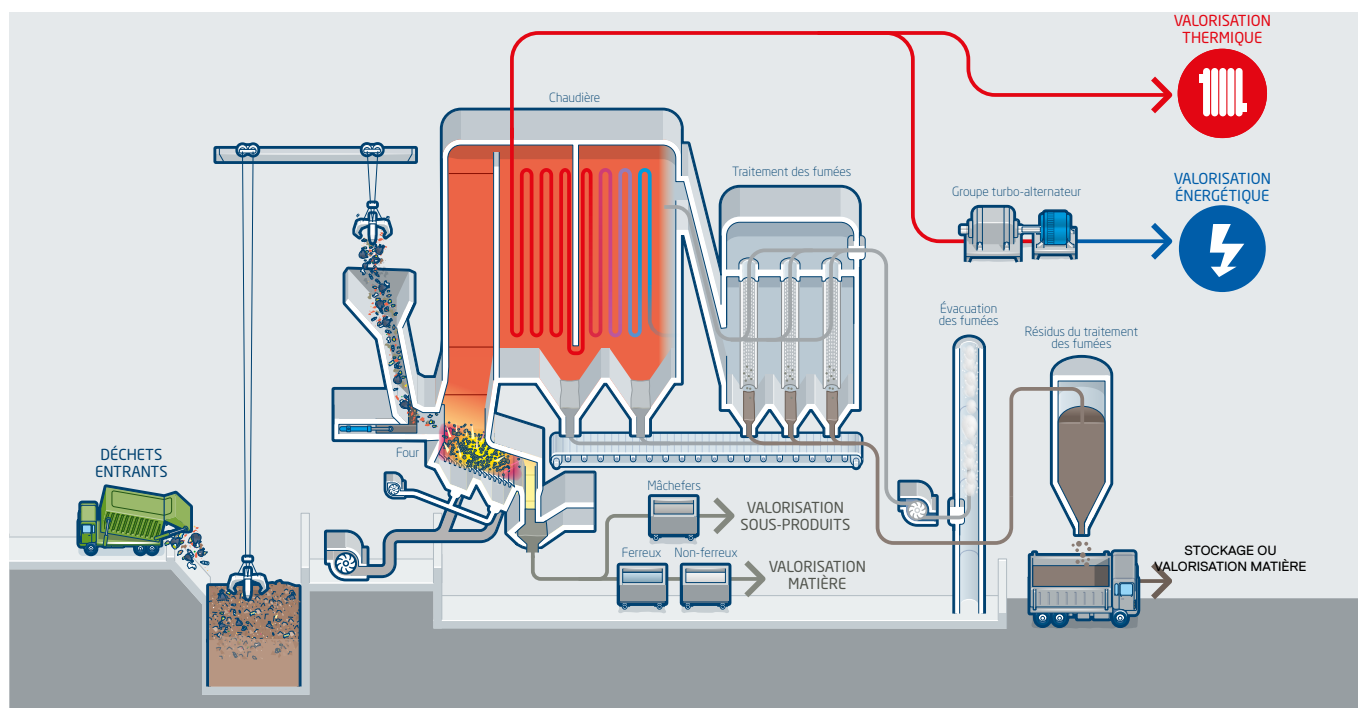
50 % de l'énergie produite à partir des déchets urbains est considérée comme renouvelable, les 50 % restants étant qualifiés de récupération (article L 211-2 du code de l'énergie, en conformité avec la directive européenne 2018/2001 relative aux énergies renouvelables). Une étude¹ menée par la filière, co-financée par l'ADEME, a permis de mettre en exergue un taux d'énergie renouvelable supérieur – 55 % en moyenne – sur la base des mesures réalisées sur 10 usines traitant autour de 2,2 Mt d'ordures ménagères.

La valorisation énergétique des déchets ménagers non recyclables fait l'objet d'une surveillance et d'un encadrement par une réglementation draconienne. Cette dernière encadre notamment le traitement des fumées et des résidus de traitement et impose le respect strict de valeurs limites d'émissions très basses.

La récupération d'énergie issue de la combustion des déchets peut être valorisée sous trois formes :

- > La récupération d'énergie sous forme de vapeur (ou d'eau chaude) avec production de chaleur seule pour alimenter un réseau de chauffage urbain ou des sites industriels ;
- > La récupération d'énergie sous forme d'électricité ;
- > La valorisation en cogénération avec production de chaleur et d'électricité.

Exemple d'usine de valorisation énergétique des déchets par cogénération :

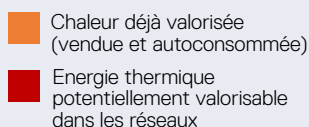
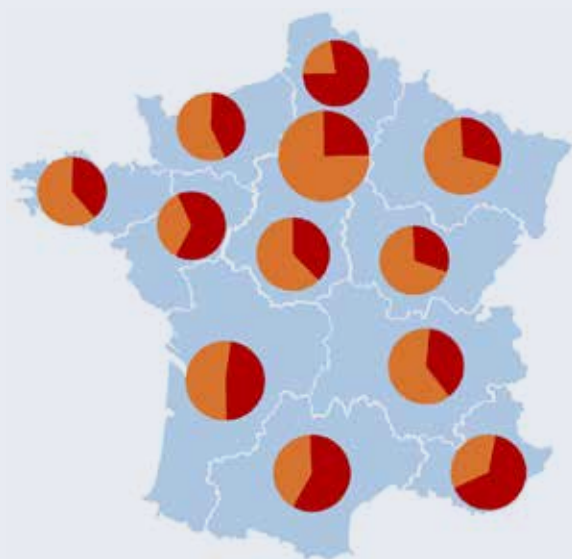


Source : Paprec Energies

1 - Détermination des contenus biogénique et fossile des ordures ménagères résiduelles et d'un CSR, à partir d'une analyse 14c du CO₂ des gaz de post-combustion - La librairie ADEME.

Fin 2024, 112 UVE étaient raccordées à un ou plusieurs réseaux de chaleur¹ sur le total des 116 installations traitant des déchets non dangereux sur le territoire métropolitain. Il reste donc un potentiel de création, d'extension ou de verdissement des réseaux de chaleur et de froid à proximité d'une quarantaine de sites non raccordés et de certains sites déjà raccordés.

Une étude² menée par la filière a permis d'estimer le gisement de chaleur supplémentaire issue des unités de valorisation énergétique des déchets (UVE) qui pourrait être capté et valorisé dans les réseaux de chaleur et de froid : ce gisement a été évalué à 8 TWh/an à l'horizon 2030, à parc d'installations équivalent.



1 - Source : SVDU – SN2E, 2020

2 - Analyse du potentiel de valorisation de la chaleur fatale des UVE (SN2E pour le compte du SVDU)



La production d'énergie des UVE pourrait en effet être plus importante, grâce à une valorisation de la **chaleur fatale** non utilisée et au développement de la production de chaleur issue de la valorisation énergétique de combustibles solides de récupération (CSR). Ceci constitue un atout certain d'attractivité des territoires pour attirer des industriels et favoriser le développement des réseaux de chaleur ou de froid.

Au-delà des unités de valorisation énergétique des déchets existantes pour les déchets ménagers résiduels et assimilés, les combustibles solides de récupération (CSR) constituent un mode de traitement des déchets plus vertueux que le stockage pour les déchets qui ne peuvent être recyclés. La création de **chaudières CSR** permettant de décarboner les mix de chaleur est une solution particulièrement adaptée pour des utilisateurs industriels. C'est pourquoi le Plan de relance de l'économie de 2020/2021 a mis en place un dispositif spécifique de soutien à la chaleur bas carbone industrielle, qui a permis d'accompagner les entreprises industrielles dans l'utilisation de sources de chaleur moins émettrices de CO₂, comme la biomasse ou les CSR.

Cette utilisation des CSR s'inscrit dans l'accompagnement de la filière de traitement de déchets et des collectivités pour se conformer aux objectifs de la loi de Transition énergétique pour la croissance verte. Celle-ci fixait un objectif de réduction de 50 % des apports en installation de stockage de déchets non dangereux en 2025. La valorisation des CSR offre en outre un exutoire contribuant à l'atteinte de 70 % de valorisation énergétique des déchets qui n'ont pas pu faire l'objet d'une valorisation matière (cf. Loi AGECL).

Atouts

La valorisation énergétique des déchets non recyclables présente plusieurs avantages. Elle permet :

- > De substituer efficacement les énergies fossiles par une énergie renouvelable et de récupération, reposant sur des technologies à la maturité éprouvée, contribuant ainsi à réduire la dépendance énergétique de la France, à limiter son exposition aux fluctuations des marchés internationaux de l'énergie, et, ce faisant, à renforcer l'indépendance énergétique et la décarbonation des territoires ;

Grâce à la valorisation énergétique des déchets, ce sont en moyenne 2,3 millions de tonnes de CO₂ évitées chaque année¹ via la substitution aux énergies fossiles importées.

- > De contribuer à des boucles d'économie circulaire, d'une part en valorisant énergétiquement des déchets qui n'ont pu trouver de débouchés sous forme matière ou organique, et d'autre part en valorisant les mâchefers en technique routière² ;

- > De contribuer au verdissement des réseaux de chaleur, aussi bien pour le chauffage que pour le refroidissement³ ;

- > De créer des emplois non délocalisables et à fort niveau de compétence technique.

La filière représente aujourd'hui environ 4 500 équivalents temps plein (ETP) directs, avec un potentiel de création de près de 2 000 emplois directs supplémentaires d'ici cinq ans, porté notamment par le développement de la filière des combustibles solides de récupération (CSR) et par la modernisation du parc des unités de valorisation énergétique (UVE).

La chaleur fatale

Certaines activités ou installations produisent de la chaleur sans que celle-ci n'en constitue la finalité. Si elle n'est pas récupérée pour d'autres usages, elle est alors perdue : on parle de "chaleur fatale". La récupération de la chaleur fatale peut être une solution efficace d'économies d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre : la chaleur récupérée peut être réutilisée pour diminuer la consommation d'énergie du site émetteur, ou bien valorisée par une autre installation ou via un réseau de chaleur.

Les sources de chaleur fatale

Les sources de chaleur fatale sont multiples et variées. Il peut s'agir notamment des rejets thermiques issus des fumées, chaudières ou séchoirs dans les sites de production d'énergie (centrales nucléaires, centrales thermiques) ou les sites de production industrielle, les stations d'épuration des eaux usées (STEP) ou les unités d'incinération des ordures ménagères (UIOM). La déperdition thermique dans les data centers ou les bâtiments tertiaires, comme les hôpitaux, constitue également une source de chaleur fatale.

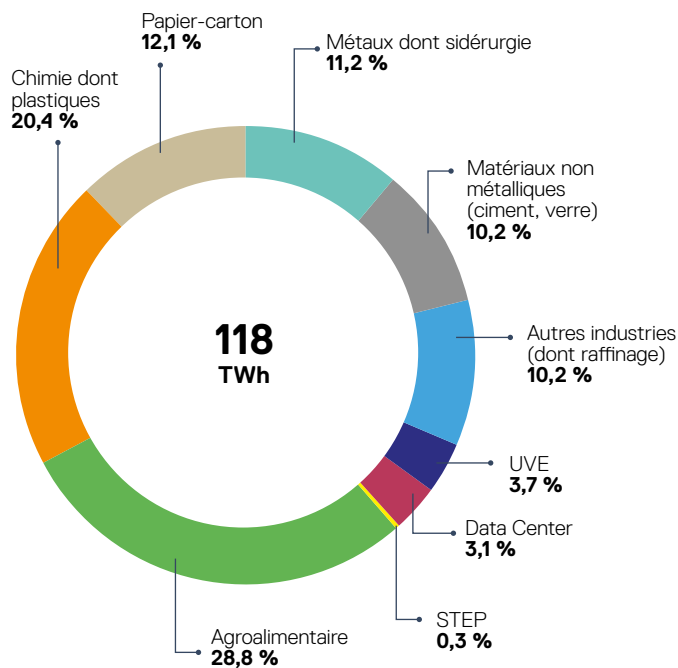
Le gisement de chaleur fatale

En 2024, en France, le potentiel était évalué à environ 90 TWh/an⁴ dont 29 TWh pourraient être récupérés par les réseaux de chaleur à l'horizon 2035⁵. Selon l'ADEME, le secteur de l'agroalimentaire représentait près de 29 % du gisement total en 2015, tandis que la chimie, dont la production de plastique, représentait environ 20 %. Les industries papier-carton, des métaux (dont la sidérurgie), et des matériaux non métalliques (ciment, verre) constituaient, quant à eux, respectivement 12 %, 11 % et 10 % du gisement national.

Les 17 TWh restants du gisement national évalué par l'ADEME provenaient notamment des UVE (4,4 TWh), des data centers (3,6 TWh), des STEP (0,4 TWh) et principalement des autres industries (dont le raffinage).

Gisement estimé de la chaleur fatale en France

Source : ADEME, Avis d'expert : Récupération de chaleur fatale, 2024



Part de chaleur fatale valorisée

L'ADEME estime que 18,3 TWh de chaleur fatale ont été valorisés en France en 2021. Pour soutenir les investissements dans les projets de récupération de chaleur fatale, plusieurs dispositifs ont pu être mobilisés comme le Fonds Chaleur de l'ADEME, le Fonds Décarbonation de l'Industrie (FDI), ou les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE).

1 - Selon la méthodologie de l'ADEME, avec les hypothèses suivantes : un rendement énergétique des chaudières gaz de 90% et un facteur d'émission du gaz naturel en combustion de 0,187tCO₂/MWh PCI.
 2 - Les mâchefers, résidus minéraux issus de l'incinération des déchets non recyclables, peuvent être valorisés après traitement en tant que matériaux de substitution dans les travaux routiers (couches de forme, remblais, assises de route). Cette utilisation permet de réduire le recours aux granulats naturels et limiter l'extraction de ressources.
 3 - La chaleur issue des UVE peut alimenter un groupe à absorption qui, par un cycle thermochimique, produit du froid distribué dans un réseau de froid urbain. Ce procédé permet de décarboner le refroidissement en remplaçant par une énergie renouvelable ou de récupération l'électricité utilisée par les systèmes frigorifiques classiques.
 4 - ADEME, Récupération de chaleur fatale. Etat des réalisations et évolutions du gisement à fin 2020, Février 2022
 5 - Décret de Programmation Pluriannuelle de l'Énergie

EXEMPLE DE RÉALISATION

Le CVE de Gien, un projet au service de l'économie circulaire et de l'industrie locale (45)



Crédit : Paprec Energies

Situé à Arrabloy, dans le Loiret, le Centre de Valorisation Énergétique (CVE¹) de Gien joue un rôle structurant dans le traitement et la valorisation des déchets du territoire. Exploitée par Paprec Énergies 45 pour le compte du SYCTOM de Gien, cette installation, d'une capacité nominale de 78 000 tonnes de déchets par an, s'appuie sur la technologie ROCK (deux fours oscillants de 5,3 t/h) garantissant un traitement performant et une optimisation de la récupération d'énergie. Dans le cadre de sa modernisation, le CVE a été raccordé à un réseau de chaleur de 4 km alimentant l'usine Essity, illustrant concrètement le principe d'économie circulaire par la réutilisation locale de la chaleur fatale issue des déchets, contribuant à la réduction de la consommation de gaz naturel, de l'empreinte carbone et des coûts énergétiques industriels.

Le site produit annuellement environ 17 000 MWh d'électricité, soit l'équivalent de la consommation de 6 000 foyers hors chauffage, et 70 730 MWh de chaleur valorisée. Par ailleurs, près de 15 000 tonnes de mâchefers sont orientées vers la valorisation matière. Les travaux de modernisation, incluant la mise en service d'un second four oscillant, ont conduit à la prolongation de la délégation de service public jusqu'à fin 2039, confirmant le rôle stratégique du CVE de Gien dans la transition énergétique et l'indépendance énergétique du territoire.



« Nous sommes particulièrement heureux du partenariat qui a pu être établi avec l'usine Essity permettant de valoriser sur le long terme la production de vapeur à partir de l'incinération de nos déchets et des collectivités voisines. C'est aussi l'assurance pour le papetier Essity de faire face aux aléas du prix du gaz comme on les a connus récemment. Il nous permet également d'atteindre une performance énergétique supérieure à 65% que nous n'avions pas auparavant et nous fait ainsi bénéficier d'un taux de TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes) réduit à l'incinération. C'est enfin l'équivalent de 15 000 tonnes de CO₂ en moins rejetées dans l'atmosphère chaque année par Essity, ce qui contribue à participer de façon non négligeable aux objectifs du PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial) de la communauté des communes giennoises. »

Rémi Bichon, adjoint au maire Environnement et Mobilités, vice-président de la communauté des communes giennoises, président du SYCTOM de Gien-Châteauneuf et vice-président du SMICTOM de Gien.

1 - CVE = UVE

Focus sur le gisement des combustibles solides de récupération (CSR)



© CSR - Paprec Energies

Les combustibles solides de récupération (CSR) sont des déchets non recyclables tels que le bois, les plastiques, les caoutchoucs, les papiers, les cartons ou tissus en mélange. Ils proviennent de refus de tri des déchets d'activités économiques (DAE), de refus de tri de collectes séparées des emballages, de déchets du bâtiment et d'encombrants de déchèteries non recyclables, ou encore de refus de compostage ou de méthanisation¹.

En 2024, six chaufferies CSR sont en service en France, représentant une capacité de combustion de 350 000 tonnes de CSR². Par ailleurs, 300 000 tonnes de CSR sont consommées par l'industrie cimentière³. Faute de débouchés suffisants sur le territoire national, environ 201 800 tonnes de CSR ont été exportées vers des cimenteries européennes⁴.

En 2024, la capacité de production de CSR est estimée à entre 2 et 2,5 millions de tonnes. À horizon 2030, le potentiel énergétique de la production de chaleur à partir des CSR pourrait atteindre près de 10 TWh, sur la base de 3 millions de tonnes de CSR consommées dans des chaufferies, en complément du million de tonnes déjà valorisé par l'industrie cimentière dans une logique de décarbonation⁵.

Si des marges de progression existent encore en matière de capacités de production, l'enjeu principal ne réside pas tant dans l'offre que dans le développement structuré et sécurisé des débouchés. Le plein essor de la filière CSR nécessite la mise en place de leviers économiques puissants et pérennes, capables de soutenir les investissements, d'assurer la compétitivité de la valorisation énergétique et de garantir une visibilité de long terme aux acteurs de la filière.

1 - ADEME, Déchets Chiffres-clés : L'essentiel 2018

2 - SVDU, Cahier d'acteurs, 2024

3 - SFIC – CSF, Fiche Action : Valorisation des Combustibles Solides de Récupération, 2021

4 - FEDEREC, Chiffres clés du marché du recyclage 2023, 2024

5 - sources : PPE 3, SNBC, FNADE, FEDENE



Les réseaux de chaleur et de froid : des vecteurs d'énergies renouvelables et de récupération dans les territoires

Ancrés dans les territoires, les réseaux de chaleur et de froid valorisent l'ensemble des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) pour répondre à des besoins locaux. Ils utilisent en tout premier lieu des EnR&R locales telles que la récupération de chaleur fatale provenant des unités de valorisation énergétique des déchets ménagers (UVE) ou des industries, la géothermie, le bois-énergie, ou encore le solaire thermique et le biogaz.

De ce fait, les réseaux de chaleur et de froid sont des agrégateurs multi-énergies qui fournissent de la chaleur ou du froid bas-carbone. Ils contribuent efficacement à la lutte contre la précarité énergétique grâce à une tarification compétitive et stable sur la durée, notamment en raison du faible impact des fluctuations du prix des énergies fossiles sur leurs tarifs.

Caractéristiques et enjeux
des réseaux de chaleur

62

Caractéristiques et enjeux
des réseaux de froid

63

Caractéristiques et enjeux
des boucles d'eau tempérée

64

Exemple de réalisation

65

Focus sur le stockage thermique

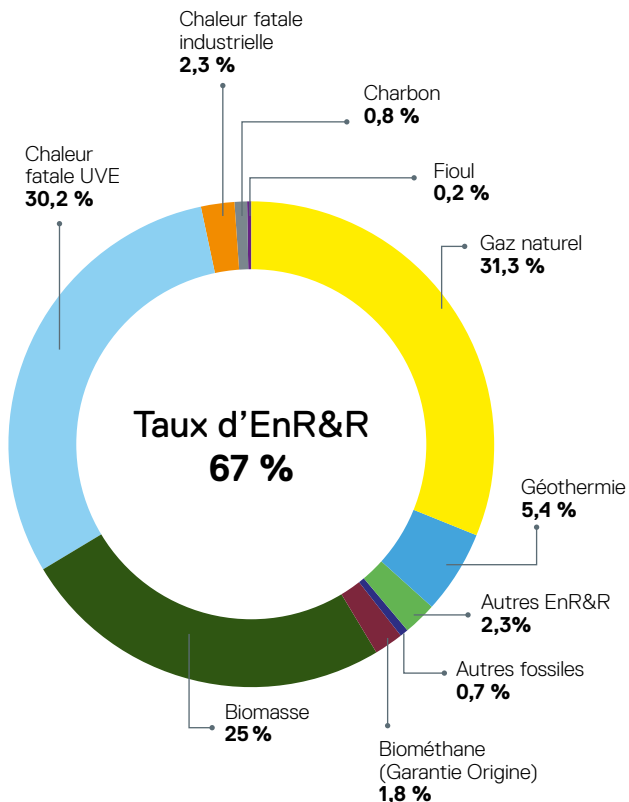
66

Caractéristiques et enjeux des réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur permettent de transporter de la chaleur sous forme d'eau chaude ou de vapeur d'eau via des canalisations installées sous les voiries terrestres et de la distribuer aux bâtiments raccordés afin de les alimenter en chauffage et eau chaude sanitaire.

Bouquet énergétique des réseaux de chaleur en 2024

Source : Rapport de l'Enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid, édition 2025, FEDENE Réseaux de chaleur & froid

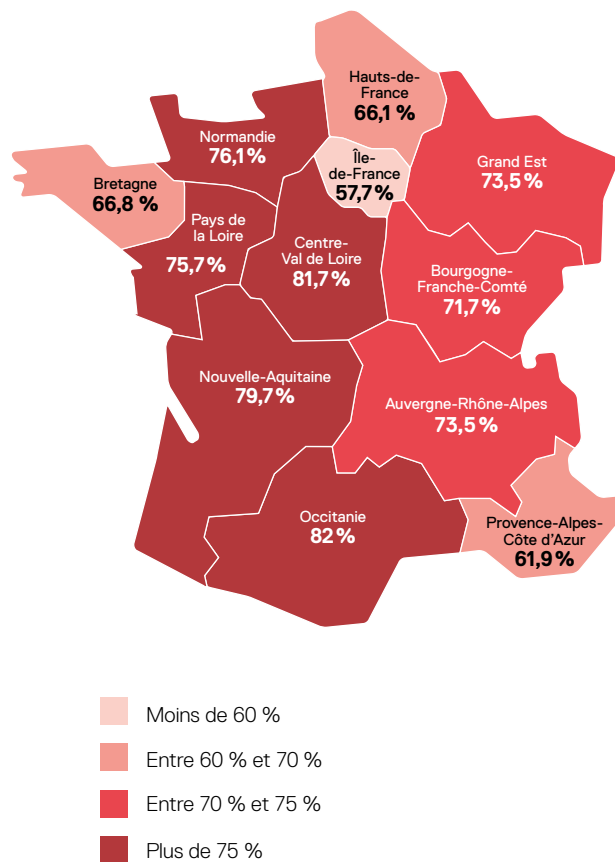


La France dispose de 1 041 réseaux de chaleur qui ont livré en 2024 plus de 32 TWh de chaleur – corrigés de la rigueur climatique – à plus de 52 400 bâtiments. L'énergie livrée à ces bâtiments est composée à 67 % d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R). À horizon 2030, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie fixe un objectif ambitieux aux réseaux de chaleur : livrer 39,5 TWh de chaleur issue d'EnR&R. Cette ambition représente un doublement des livraisons EnR&R par rapport à l'année 2024¹.

La mixité énergétique des réseaux de chaleur est intrinsèquement liée au contexte local du réseau, et notamment aux ressources disponibles. Ainsi, le mix énergétique et la dynamique de développement des réseaux de chaleur varient selon les régions. L'Île-de-France, l'Auvergne-Rhône-Alpes et le Grand Est sont les régions dont les territoires sont les plus desservis par des réseaux de chaleur. Ils concentrent à eux trois 65% des livraisons de chaleur et près de la moitié des réseaux classés² de France. Les régions dont la chaleur livrée par les réseaux présente le plus haut taux d'EnR&R sont l'Occitanie, le Centre-Val de Loire et la Nouvelle-Aquitaine.

Taux d'EnR&R dans les réseaux de chaleur par région en 2024

Source : Rapport de l'Enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid, édition 2025, FEDENE Réseaux de chaleur & froid

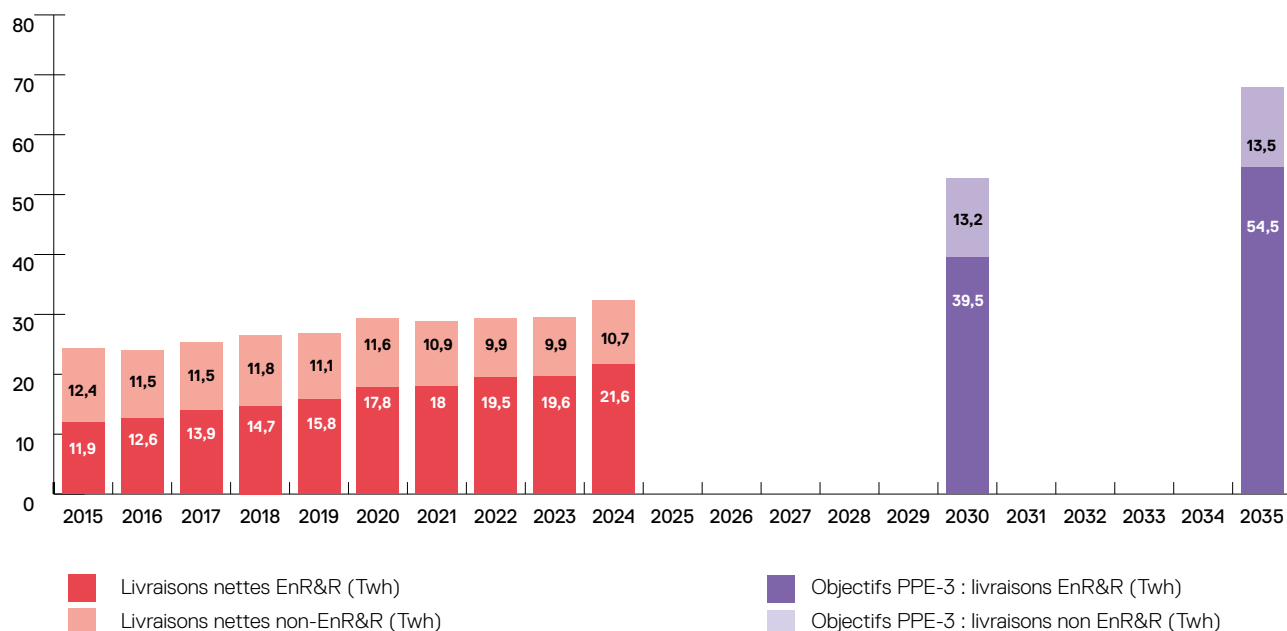


1 - Rapport de l'Enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid, édition 2025, FEDENE Réseaux de chaleur & froid.

2 - Réseau public fournissant à ses abonnés une chaleur produite à partir de plus de 50% d'EnR&R. Le classement d'un réseau entraîne une obligation de raccordement de tous les bâtiments neufs et rénovés situés dans un périmètre, dit de développement prioritaire, autour du réseau classé.

Évolution des livraisons nettes dans les réseaux de chaleur (en TWh, avec correction climatique)¹

Source : Rapport de l'Enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid, édition 2025, FEDENE Réseaux de chaleur & froid



Afin d'atteindre les trajectoires fixées par les objectifs énergétiques nationaux, le développement des réseaux de chaleur devra être poursuivi à travers la création de réseaux, la densification et les extensions. Le recours aux énergies renouvelables et de récupération devra être intensifié afin de verdir les réseaux et répondre aux enjeux de la transition énergétique.

Pour accélérer le déploiement des réseaux de chaleur, un cadre réglementaire et économique stable est nécessaire afin d'apporter de la visibilité aux porteurs de projets. L'outil principal demeure le Fonds Chaleur géré par l'ADEME : ce dispositif d'aide à l'investissement a permis d'accélérer la réalisation de nombreux projets de chaleur

renouvelable et de récupération en apportant une visibilité économique aux projets et en sécurisant leur compétitivité face aux solutions de référence fossiles. En complément, en juillet 2022, le Ministère de la Transition énergétique a mis en place un « Coup de pouce chauffage » pour les bâtiments résidentiels collectifs et tertiaires : les certificats d'économies d'énergie (CEE) « raccordement à un réseau de chaleur » sont bonifiés pour réduire les frais de raccordement et proposer des restes à charge convenables aux usagers, afin d'inciter au raccordement. Depuis son lancement, le dispositif du « Coup de pouce chauffage » a permis le raccordement de près de 230 000 logements.



Caractéristiques et enjeux des réseaux de froid

Sous l'effet de la combinaison de divers facteurs (réchauffement climatique, isolation des bâtiments qui rend nécessaire l'évacuation de la chaleur accumulée par l'activité humaine en été, développements informatiques, nouvelles solutions de rafraîchissement et de climatisation à des coûts abordables...) nous assistons depuis quelques années à un accroissement rapide et accéléré de la climatisation. Traditionnellement cantonnée à la couverture des besoins de confort de certains bâtiments tertiaires (bureaux, centres informatiques, santé, etc.), à la déshumidification en hiver ainsi qu'à l'évacuation de la chaleur, cette évolution répond de plus en plus aux besoins de confort d'une typologie élargie de bâtiments. Ce besoin a toutefois une composante sanitaire majeure, notamment pour les personnes âgées et vulnérables, particulièrement menacées par les vagues de chaleur et nuits tropicales.

Un réseau de froid est une infrastructure locale permettant de produire du froid et de le livrer au pied des immeubles grâce à un réseau transportant un fluide frigopporteur (en général de l'eau glycolée) dont la température varie entre 1 et 12 °C. Certains réseaux fonctionnent directement grâce à la fraîcheur de l'eau ou de l'air ambiant ou font appel à d'autres sources renouvelables (géothermie, thalassothermie, chaleur de récupération, etc.).

En 2024, 91% des livraisons de froid étaient destinées au rafraîchissement de bâtiments tertiaires comme des bureaux, des hôpitaux, des universités, des aéroports et, de façon marginale, au rafraîchissement des immeubles d'habitation. Le développement des réseaux de froid répond à un enjeu sanitaire majeur, la lutte contre les îlots de chaleur urbains, dans un contexte de changement climatique et d'accroissement des épisodes caniculaires. Les réseaux de froid répondent également à un enjeu environnemental en permettant la diminution des émissions de gaz à effet de serre et le risque de fuites de fluides frigorigènes, par rapport aux solutions de climatisation individuelle.

En France, on estime aujourd'hui les besoins de froid à 19 TWh dont 0,9 TWh sont fournis par 49 réseaux de froid existants¹. La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie prévoit une multiplication par 2 des quantités de froid distribuées par réseau à l'horizon 2030. La directive européenne relative à l'efficacité énergétique a introduit la notion de réseaux "efficaces", fondée sur des critères de taux d'énergie renouvelable et d'émissions de gaz à effet de serre. Sa transposition en droit français impose désormais aux réseaux de froid le respect de seuils réglementaires en matière d'émissions carbone afin d'être qualifiés d'efficaces. Cette approche vise à favoriser l'utilisation de moyens de production de froid et de rafraîchissement plus sobres énergétiquement et moins émetteurs de gaz à effet de serre.

Caractéristiques et enjeux des boucles d'eau tempérée

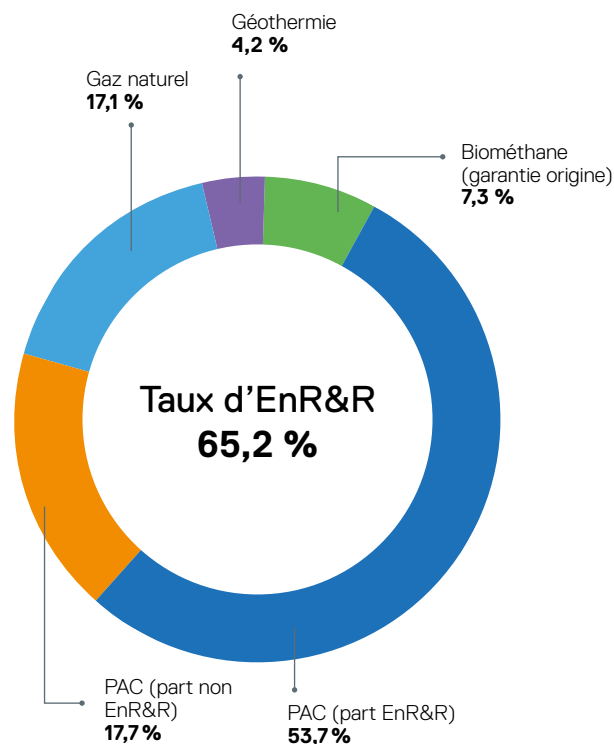
Une boucle d'eau tempérée (BET) est un réseau faisant circuler un fluide calo-frigo-porteur généralement entre 5° C et 30° C, voire de -3° C à 40° C, permettant, selon les opportunités, de fournir de la chaleur et/ou du froid. La boucle d'eau tempérée permet de mobiliser des sources d'énergie diffuses et/ou à basses températures, telles que la récupération de chaleur fatale sur eaux usées et data centers, la thalassothermie ou encore la géothermie de surface.

C'est un dispositif de production et d'équilibrage centralisé d'énergies, couplé à un réseau de distribution qui vient satisfaire des besoins de chaud et de froid de clients raccordés. Il est composé de trois parties :

- > La production d'équilibrage centralisée ;
- > Les réseaux de distribution via une boucle tempérée ;
- > La production de chaleur et de froid décentralisée (constituée d'une ou plusieurs PAC et/ou thermo-frigo-pompes).

Répartition des énergies renouvelables et récupération utilisées dans les BET en 2024

Source : Rapport de l'Enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid, édition 2025, FEDENE Réseaux de chaleur & froid



La BET nécessite le recours à un opérateur unique pour assurer le fonctionnement des parties de production d'équilibrage centralisée et les réseaux de distribution, intégrant ou non la production décentralisée. Lorsque la production décentralisée est incluse dans le périmètre de l'opérateur, on parle alors de boucle complète ; lorsque ce n'est pas le cas, on parle de boucle simple. En 2024, l'enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid comptait 10 BET, dont 9 livraient simultanément de la chaleur et du froid. Les livraisons des BET sont principalement destinées aux bâtiments tertiaires (51%) puis aux bâtiments résidentiels (42%). Le taux EnR&R des livraisons de chaleur avoisine les 65 %.

1 - FEDENE, VADE MECUM, « Décarbonons les territoires, vite ! » janvier 2022 et Rapport de l'Enquête annuelle des réseaux de chaleur et de froid, édition 2025, FEDENE Réseaux de chaleur & froid

EXEMPLE DE RÉALISATION

L'Hôpital National des Quinze-Vingts, premier hôpital parisien raccordé au réseau de froid urbain (75)



© Fraîcheur de Paris



© Fraîcheur de Paris



© Renaud Wailliez

Le 26 juin 2025, Fraîcheur de Paris a inauguré le raccordement de l'Hôpital National des Quinze-Vingts au réseau de froid urbain, faisant de lui le premier hôpital public parisien à bénéficier de cette solution innovante.

Cette initiative répond à des enjeux sanitaires et climatiques majeurs : améliorer le confort des patients et du

personnel tout en réduisant l'empreinte carbone. Elle s'inscrit dans une stratégie globale de modernisation des infrastructures hospitalières, alliant investissements maîtrisés et performance énergétique renforcée. La puissance installée de 1 000 kW répond aux besoins spécifiques de l'hôpital, tout en garantissant fiabilité et efficacité énergétique.



« Nos anciens groupes frigorifiques, âgés de plus de 20 ans, devenaient énergivores et difficilement maintenables. Le raccordement au réseau de froid urbain représente une solution d'avenir : fiable, écologique et pérenne. Cette installation marque une avancée majeure pour garantir le confort des patients et du personnel, tout en anticipant les effets du changement climatique. »

Laurent Villard, directeur des travaux et du patrimoine de l'Hôpital National des Quinze-Vingts.

CHIFFRES CLÉS

Mix énergétique :

une énergie frigorifique produite à partir d'électricité 100 % garantie d'origine renouvelable et française

Puissance installée :

1000 kW, répartie sur 2 échangeurs

18 mois de travaux

de raccordement

200 mètres linéaires

d'extension du réseau posés pour le raccordement de ce nouvel abonné

Superficie du bâtiment :

25 000 m²

Focus sur le stockage thermique

La chaleur se transporte difficilement sur de longues distances mais elle peut être stockée puis restituée pour répondre aux besoins de différents usagers (industriels, réseaux de chaleur, etc.).

Les enjeux

Un des principaux atouts du stockage de la chaleur est la flexibilité qu'il apporte aux opérateurs pour garantir l'adéquation offre/demande, notamment durant les périodes de pics de consommation. Par exemple, les ballons d'eau chaude sanitaire permettent de stocker l'eau chauffée lorsque la demande en électricité est faible. Avec plus d'une dizaine de millions de bâtiments équipés, ce sont près de 20 GWh de consommation quotidienne d'énergie qui peuvent ainsi être déplacés pour éviter la surcharge des réseaux électriques.

De même, le stockage de la chaleur offre aux réseaux de chaleur et à l'industrie de nouvelles solutions pour ajuster la production et le déstockage lors des pointes de consommation. Il permet également de mieux valoriser certaines sources d'EnR&R diffuses, variables ou basses températures telles que la chaleur fatale ou le solaire thermique (voir l'exemple ci-après).

En particulier pour les réseaux de chaleur, le système de stockage de la chaleur peut être centralisé ou décentralisé. Dans un dispositif centralisé, les systèmes de stockage sont installés à proximité des centrales de production où la disponibilité du terrain permet généralement le déploiement d'une capacité de stockage plus importante. Dans un dispositif décentralisé, les installations de stockage sont placées au plus près des consommateurs, généralement au niveau des sous-stations ou sur le réseau secondaire, afin de garantir une livraison de chaleur plus réactive.

Une diversité de solutions technologiques

Il existe une diversité de technologies de stockage thermique en fonction de la durée du stockage souhaitée, de quelques heures à quelques mois, et de la température requise pour la chaleur restituée, jusqu'à 1000°C.

Le stockage sensible consiste à chauffer un milieu liquide (eau, sels fondus, huiles, ...) ou solide (bétons, céramiques, ...) choisi selon la température requise, et d'en limiter les pertes thermiques jusqu'à la restitution de cette chaleur. Pour le stockage inter-saisonnier (entre la période estivale et la période hivernale), l'énergie thermique peut être injectée directement dans le sol au moyen de sondes géothermiques ou stockée dans des fosses.

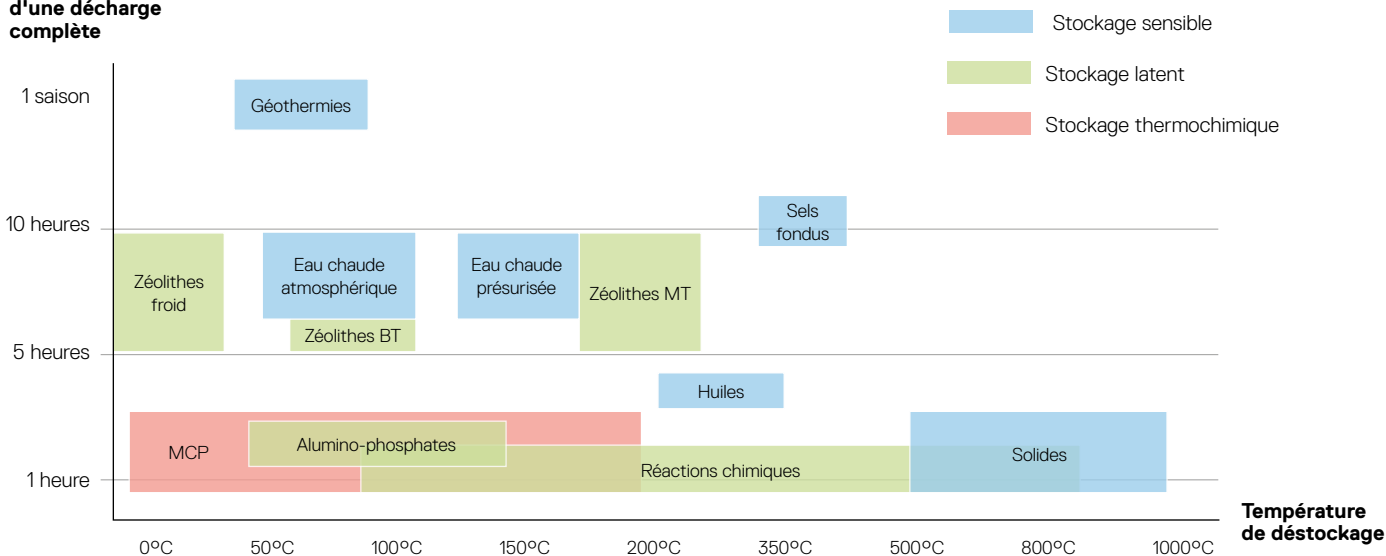
Le stockage latent utilise des matériaux à changement de phase qui absorbent ou restituent de l'énergie lorsqu'ils changent d'état physique. Un matériau va par exemple absorber de la chaleur en passant de l'état solide à liquide, et à l'inverse relâcher de la chaleur en se solidifiant.

Enfin, **le stockage thermochimique** repose sur des réactions physico-chimiques réversibles consommatrices ou émettrices de chaleur.

Typologie des technologies de stockage thermique

Source : Club Stockage d'énergies de l'ATEE

Durée minimum
d'une décharge
complète



1 - Comité de prospective de la CRE « La flexibilité et le stockage sur les réseaux d'énergie d'ici les années 2030 » : https://www.eclairerlavenir.fr/wp-content/uploads/2018/07/Rapport_GT2.pdf

2 - Voir le Focus sur la chaleur fatale page 60

3 - CEREMA - Stockage thermique et réseaux de chaleur - septembre 2021

Cadre de développement

Objectifs LTECV et PPE

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) de 2015 prévoit de faire passer la part de chaleur renouvelable dans la consommation finale de chaleur de 20 % en 2016 à 38 % en 2030.

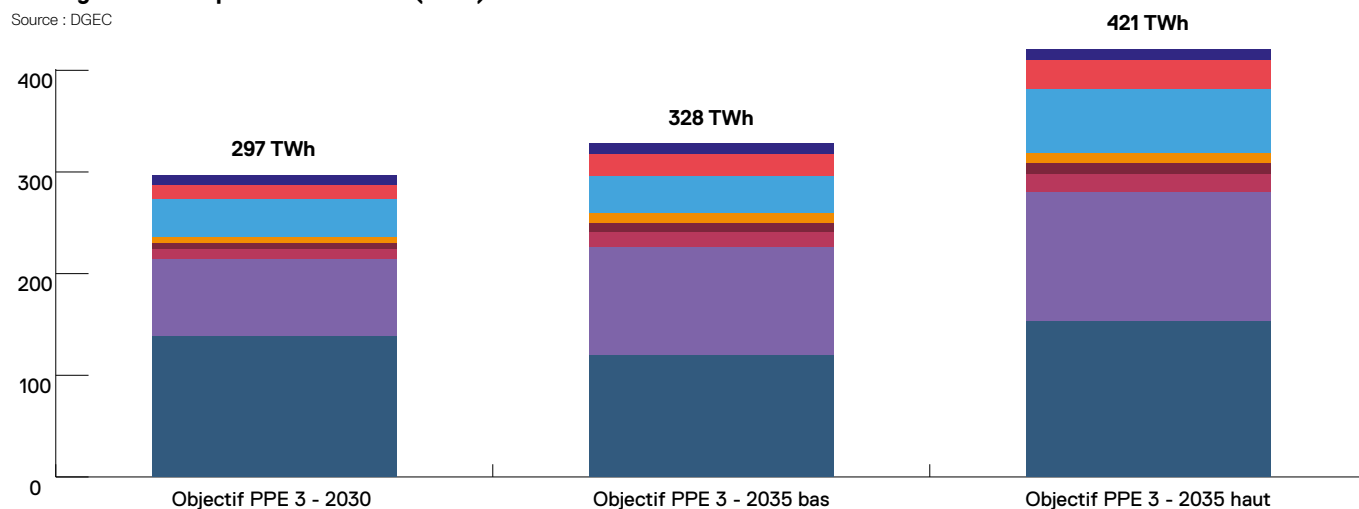
Les Programmers Pluriannuelles de l'Énergie (PPE), outils de pilotage de la politique énergétique nationale, ont été créées par la LTECV. La PPE de métropole continentale est élaborée par le Gouvernement tandis que les PPE des zones non interconnectées (Corse et outremer) sont co-élaborées avec les collectivités territoriales.

L'un des enjeux prioritaires des PPE est de réduire la consommation d'énergies fossiles et d'augmenter significativement la part de chaleur renouvelable et de récupération dans le mix énergétique.

Pour ce qui concerne la métropole continentale, la PPE prévoit **une augmentation de 73 %** de la production de chaleur renouvelable et de récupération **entre 2022 et 2030** et une **augmentation de 42 %** de la production de chaleur renouvelable et de récupération **entre 2030 et 2035** (scénario haut).

Les objectifs de production de chaleur renouvelable et de récupération par filière dans la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de métropole continentale (TWh)

Source : DGEC



- Biomasse (dont valorisation des déchets à 50%)
- PAC aérothermiques
- PAC géothermiques
- Géothermie profonde
- Solaire thermique
- Biogaz (dont biogaz injecté)
- Chaleur de récupération via réseau
- CSR

Production (TWh)	Objectif de la PPE 3		
	2030	2035	
		Bas	Haut
Biomasse (dont valorisation des déchets à 50%)	138	120	153
PAC aérothermiques	76	106	127
PAC géothermiques	10	15	18
Géothermie profonde	6	8	10
Solaire thermique	6	10	10
Biogaz (dont biogaz injecté)	37	37	63
Chaleur de récupération via réseau	14	21	29
CSR	10	11	11
Total	297	328	421

Cadre économique

Dispositifs de soutien pour les entreprises et les collectivités

Le Fonds Chaleur

Destiné à l'habitat collectif, au tertiaire, à l'agriculture et à l'industrie, le Fonds Chaleur, mis en place en 2009, est géré par l'Agence de la transition écologique (ADEME).

L'ADEME apporte son expertise aux porteurs de projets et attribue des aides (études de faisabilité, aides à l'animation, aides à l'investissement, etc) pour développer les énergies renouvelables ou de récupération (EnR&R) ainsi que les réseaux de chaleur et de froid qui permettent de les distribuer dans les territoires.

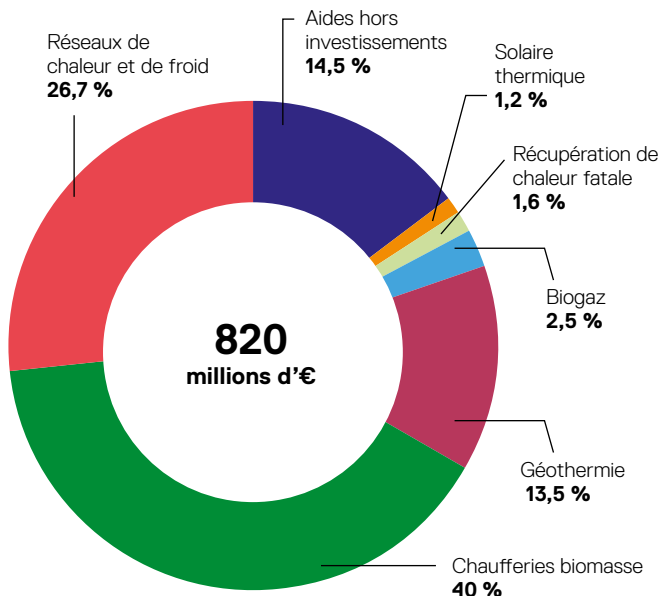
Après plusieurs années perturbées par la situation sanitaire et la crise énergétique, le budget du Fonds Chaleur a été augmenté pour permettre d'atteindre les objectifs de décarbonation de la chaleur fixés par la LTECV. Fixée à 300 millions d'euros en 2021, son enveloppe a été portée à 522 millions d'euros en 2022 avant d'atteindre 601 millions d'euros en 2023. Chaque année, la totalité du budget a été engagée. Cette tendance se confirme en 2024, avec un budget fixé à 820 millions d'euros, avant de se stabiliser à 800 millions d'euros en 2025.

En 2024, la totalité du budget du Fonds Chaleur a été engagée, soit 820 millions d'euros ayant soutenu près de 1 350 installations qui produiront 3,6 TWh/an de chaleur renouvelable et de récupération additionnelle.

En 2024, les aides à l'investissement ont représenté le premier poste de dépense du Fonds chaleur à hauteur de 701,5 M€. Les aides ont été majoritairement utilisées pour des chaufferies biomasse (40 %) et la création ou l'extension de réseaux de chaleur et de froid (27 %).

Répartition des aides du Fonds Chaleur en 2024

Source : ADEME



Depuis sa création, le Fonds Chaleur a donné un puissant coup d'accélérateur aux énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) : doté de 5,1 milliards d'euros sur la période 2009-2024, le Fonds Chaleur a permis d'aider plus de 10 000 installations représentant 16 milliards d'euros d'investissements et totalisant une capacité de production de 50 TWh d'EnR&R cumulée.

Le Fonds Chaleur est l'un des leviers les plus efficaces pour la décarbonation et la baisse de la dépendance aux fossiles (efficacité moyenne 2024 de 51 €/tonne de CO₂ évitée, 41,1 €/tonne de CO₂

en incluant les dispositifs biomasse BCIAT et BCIB de France 2030). Le ratio de l'aide rapportée à la production additionnelle sur 20 ans est de 11,4 €/MWh.

Le Fonds de décarbonation de l'industrie

Depuis 2021, l'ADEME contribue à la forte accélération des projets de décarbonation de la chaleur dans l'industrie en tant qu'opérateur de France Relance puis de France 2030.

En 2024, les appels à projets Biomasse Chaleur pour l'Industrie, l'Agriculture et le Tertiaire (BCIAT) et Biomasse Chaleur Industrie du Bois (BCIB) ont bénéficié de 209,1 M€ d'aides à l'investissement avec France 2030. Ces investissements ont permis le financement de la production de 2 TWh/an de chaleur renouvelable pour les industries (en plus des 3,6 TWh du Fonds Chaleur).

Le taux réduit de TVA à la chaleur livrée pour les réseaux vertueux

Les réseaux de chaleur utilisant au moins 50 % d'EnR&R permettent à leurs abonnés de bénéficier d'un taux de TVA de 5,5 % dans leur facture (abonnement et fourniture d'énergie). La loi de finances pour 2026 a étendu ce taux réduit de TVA aux réseaux de froid.

Les certificats d'économie d'énergie (CEE)

Le dispositif des CEE constitue l'un des principaux instruments de la politique de maîtrise de la demande énergétique. Instauré en 2006, il oblige les fournisseurs d'énergie (électricité, gaz, carburant, etc) à réaliser des économies d'énergie auprès des consommateurs (ménages, professionnels, etc). Pour ce faire, il leur impose de détenir, à l'issue de chaque période de trois ans, une certaine quantité de CEE. Pour les obtenir, les fournisseurs d'énergie doivent racheter des CEE auprès de leurs clients, générés lorsque ces derniers réalisent des actions ou des travaux favorables aux économies d'énergie (rénovation globale performante, installation de systèmes de chauffage moins polluants, etc). Dans la pratique, les entreprises qui valorisent ces CEE les affichent auprès du client final sous forme d'une « prime énergie ». En fin de période, les obligés ne justifiant pas de l'accomplissement de leurs obligations par la détention du montant de CEE adéquat sont pénalisés financièrement.

Le « coup de pouce chauffage » est une bonification de cette « prime énergie » lors du remplacement du système de chauffage ou d'eau chaude sanitaire à énergie fossile d'un bâtiment résidentiel collectif ou tertiaire (chaudière à charbon, fioul, gaz, hors condensation), par un raccordement à un réseau de chaleur majoritairement à énergie renouvelable. En cas d'impossibilité de raccordement, le coup de pouce peut s'appliquer à la mise en place d'autres systèmes de chauffage renouvelable (pompes à chaleur et chaudières biomasse).

Le Fonds Européen de Développement Économique Régional (FEDER)

Le FEDER intervient dans le cadre de la politique européenne de cohésion économique, sociale et territoriale, notamment pour soutenir la transition vers une économie à faibles émissions de carbone et l'adaptation au changement climatique. Dans le cadre de la programmation pour 2021-2027 du budget de l'UE, 9,1 milliards d'euros du FEDER sont attribués à la France. Depuis la loi de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles du 27 janvier 2014, dite MAPTAM, les Régions gèrent presque totalement le FEDER.

Dispositifs de soutien pour les particuliers

MaPrimeRénov

Lancée le 1^{er} janvier 2020, MaPrimeRénov' remplace le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE) et les aides de l'Agence nationale de l'Habitat (Anah) « Habiter Mieux Agilité ».

MaPrimeRénov' permet de financer des travaux d'isolation, de chauffage, de ventilation ou d'audit énergétique d'une maison individuelle ou d'un appartement en habitat collectif. Les travaux doivent être obligatoirement réalisés par des entreprises labellisées RGE (Reconnues Garanties pour l'Environnement).

Cette aide est accessible aux propriétaires occupants, propriétaires bailleurs et syndicats de copropriété.

Le montant de la prime est déterminé en fonction des ressources du foyer fiscal et du gain écologique des travaux. L'aide à la mise en place d'une rénovation d'ampleur incluant plusieurs travaux est depuis le 30 septembre 2025 réservée uniquement aux logements classés E, F ou G. La prime peut être cumulée avec d'autres aides comme les certificats d'économie d'énergie, les aides des collectivités territoriales, celles d'Action Logement et le taux réduit de TVA.

Depuis le 1^{er} janvier 2026, MaPrimeRénov' est suspendue pour les chaudières biomasse. Cette décision intervient contre les avis du Conseil national de l'habitat et du rapport sénatorial de juillet 2025 sur la filière bois qui recommande de rétablir les aides au chauffage au bois rabotées ces deux dernières années.

Le taux réduit de TVA à 5,5 %

Le taux réduit de TVA à 5,5 % s'applique aux travaux visant l'installation (incluant la pose, la dépose et la mise en décharge des ouvrages, produits ou équipements existants) de matériaux et d'équipements de chauffage renouvelable éligibles, sous réserve du respect des mêmes critères techniques et de performances que pour MaPrimeRénov' dans un logement de plus de deux ans. Le taux réduit s'applique aussi aux travaux induits qui sont définis dans l'instruction fiscale BOI-TVALIQ-30-20-95. Pour les autres travaux de rénovation, le taux réduit appliqué est de 10 %.

Le « coup de pouce chauffage »

Il s'agit d'une aide, octroyée dans le cadre du dispositif CEE, pour le remplacement de chaudières fossiles au charbon, au fioul ou au gaz autres qu'à condensation par un équipement de chauffage renouvelable (chaudière biomasse, appareil de chauffage au bois, pompe à chaleur géothermique, aérothermique ou hybride, système à chaleur solaire ou raccordement à un réseau de chaleur). Le montant de l'aide varie énormément selon de nombreux critères allant ainsi de quelques centaines d'euros à plusieurs milliers.

Le Fonds Air Bois

Financée par des collectivités et par l'ADEME, l'aide du Fonds Air Bois permet à des ménages situés dans des territoires exposés à des dépassements des valeurs limites de particules fines de remplacer leur appareil non performant de chauffage au bois par un équipement très performant (labellisé Flamme Verte ou inscrit au registre de l'ADEME des appareils équivalents). Cette aide est cumulable avec l'aide MaPrimeRénov'.

L'exonération de taxe foncière

Certaines collectivités locales proposent, de manière temporaire, une exonération partielle ou totale de la taxe foncière sur les propriétés bâties (TFPB) pour les logements qui font l'objet, par le propriétaire, de dépenses d'équipement pour réaliser des économies d'énergie.

L'éco-prêt à taux zéro

Il s'agit d'un prêt à 0 %, accessible sans conditions de ressources, pour financer un ou plusieurs travaux d'amélioration de la performance énergétique pour un logement principal achevé avant 1990. L'éco-prêt à taux zéro est distribué par les établissements de crédit ayant conclu une convention avec l'État. La banque apprécie sous sa propre responsabilité la solvabilité et les garanties de remboursement présentées par l'emprunteur. L'éco-prêt est cumulable avec les autres aides sans conditions de ressources. Le montant maximum du prêt est de 30 000 € remboursable sur 10 ans voire 15 ans.

Ont contribué à cette édition :

ADEME : Le Service Agriculture Alimentation Forêts, le Service Chaleur renouvelable et le Service Industrie

AFPG : Virginie SCHMIDLE-BLOCH

CIBE : Elodie PAYEN, Ludovic PRIEUR

FEDENE : Mohamed TRAORÉ, Camille CHARPIAT, Auguste RAMS, Gabriel VOLCOVSKI

SER : Ines DJENDER, Robin APOLIT SAGET-BORGETTO, Axel RICHARD, Agathe AMIN, Cynthia KARI

UNICLIMA : Valérie LAPLAGNE

ADEME 27 rue Louis Vicat - 75015 Paris / www.ademe.fr

AFPG 77 rue Claude Bernard - 75005 Paris / www.afpg.asso.fr

CIBE 11 rue Berryer - 75008 PARIS / www.cibe.fr

FEDENE 11 rue Berryer - 75008 PARIS / www.fedene.fr

SER 40-42 rue La Boétie - 75008 Paris / www.enr.fr

UNICLIMA 11-17 rue de l'Amiral Hamelin - 75116 Paris / www.uniclima.fr

La responsabilité de l'ADEME, de l'AFPG, du CIBE, de la FEDENE, du SER et d'UNICLIMA ne saurait être engagée pour les dommages de toute nature, directs ou indirects, résultant de l'utilisation ou de l'exploitation des données et informations contenues dans le présent document, et notamment toute perte d'exploitation, perte financière ou commerciale.

Impression sur papier issu de forêts gérées durablement.

PANORAMA DE LA CHALEUR RENOUVELABLE ET DE RÉCUPÉRATION

ÉDITION 2025



Avec le soutien de

