



PANORAMA DE LA CHALEUR RENOUVELABLE ET DE RÉCUPÉRATION

ÉDITION AUTOMNE 2018



Avec la participation de



SOMMAIRE

Préambule	03
1. Bois énergie	04
1.1. Chaufferies biomasse bois	05
1.2. Chauffage au bois domestique	10
1.3. Caractéristiques et enjeux	13
2. Pompes à chaleur	16
2.1. Chiffres clés	17
2.2. Parc installé	17
2.3. Typologie des technologies	18
2.4. Caractéristiques et enjeux	19
3. Géothermie profonde	20
3.1. Chiffres clés	21
3.2. Caractéristiques et enjeux	22
4. Chaleur solaire	24
4.1. Chiffres clés	25
4.2. Parc installé	25
4.3. Caractéristiques et enjeux	29
5. Gaz renouvelables	30
5.1. Chiffres clés nationaux	31
5.2. Caractéristiques et enjeux	31
5.3. Focus régionaux	32
6. Valorisation énergétique des déchets	37
6.1. Chiffres clés	38
6.2. Parc installé	38
6.3. Enjeux et objectifs	40
6.4. Typologie et réglementation	41
Focus sur la chaleur de récupération	42
7. Les réseaux de chaleur et de froid : vecteurs énergétiques	43
7.1. Caractéristiques des réseaux de chaleur	44
7.2. Caractéristiques des réseaux de froid	48
8. Cadre de développement	50
8.1. Objectifs PPE	50
8.2. Cadre économique	51
8.3. Cadre réglementaire	53

PRÉAMBULE

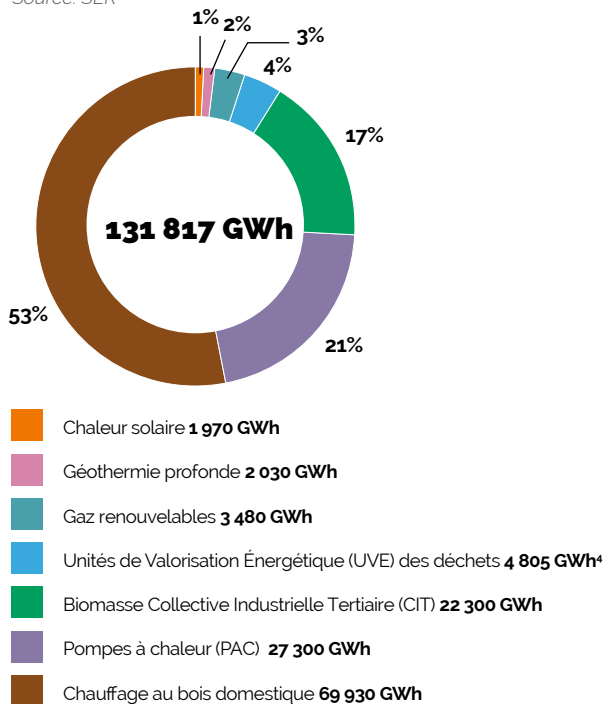
Le « Panorama de la chaleur renouvelable et de récupération », réalisé par le CIBE, la FEDENE, le SER, UNICLIMA, et avec la participation de l'ADEME, se veut un outil d'accompagnement de la transition énergétique, pour laquelle la chaleur constitue un enjeu majeur puisqu'elle représente aujourd'hui la moitié de la consommation énergétique en France et reste majoritairement produite par des énergies fossiles.

Cette deuxième édition dresse un état des lieux, à l'échelle nationale et/ou régionale¹, de chaque filière de production de chaleur renouvelable et de récupération : biomasse (en usages collectif, industriel, tertiaire et résidentiel), géothermie profonde et pompes à chaleur (géothermiques et aérothermiques), chaleur solaire et valorisation énergétique des déchets, ainsi qu'un focus sur les réseaux de chaleur et de froid. Elle a également été enrichie cette année de données et analyses sur le froid, la chaleur de récupération et la production de chaleur renouvelable à partir de gaz renouvelables. Enfin, cette deuxième édition du panorama a été l'occasion d'affiner la méthodologie utilisée pour collecter les données, ce qui demeure un défi permanent étant donné le nombre d'installations concernées sur le territoire et le caractère très diffus de la production de chaleur renouvelable.

Cet état des lieux est à mettre en perspective avec les objectifs de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) et de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)². En effet, selon la LTECV adoptée en août 2015, 38 % de la chaleur consommée en France devra être d'origine renouvelable à horizon 2030. Les dernières estimations présentées dans ce panorama montrent que cette part s'élève aujourd'hui à 18,7 %³.

Part de chaque filière dans la production de chaleur renouvelable en 2017

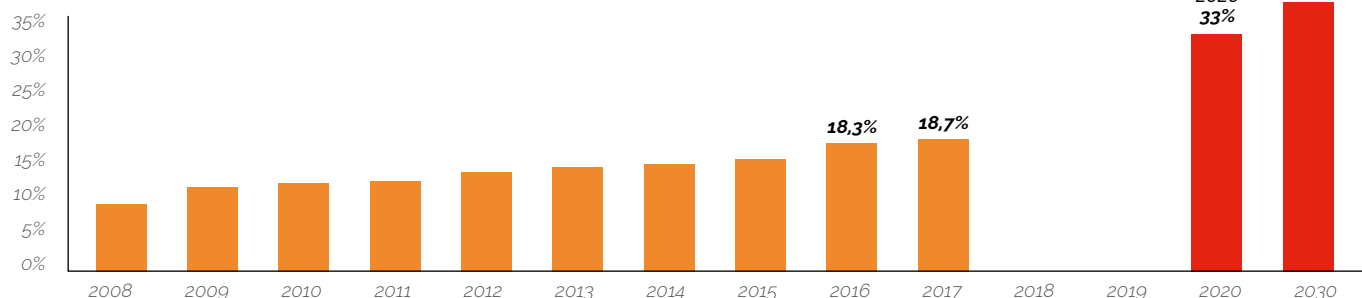
Source : SER



En 2017, la consommation finale brute de chaleur atteignait 705 317 GWh dont 131 817 GWh de chaleur renouvelable. Ces estimations incluent les données actualisées de l'ADEME, qui font état d'un recul de la consommation de chaleur produite par le bois domestique en 2017. Le chauffage au bois domestique demeurant le principal contributeur à la pénétration des énergies renouvelables dans le secteur de la chaleur, cette deuxième édition du panorama reflète donc une stagnation de la consommation de chaleur renouvelable en 2017. Ces chiffres illustrent le retard pris par la France dans le secteur de la chaleur renouvelable et la nécessité de mettre en œuvre, pour toutes les filières de production, les moyens nécessaires à leur développement. Sans accélération, nous ne pourrions pas respecter les objectifs de la LTECV, ni les engagements de notre pays au niveau européen et international en matière d'énergies renouvelables et de lutte contre le changement climatique.

Évolution de la part des énergies renouvelables dans la consommation finale de chaleur

Source : SER d'après SDES



1. Les données DOM seront explicitées pour la filière chaleur solaire et les Unités de Valorisation Énergétique des déchets.

2. Décret n° 2016-1442 du 27 octobre 2016 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2016/10/27/DEV1619015D/jo/texte>

3. Source : SER d'après les données provisoires du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire : « Les énergies renouvelables en France en 2017 », Octobre 2018 - http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Datalab_essentiel/2018/datalab-essentiel-155-enr-france-2017-octobre2018.pdf

4. La production de la filière atteint en réalité 9 610 GWh. 50 % est réglementairement considéré comme renouvelable. Les 50 % restants sont qualifiés de chaleur de récupération (définition de la part renouvelable et de récupération précisée à l'article R712-1 du code de l'énergie).



1. Bois énergie

1.1. Chaufferies biomasse bois

05

1.1.1. Chiffres clés

05

1.1.2. Parc des chaufferies

05

1.1.3. Typologie des installations

08

1.2. Chauffage au bois domestique

10

1.2.1. Chiffres clés

10

1.2.2. État des lieux

11

1.2.3. Typologie des appareils de chauffage au bois domestique

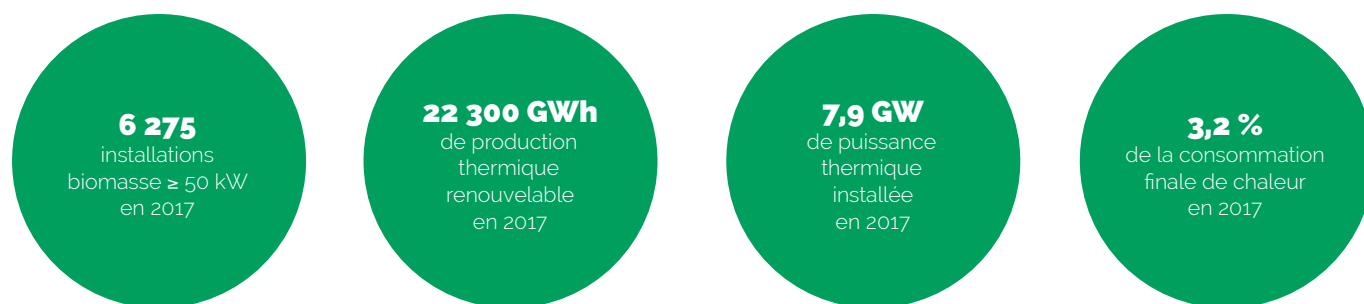
12

1.3. Caractéristiques et enjeux

13

1.1. Chaufferies biomasse bois

1.1.1. Chiffres clés⁵



► PARC DE PRODUCTION DE LA FILIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 2017

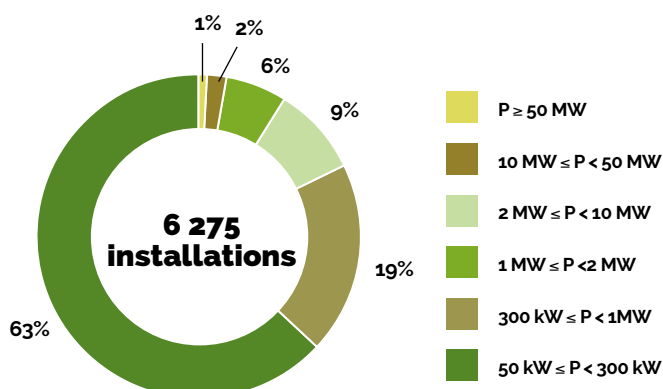
Les chaufferies biomasse de type collective, industrielle ou tertiaire de puissance supérieure ou égale à 50 kW ont produit 22 300 GWh de chaleur renouvelable en 2017 en France métropolitaine. Cette production couvre 3,2 % de la consommation finale de chaleur en 2017.

1.1.2. Parc des chaufferies

1.1.2.1. Caractéristiques du parc

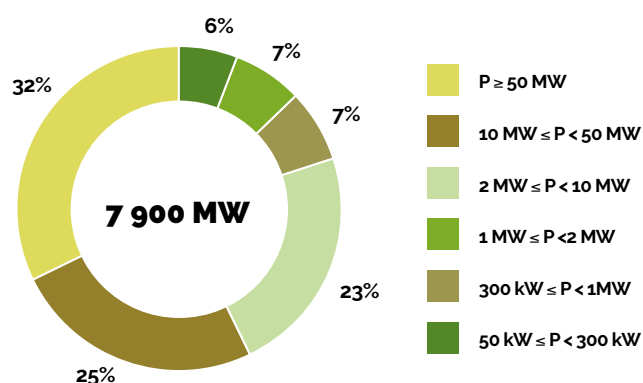
Répartition en nombre de chaufferies biomasse ≥ 50 kW

Source : CIBE au 31 décembre 2017



Répartition en puissance cumulée de chaufferies biomasse ≥ 50 kW

Source : CIBE au 31 décembre 2017



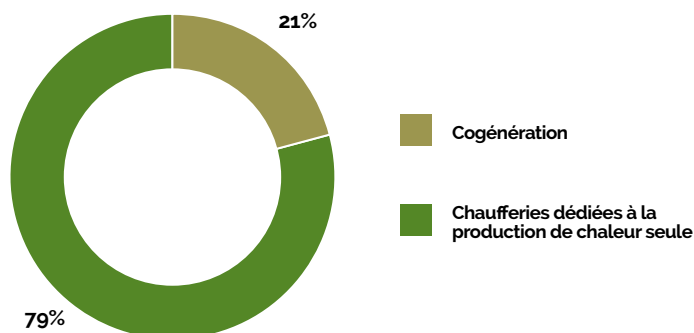
Les chaufferies de grande et moyenne puissance, c'est-à-dire supérieures ou égales à 10 MW, ne représentent que 3 % des installations, mais 57 % de la puissance totale installée. Par ailleurs, les chaufferies de petite puissance, comprise entre 50 kW et 1 MW, représentent 82 % des installations, mais seulement 13 % de la puissance totale installée.

5. Depuis 2007, le CIBE fait appel au réseau des animateurs de la filière bois-énergie pour dresser l'état des lieux des installations collectives industrielles et tertiaires utilisant de la biomasse énergie en France. Les données sont consolidées par des hypothèses de consommations et de rendements issus des travaux du CIBE. La chaleur produite par les chaufferies biomasse de type collective, industrielle 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 chaleur moyen de 50 % pour les installations de cogénération (la production d'électricité n'étant pas prise en compte dans ce panorama). Les deux rendements sont calculés par rapport au contenu énergétique du combustible. Concernant les installations de production d'électricité seule, elles sont intégrées dans les puissances installées sans contribuer à la production de chaleur (Source : CIBE).

Parmi les installations produisant de la chaleur renouvelable, le nombre d'installations de cogénération (produisant à la fois de l'électricité et de la chaleur) est inférieur à 1 % et correspond à 21 % de la production thermique renouvelable issue de la biomasse.

Répartition en puissance cumulée des chaufferies biomasse ≥ 50 kW

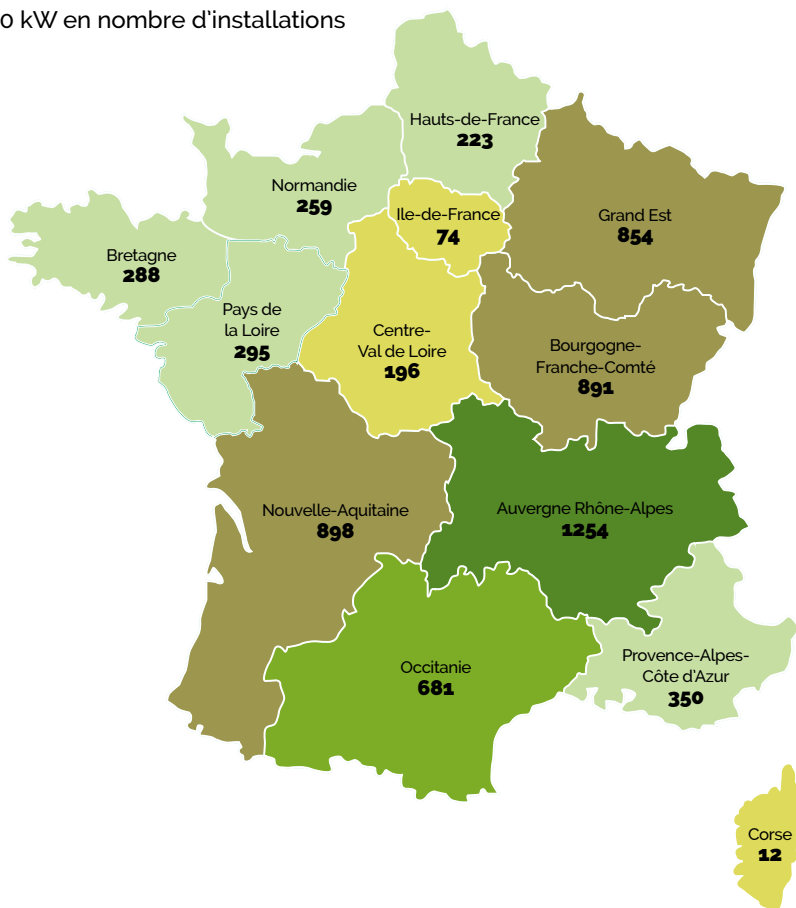
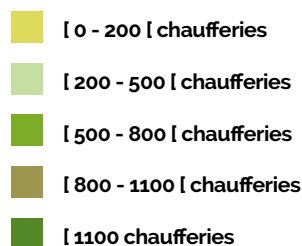
Source : CIBE au 31 décembre 2017



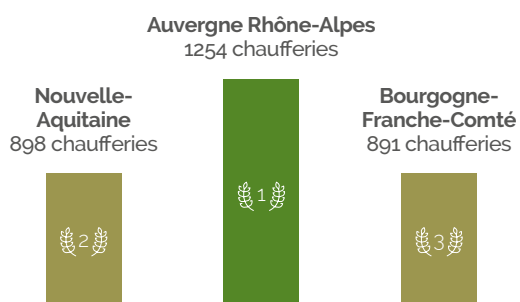
1.1.2.2. Répartition régionale du parc

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

Source : CIBE au 31 décembre 2017

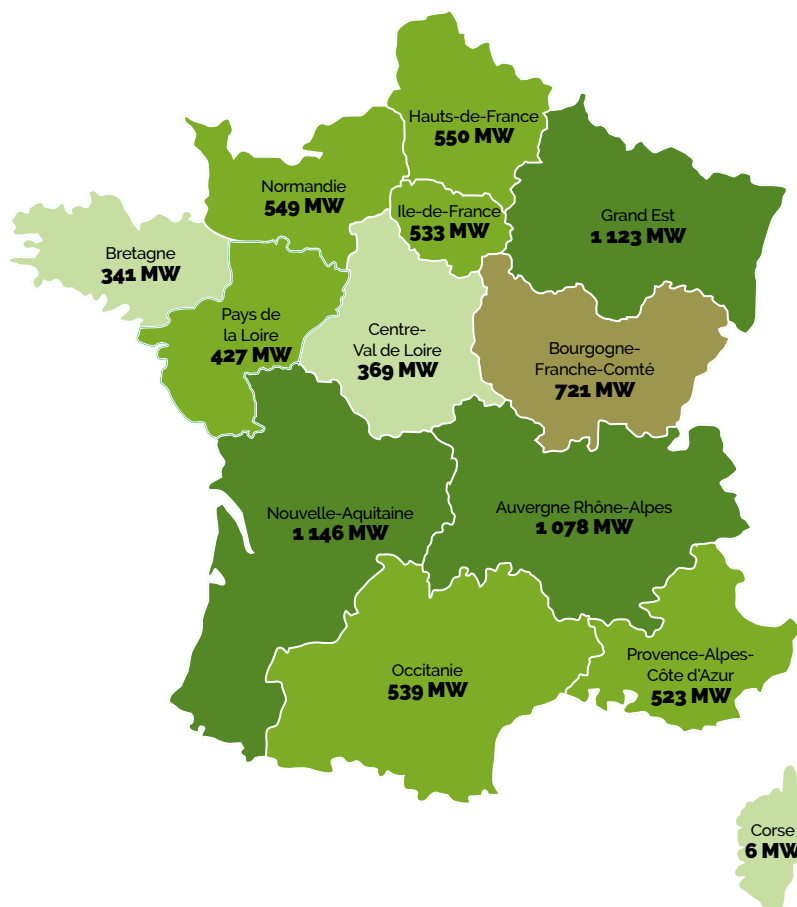
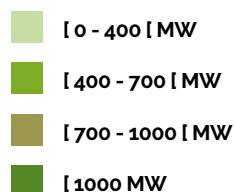


Palmarès régional au 31 décembre 2017

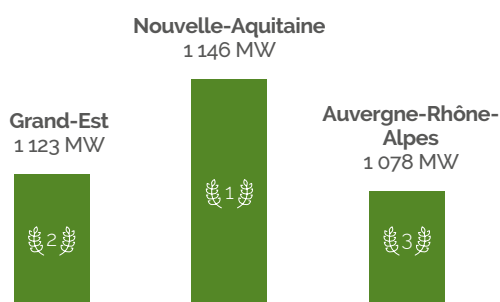


Répartition régionale de la puissance installée cumulée des chaufferies biomasse ≥ 50 kW

Source : CIBE au 31 décembre 2017



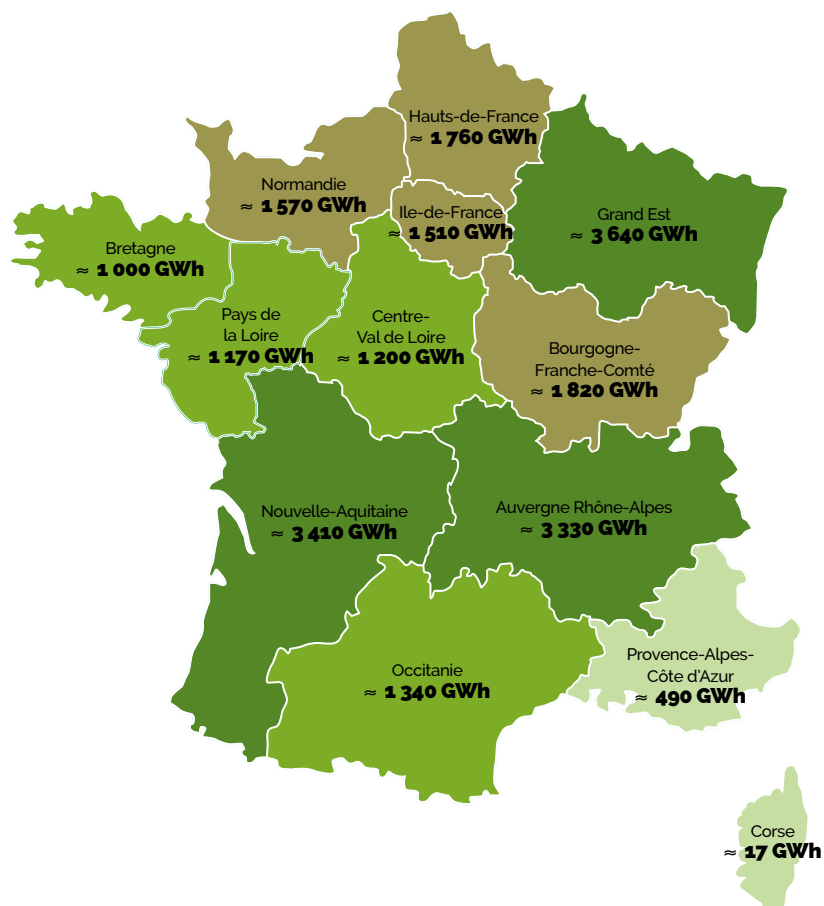
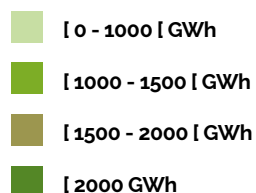
Palmarès régional au 31 décembre 2017



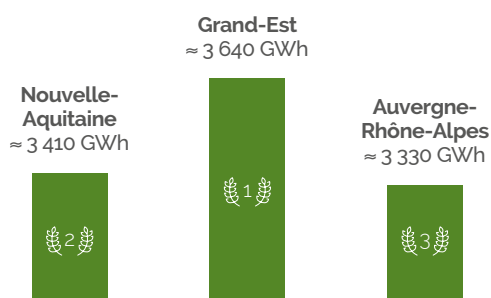
1.1.2.3. Production de chaleur renouvelable annuelle du parc

Répartition régionale de la production annuelle de chaleur renouvelable issue des chaufferies biomasse ≥ 50 kW

Source : CIBE au 31 décembre 2017



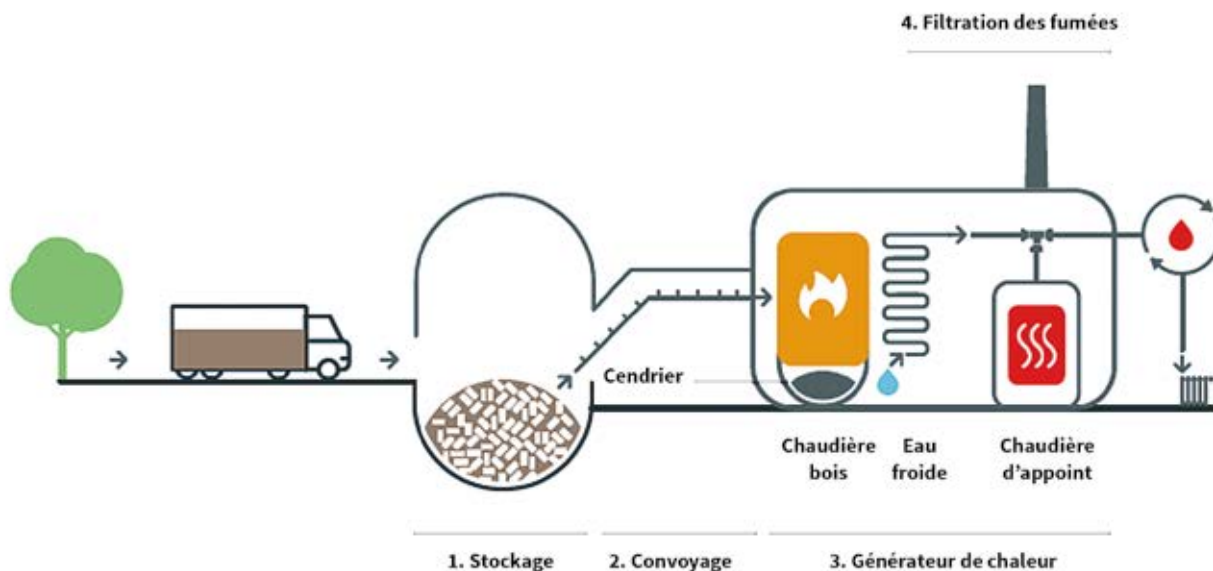
Palmarès régional au 31 décembre 2017



1.1.3. Typologie des installations

1.1.3.1. Principes de fonctionnement d'une chaufferie biomasse

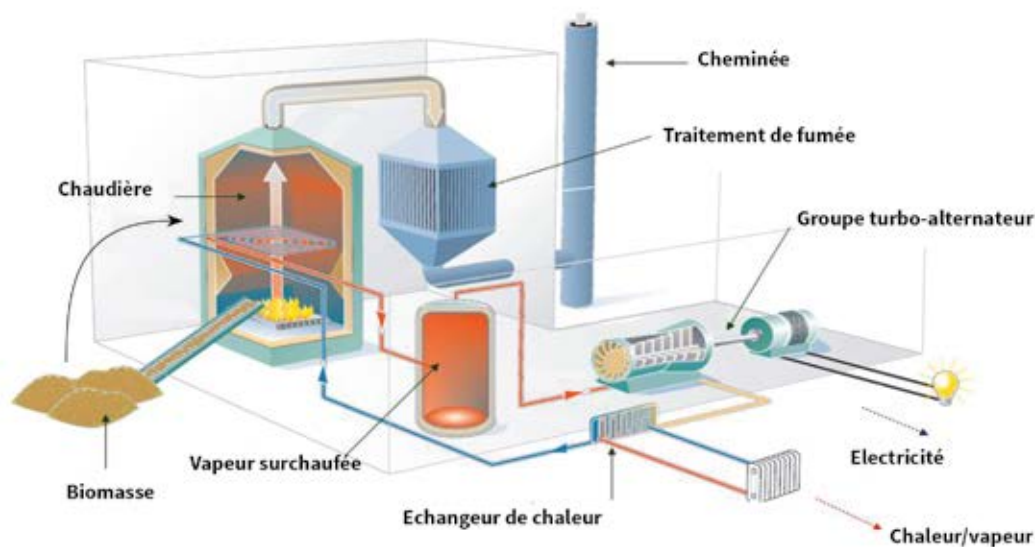
Une chaufferie biomasse est un bâtiment, ou partie d'un bâtiment, dédié à la production de chaleur. Les installations sont équipées d'une alimentation automatique et structurées en quatre parties, adaptées à l'utilisation d'un combustible solide.



Source : ADEME - LE BOIS ÉNERGIE, CHAUFFERIES BOIS COLLECTIVES À ALIMENTATION AUTOMATIQUE, 2016.

1.1.3.2. Principes de fonctionnement d'une installation de cogénération biomasse

Par cogénération, on entend la transformation simultanée du pouvoir calorifique d'un combustible en énergie électrique et thermique. Les installations de cogénération sont souvent de plus grande puissance que les installations ne produisant que de la chaleur. Le terme de cogénération ne désigne pas une technologie spécifique, mais plutôt un principe de fonctionnement.



Source : © Engie Cofely

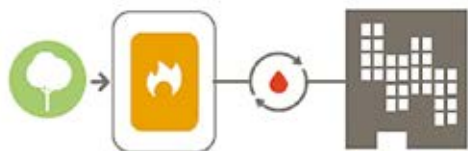
1.1.3.3. Les différents modes de valorisation de la chaleur biomasse

Les évolutions technologiques des chaufferies permettent aujourd'hui d'opter pour le combustible biomasse dans l'industrie, l'agriculture, le tertiaire, le logement collectif et les bâtiments publics.

Pour les chaufferies collectives dans le secteur de l'habitat et du tertiaire, deux grandes familles de projets se distinguent selon les besoins :

- les projets réalisés pour le compte du maître d'ouvrage *stricto sensu* (chaufferie dédiée)
- les projets réalisés par un maître d'ouvrage pour le compte d'usagers (réseau de chaleur)

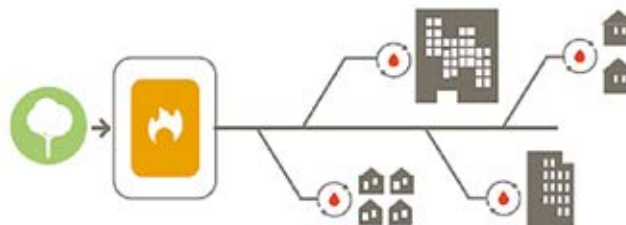
Chaufferie raccordée à un bâtiment



EXEMPLE DE CHAUDIÈRE DÉDIÉE :

Une maison de retraite (100 résidents)
= une chaufferie bois de 300 kW
= 200 tonnes de bois consommées par an

Chaufferie raccordée à plusieurs bâtiments



EXEMPLE DE RÉSEAU DE CHALEUR :

1 500 équivalents logements
= une chaufferie bois de 2,5 à 3 MW
= 4 000 tonnes de bois consommées par an

Source : Crédit : ADEME - LE BOIS ÉNERGIE, CHAUFFERIES BOIS COLLECTIVES À ALIMENTATION AUTOMATIQUE, 2016

Exemple de réalisation industrielle⁶ :

L'usine Nestlé de Dieppe produit des poudres solubles de café et de chicorée. La chaudière alimentée par du marc de café et des plaquettes forestières a remplacé en juillet 2016 l'ancienne installation fonctionnant avec le mix marc de café et charbon.

- Combustible : **33 000 tonnes** de marc de café et **24 000 tonnes** de plaquettes forestières/an
- Production thermique : **136 280 MWh/an**
- Baisse de **60 %** des émissions de CO₂



© Frédéric DOUARD⁷

6. Source : Nestlé & ADEME : « Production de chaleur en entreprise et si vous passiez à la biomasse ? » novembre 2016

7. Photo : Bioénergie International n°53 de janvier-février 2018, « La nouvelle chaudière à marc de café de l'usine Nestlé de Dieppe » - Frédéric DOUARD

1.2. Chauffage au bois domestique

1.2.1. Chiffres clés⁸

6 904 026

appareils
de chauffage
au bois
domestique
en 2017

69 930 GWh

de production thermique
renouvelable
en 2017

9,9 %

de la consommation
finale de chaleur
en 2017



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 l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).

Sa vocation : promouvoir l'utilisation du bois par des appareils de chauffage performants dont la conception répond à une charte de qualité exigeante

en termes de rendement énergétique et d'émissions polluantes, sur laquelle s'engagent les fabricants, signataires de la charte Flamme Verte. Géré par le Syndicat des énergies renouvelables (SER), Flamme Verte, label de qualité, labellise les appareils indépendants de chauffage au bois : foyers fermés / inserts, poêles à bois et à granulés de bois, chaudières et cuisinières ainsi que les chaudières domestiques, avec l'appui d'UNICLIMA, fonctionnant au bois bûche, à la plaquette forestière et aux granulés de bois.

Depuis 2002, le label Flamme Verte a permis d'apporter des améliorations techniques sur les appareils de chauffage au bois (poêles, foyers fermés, inserts et chaudières) afin d'augmenter les rendements énergétiques et de diminuer les émissions de polluants.

► PARC DE PRODUCTION DE LA FILIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 2017⁹

Les 6 904 026 appareils de chauffage au bois domestique ont produit 69 930 GWh de chaleur renouvelable en 2017, en France métropolitaine. Le remplacement continu des appareils anciens par des appareils performants permet une meilleure production thermique.

Cette production thermique renouvelable couvre 9,9 % de la consommation finale de chaleur.

8. Source : SER

9. Un nouveau modèle de calcul a été mis en place. Il repose sur les études et hypothèses suivantes :

- « Étude sur le chauffage domestique au bois : marchés et approvisionnement » - réalisée pour le compte de l'ADEME par Solagro, Biomasse Normandie, BVA et Marketing freelance.

(2013 et 2018) http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/g0037_rapport-etude-chauffage-domestique-bois.pdf

- « Suivi du marché 2017 des appareils domestiques de chauffage au bois » (Observ'ER)

<http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/etudes/Observ-ER-Marche-2017-appareils-chauffage-bois.pdf>

- 1 ménage = 1 appareil de chauffage au bois domestique

- Une partie des ventes annuelles sert à remplacer des appareils du parc existant. Différents taux de remplacement ont été pris en compte en fonction de la catégorie de l'appareil (ancien, récent et performant) et du combustible.

- Un taux d'abandon a été également introduit pour les ménages qui possèdent un appareil de chauffage au bois, mais qui ont arrêté de s'en servir, voire sont passés à un autre système énergétique.

Nota bene : les données 2016 et celles des années précédentes ont été ainsi recalculées selon le mode de calcul actuel, qui annule et remplace celui utilisé dans l'édition précédente.

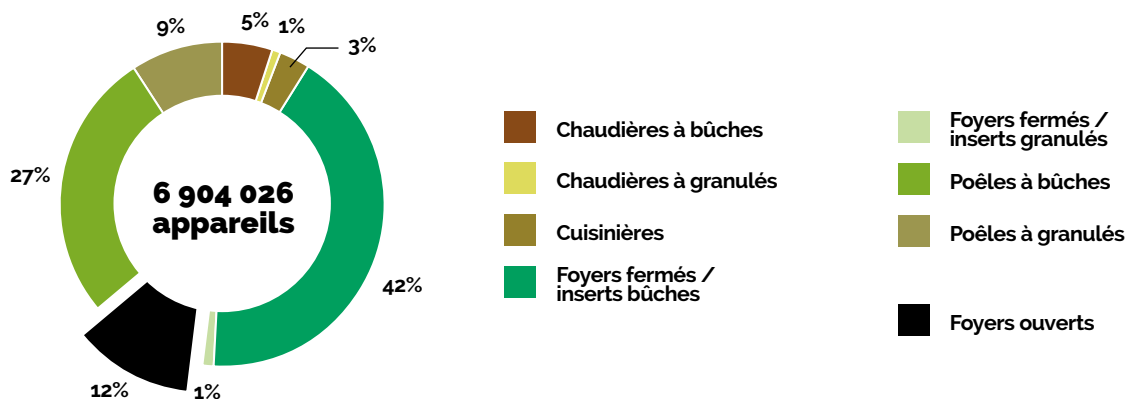
1.2.2. État des lieux

1.2.2.1. Caractéristiques du parc

Bien que la part des foyers ouverts s'élève encore à 12 %, elle se réduit chaque année. En effet, en 8 ans, elle a diminué d'environ 20 %, les foyers ouverts sont remplacés par de véritables appareils de chauffage au bois, pour la plupart labellisés Flamme Verte.

Répartition du parc des appareils au bois domestiques et foyers ouverts au 31 décembre 2017

Source : ADEME/Observ'ER / SDES / SER

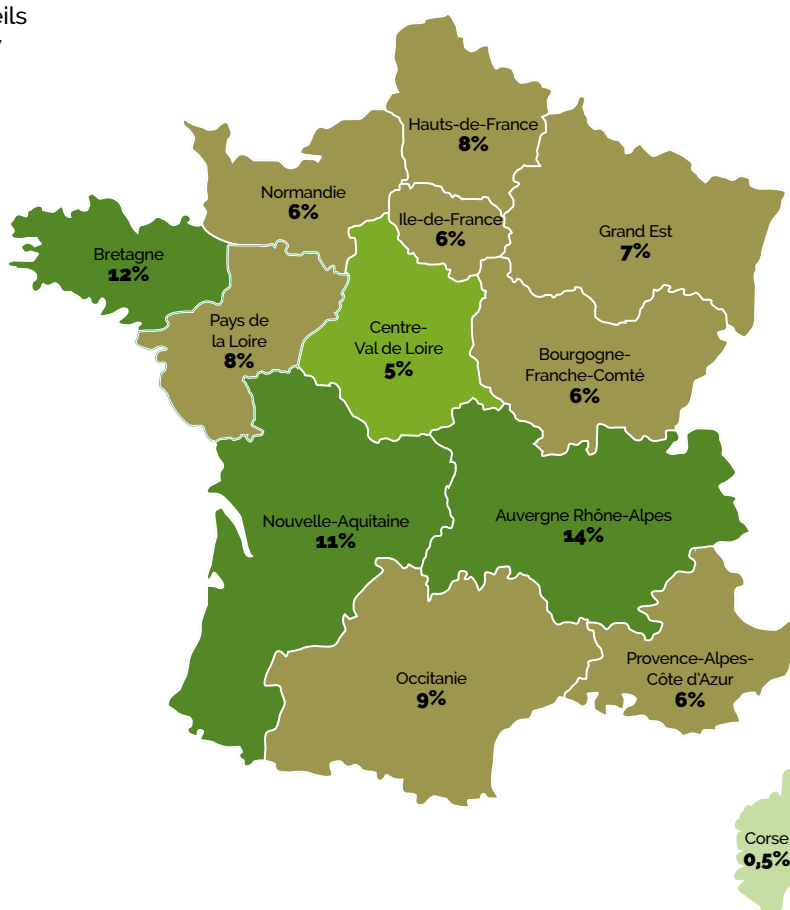
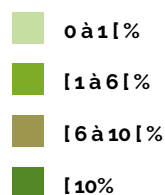


Les foyers fermés / inserts à bûches sont toujours majoritaires en 2017. Les appareils indépendants (inserts, foyers fermés et poêles) représentent 79 % du parc national.

1.2.2.2. Répartition régionale des ventes d'appareils en 2017

Répartition régionale des ventes d'appareils de chauffage au bois domestique en 2017

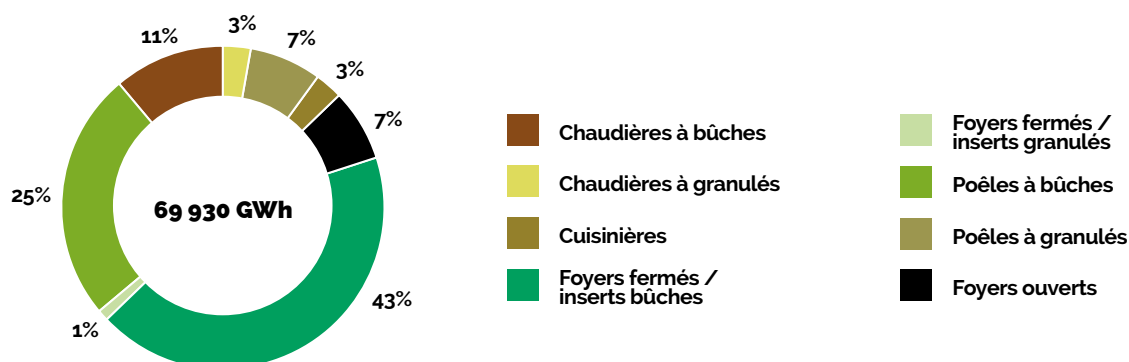
Source : Observ'ER 2018



1.2.2.3. Production de chaleur renouvelable par typologie d'appareils ¹⁰

Production de chaleur renouvelable issue des appareils de chauffage au bois domestique au 31 décembre 2017

Source : ADEME / Observ'ER / SDES / SER



Les chaudières ne constituent que 6 % du parc national. Cependant, compte tenu de leur rendement élevé, elles représentent 14 % de la production thermique.

La bûche demeure le combustible le plus utilisé. En effet, 89 % de la production thermique provient de la bûche contre 11 % des granulés, dont le marché poursuit sa croissance.

1.2.3. Typologie des appareils de chauffage au bois domestique

© Turbo Fonte



Insert et Foyer fermé

Un foyer fermé, aussi appelé insert, est une chambre de combustion métallique comportant une ou plusieurs portes et laissant apparaître le feu à travers des vitres spéciales se substituant au foyer d'une cheminée de chauffage au bois ou intégré dans celui-ci.

Les cheminées à foyer fermé permettent un chauffage par combustion lente du bois ainsi qu'une récupération facile de la chaleur émise par convection.

© Palazetti



Poêle

Un poêle est un appareil individuel de chauffage qui assure ponctuellement le chauffage d'une pièce, voire plus rarement, d'une maison. Les poêles à bois utilisent des bûches ou des granulés.

10. La production de chaleur renouvelable des appareils de chauffage au bois domestique a été calculée en tenant compte de l'isolation et de l'indice de rigueur climatique.



Chaudière

La chaudière est un générateur de chaleur produisant généralement de l'eau chaude pour le chauffage. Une chaudière comporte un corps de chauffe avec un circuit d'eau intégré qui récupère la chaleur produite par un brûleur utilisant un combustible.

- la chaudière à bûches
- la chaudière à granulés
- la chaudière polycombustible
- la chaudière à plaquettes



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 tout d'abord de cuisiner grâce à un four et des plaques en fonte.

1.3. Caractéristiques et enjeux

LA BIOMASSE regroupe toutes les matières organiques sous forme solide, gazeuse ou liquide, qui peuvent dégager de l'énergie, soit par combustion directe, soit à la suite d'une étape de transformation. Selon la définition retenue dans le code de l'énergie¹¹, la biomasse représente aussi bien la fraction biodégradable des déchets industriels, agricoles ou agroalimentaires que le bois issu directement de la sylviculture.



En 2017, les filières bois énergie ont permis l'économie d'environ 20,9 millions de tonnes de CO₂¹². Il s'agit de tonnes de CO₂ évitées, sans tenir compte du carbone biogénique et des effets sur le puits carbone de la forêt.¹³

LE BOIS ÉNERGIE est un type de bioénergie utilisant la biomasse constituée par le bois. Première source d'énergie renouvelable en France, la filière emploie près de 50 000 personnes.

LE BOIS ÉNERGIE : UNE FILIÈRE AUX MULTIPLES ATOUTS

Si l'intérêt majeur du bois-énergie, dans le cadre de la transition énergétique, est de se substituer aux énergies fossiles, il présente également d'autres atouts essentiels. En effet, il :

- concourt à diminuer la dépendance énergétique du pays en se substituant aux sources d'énergie importées et participe ainsi à la réduction de la facture énergétique de notre pays
- permet le développement d'emplois locaux non-délocalisables sur l'ensemble de la chaîne de valeur (production, industrie, installation, maintenance)
- présente un complément de revenu pour de nombreux acteurs
- est une composante de l'ensemble de la filière bois : bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie
- participe à l'amélioration de la gestion forestière, de la gestion des déchets verts et de bois de recyclage
- contribue au développement de territoires à énergie positive
- joue un rôle important dans le développement de l'économie circulaire

¹¹. Article L211-2 du Code de l'énergie

¹². Chiffre calculé par rapport à l'utilisation de gaz naturel.

¹³. Source : SER d'après méthodologie ADEME

Typologie des combustibles bois usuels

LES COMBUSTIBLES BOIS ISSUS DE LA FORÊT

- Le bois bûche
- Les plaquettes forestières
- Les plaquettes des cultures à renouvellement rapide comme le peuplier

LES COMBUSTIBLES BOIS HORS FORÊT

- Le bois bocager, bois d'élagage, bois urbain
- Les déchets verts, refus de compost
- Le miscanthus

LES COMBUSTIBLES BOIS ISSUS DE L'INDUSTRIE

- Les granulés (ou pellets, terme anglais)
- Les briquettes et bûchettes reconstituées :
- Les produits issus des connexes de scierie (écorces, plaquettes, sciures...)
- Les produits intermédiaires issus du process de production (liqueurs noires, ...)

LES COMBUSTIBLES BOIS DE FIN DE VIE

- Bois de recyclage : broyat de palette, bois de récupération et de démolition

À ce jour, le Plan Déchet Bois évalue le gisement supplémentaire de déchets de bois mobilisable grâce à un meilleur tri et au détournement de la mise en stockage à 1,3 million de tonnes à l'horizon 2025. 70 % de ce gisement, soit 0,9 million de tonnes, serait destiné à l'énergie.

LE PROFIL DE LA FORÊT FRANÇAISE

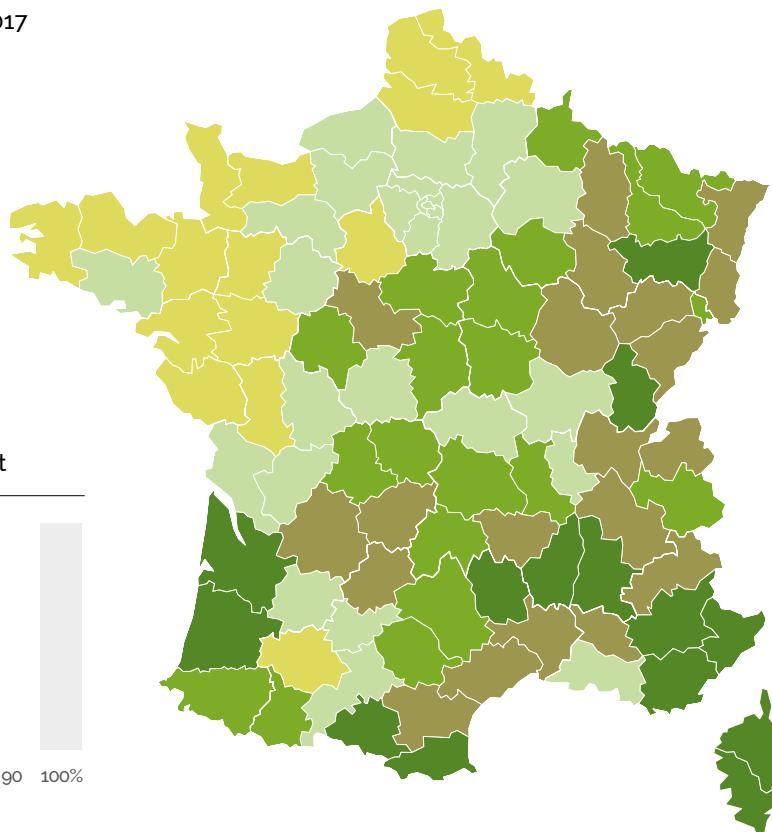
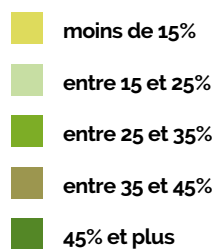
Avec une surface forestière de presque 17 millions d'hectare, recouvrant près de 31 % de son territoire, la France métropolitaine se place en quatrième position des pays européens derrière la Suède, la Finlande et l'Espagne. Notre pays dispose également d'une surface de 8,3 millions d'hectares en outre-mer, dont 98 % en Guyane. Il s'agit de l'occupation du sol la plus importante après l'agriculture. La forêt privée représente 75 % de la forêt française métropolitaine. Très morcelée, elle appartient à plus de 3,3 millions de propriétaires privés, dont 2,2 millions possèdent moins d'un hectare. La forêt publique, quant à elle, représente 25 % de la forêt.

Selon les données de l'IGN, en moyenne sur la période 2007-2015, l'accroissement naturel de bois sur pied s'élève en France métropolitaine à 92 millions de m³/an. Sur la même période, le volume de prélèvement de bois d'œuvre, bois d'industrie et bois énergie s'élève en moyenne à 45,2 millions de m³/an, avec une incertitude de 2,3 millions de m³, ce qui représente seulement 54 % de l'accroissement naturel. Le potentiel forestier est donc très important et répond aux besoins actuels, mais reste sous exploité.

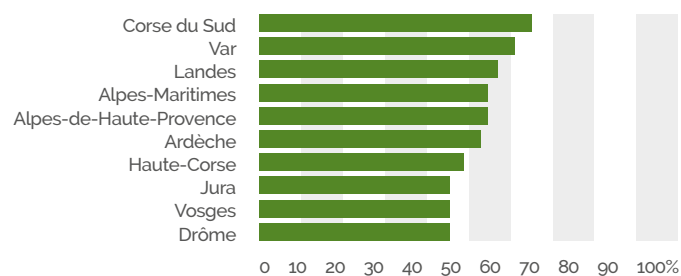
Le volume de bois sur pied de la forêt métropolitaine, c'est-à-dire son capital, s'élève lui à 2,7 milliards de m³.

Taux de boisement des départements français en 2017

Source : IGN 2017, inventaire forestier ¹⁴



Les dix départements au plus fort taux de boisement



14. La carte présente les taux de boisement par département, qui sont une moyenne des campagnes d'inventaire 2013 à 2017. Source : IGN



2. Pompes à chaleur

2.1. Chiffres clés	17
2.2. Parc installé	17
2.2.1. Caractéristiques du parc	17
2.2.2. Marché 2017	17
2.3. Typologie des technologies	18
2.4. Caractéristiques et enjeux	19

2.1. Chiffres clés

6,3 millions
d'équipements
installés
en 2017

27 300 GWh
de production
thermique
renouvelable
en 2017

3,9 %
de la consommation
finale de chaleur
en 2017

► PARC DE PRODUCTION DE LA FILIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 2017

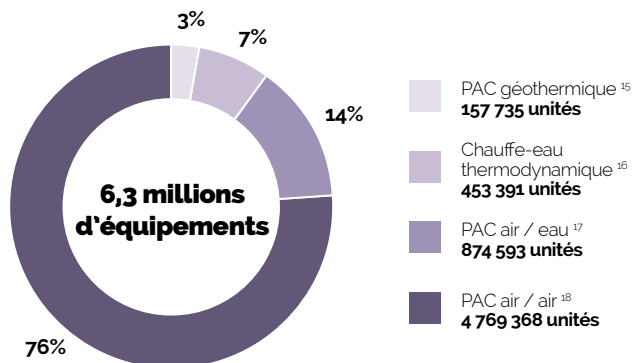
La production thermique renouvelable des équipements de la filière PAC s'élève à 27 300 GWh en 2017 en France métropolitaine et couvre 3,9 % de la consommation finale de chaleur en 2017. Le parc se compose de 6,3 millions d'équipements au 31 décembre 2017.

2.2. Parc installé

2.2.1. Caractéristiques du parc

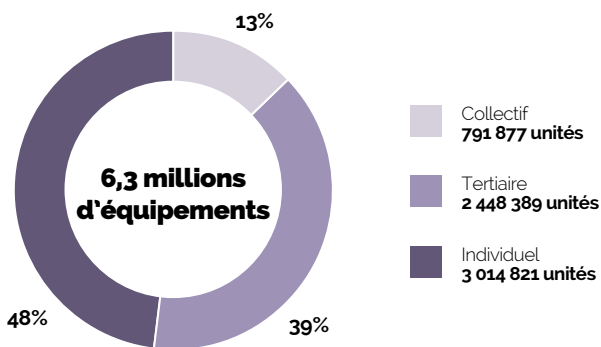
Nombre d'équipements installés par type de technologie au 31 décembre 2017

Source: AFPAC



Nombre d'équipements installés par secteur au 31 décembre 2017

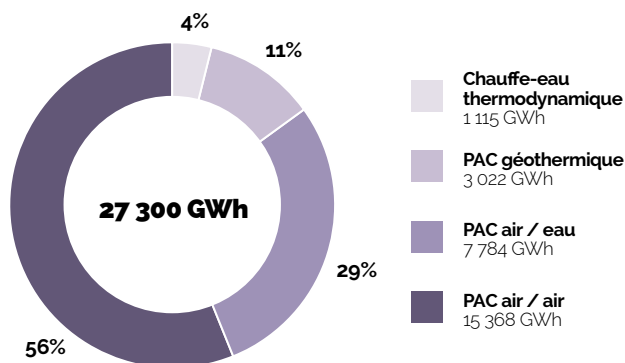
Source: AFPAC



2.2.2. Production des installations

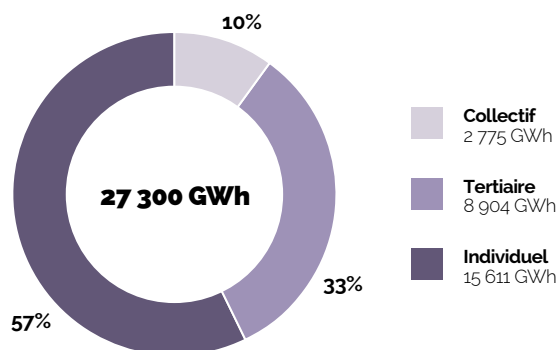
Production thermique renouvelable par type de technologie au 31 décembre 2017 (en GWh)

Source: AFPAC & SDES, d'après Observ'ER



Production thermique renouvelable par secteur au 31 décembre 2017 (en GWh)

Source: AFPAC & SDES, d'après Observ'ER



15. PAC géothermique = PAC eau / eau

16. Un chauffe-eau thermodynamique permet de produire de l'eau chaude sanitaire de manière autonome grâce à un système thermodynamique intégré au ballon de stockage.

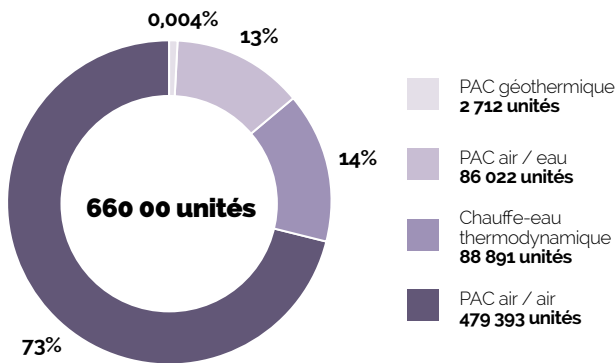
17. La catégorie PAC air / eau inclut les chillers (refroidisseurs de liquide) également réversibles.

18. La catégorie PAC air / air inclut les systèmes à Débit de Réfrigérant Variable (DRV) et les unités de toiture (rooftop).

2.2.3. Marché 2017

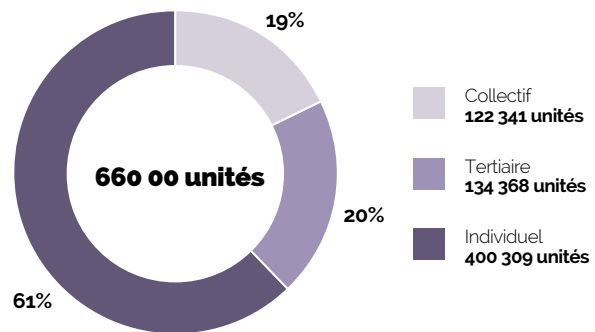
Répartition des ventes par type de technologie en 2017

Source: AFPAC, d'après PAC & clim'Info



Répartition des ventes par secteur en 2017

Source: AFPAC, d'après PAC & clim'Info



2.3. Typologie des technologies

Il existe trois sources d'énergie possible. En effet, la PAC puise l'énergie dans son environnement qui peut être l'air (on parle alors de PAC aérothermique), l'eau ou le sol (on parle alors de PAC géothermique). Elle restitue cette 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 typologies de PAC disponibles sont :

- PAC eau/eau = géothermique
- PAC air / air
- PAC air / eau
- Chauffe-eau thermodynamique

Les différentes technologies de PAC permettent de :

- chauffer ou rafraîchir les locaux
- produire également de l'eau chaude sanitaire (ECS)

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

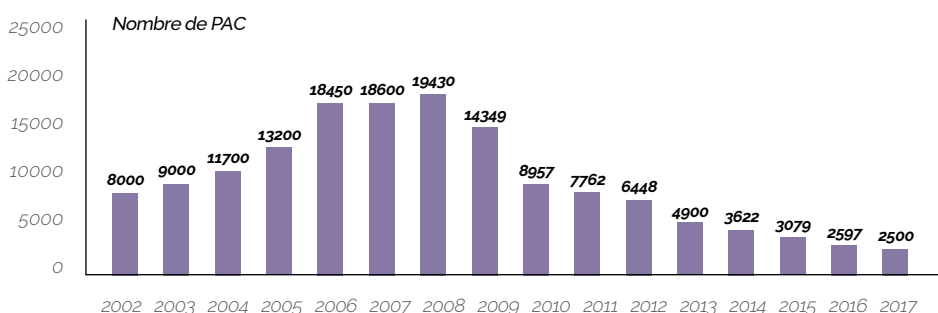
Une évolution contrastée pour les PAC géothermiques

Malgré ses nombreux atouts et les progrès réalisés par la filière géothermie de surface, le nombre de nouvelles installations annuelles de PAC géothermiques est en chute libre dans le secteur domestique, passant de 19 000 en 2007 à 2 500 en 2017, et la France accentue son retard sur ses voisins. Bien que des mesures positives aient été prises ces deux dernières années, elles ne suffisent pas à redynamiser le secteur. Sans aucune nouvelle mesure rapide et efficace, les objectifs de développement du marché de la PAC géothermique deviendront inatteignables. Les ventes pourraient s'arrêter totalement autour de 2023, d'après le scénario tendanciel du SER basé sur des statistiques de ventes des dernières années. Par ailleurs, le marché se développe dans les secteurs du logement collectif et tertiaire.

Les professionnels de la filière préconisent la mise en place d'un chèque énergie géothermique pour favoriser l'installation de systèmes de géothermie de surface chez les particuliers et le doublement du Fonds chaleur dans les autres segments de marché afin de surmonter l'obstacle financier au départ pendant l'installation.

Nombre de PAC géothermiques livrées dans le domestique par an (2 à 50 kW)

Source : AFPAC



2.4. Caractéristiques et enjeux

Atouts des pompes à chaleur :

- Une production de chaud et de froid renouvelable via les PAC réversibles ou montées en thermofrigopompes (production simultanée de chaud et de froid)
- Une atteinte aisée des exigences réglementaires de la RT2012, du bâtiment à énergie positive (BEPOS) et des labels haute qualité environnementale (HQE)
- Une production d'énergie locale, disponible 24h/24 sur tout le territoire, et déconnectée des prix du fioul et du gaz
- Des coûts de fonctionnement réduits et stabilisés sur le prix de l'électricité
- Une maturité technique avec une filière professionnelle structurée
- Une technologie adaptée aux futurs smart-grids
- Une possibilité de rafraîchissement naturel, par geocooling, offrant des performances à des coûts très réduits
- Une performance indépendante des conditions météorologiques



En 2017, la filière PAC a permis l'économie d'environ 6 millions de tonnes de CO₂.¹⁹

Économie : quelques chiffres clés²⁰

Avec une vingtaine de sites industriels en France, la filière réalise un chiffre d'affaires de 2,8 milliards d'euros en 2017, +9% par rapport à 2016 et compte 24 000 emplois directs et indirects (fabrication, distribution, installation et maintenance) constants entre 2016 et fin 2017.

Exemple de réalisation : le centre commercial innovant d'Aéroville

Centre commercial innovant aux portes de l'Aéroport de Roissy, « Aéroville » a été inauguré en 2013. Ses **84 000 m²** chauffés et refroidis par des **PAC géothermiques** en font le plus grand centre commercial raccordé à une installation géothermique en France. Il illustre le savoir-faire en matière de qualité architecturale, de design et d'innovation technique au nom de la performance environnementale. La solution retenue de géothermie sur pompe à chaleur permet de satisfaire **100% des besoins de chauffage et 75% des besoins de rafraîchissement**. Cette solution limite les consommations d'énergie, en particulier en hiver, du fait de l'absence de production de chaleur classique (chaudières gaz). Elle concourt également à la maîtrise du risque sanitaire (légionellose) en évitant l'installation de systèmes aéroréfrigérants. Grâce à la géothermie, Aéroville évite le rejet annuel de **310 tonnes de CO₂**.

¹⁹. Source : AFPAC 2017

²⁰. Source : AFPAC



3. Géothermie profonde

3.1. Chiffres clés	21
3.2. Caractéristiques et enjeux	21

3.1. Chiffres clés ²¹



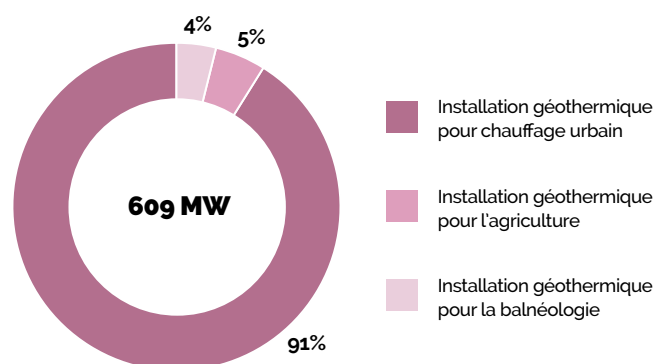
► PARC DE PRODUCTION DE LA FILIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 2017

La production thermique renouvelable des équipements de la filière géothermie profonde s'élève fin 2017 à 2 030 GWh en France métropolitaine, couvrant 0,3 % de la consommation finale de chaleur. La géothermie profonde regroupe 93 installations dont 63 en Région Île-de-France, qui alimentent des réseaux de chaleur.²²

! En 2016, la France était le 2^{ème} plus grand consommateur de chaleur issue de la géothermie de l'UE avec 1 565 GWh (134,6 ktep).²³

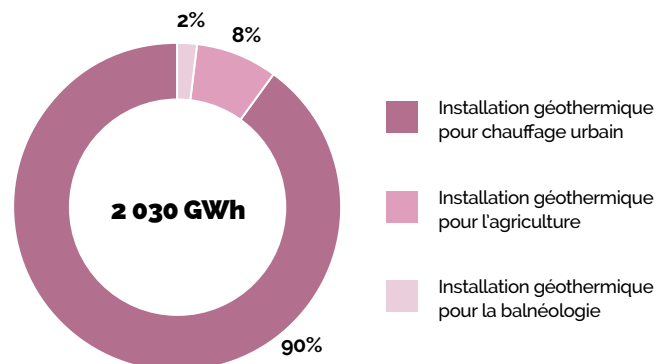
Capacité installée par usage au 31 décembre 2017 (en MW)

Source: SER



Production de chaleur renouvelable annuelle par usage au 31 décembre 2017 (en GWh)

Source: SER



3.2. Caractéristiques et enjeux

QU'EST-CE QUE LA GÉOTHERMIE ?

Le principe de la géothermie consiste à récupérer l'énergie disponible sous la surface de la terre. Plus globalement, ce terme peut concerner la ressource et ses caractéristiques, et les méthodes mises en œuvre pour utiliser cette ressource. Dans certains cas, on utilise également l'inertie thermique et le fait que la température du sol subit moins de variation saisonnière que la température de surface. Le sol est alors en été plus frais que l'air.

En géothermie, moins il y a besoin de puissance pour l'usage final, moins la source a besoin d'être chaude. Selon la profondeur, et donc la température, les usages sont différents. Dès lors, on distingue deux grandes catégories : géothermie de surface et géothermie profonde.

21. Source SER d'après AFPG et EGECE

22. Les données 2017 de la géothermie à usage direct ont été extrapolées et sont susceptibles d'être mises à jour dans la future édition 2019 du Panorama de la Chaleur Renouvelable et de Récupération à la suite de la nouvelle Conférence européenne de la Géothermie (juin 2019).

23. Source : « État des énergies renouvelables en Europe » 2017 d'EurObserv'ER

La géothermie profonde valorise directement la chaleur des formations sédimentaires de haute porosité et perméabilité, situées entre 500 et 2 500 m de profondeur. La température des eaux de ces gisements est comprise entre 30 et 90°C. Ces ressources sont couramment exploitées pour le chauffage urbain, le chauffage de serres, de piscines et d'établissements thermaux, l'aquaculture ou le séchage de produits agricoles. La région parisienne accueille la plus grande densité au monde de réseaux de chaleur géothermiques en exploitant l'aquifère du Dogger, avec plus d'une quarantaine d'opérations en fonctionnement, desservant plus de 200 000 équivalent-logements.

Afin de profiter du potentiel géothermique de la France, les professionnels de la filière préconisent la mise en place d'un animateur géothermie formé par les Régions afin qu'il devienne le relais de formation et d'information tant pour les particuliers que pour les institutionnels publics ou privés. Cette mesure est simple et peu coûteuse à mettre en place.

Les coûts d'investissement de la géothermie sont élevés mais ses coûts de fonctionnement réduits et stables, ce qui offre une rentabilité à long et moyen termes. Les professionnels préconisent le doublement du Fonds chaleur pour surmonter l'obstacle financier lié à la mise en place des installations. Afin de promouvoir la filière, ils souhaitent également que les pouvoirs publics accompagnent une campagne nationale d'exploration des aquifères profonds peu connus car le gisement important de la France est à peine exploité.



Exemple de réalisation : le doublet géothermique des villes d'Arcueil et Gentilly

Au Sud de Paris, en 2013, les villes d'Arcueil et de Gentilly ont fait le choix de s'engager ensemble dans un projet d'urbanisme ambitieux, la création *ex nihilo* d'un réseau de chaleur alimenté par géothermie : le réseau ARGEO. Cette opération, située sur un terrain à proximité de l'autoroute A6, en bordure de la ville d'Arcueil et au centre du réseau de chaleur, a été la première création d'un réseau de chaleur géothermique en Île-de-France depuis plus de 30 ans.

Chiffres clés

- **48 MW** de puissance totale dont **14,5 MW** en géothermie
- **16 km** longueur du réseau
- **10 000 équivalent-logements** alimentés en chauffage et eau chaude
- **1 600 m** profondeur des forages du doublet géothermal
- **+60% part de l'énergie géothermique** dans le mix énergétique du réseau
- **14 600 tonnes de CO₂ économisées par an**, soit l'équivalent des émissions annuelles de 8 000 véhicules
- **43 millions d'euros investissement** global du projet
- **7 millions d'euros de subvention** de l'ADEME et de la Région



4. Chaleur solaire

4.1. Chiffres clés	25
4.2. Parc installé	25
4.2.1. Caractéristiques du parc installé	25
4.2.2. Répartition régionale du parc	26
4.2.3. Production des installations	27
4.2.4. Marché 2017	28
4.3. Caractéristiques et enjeux	29

4.1. Chiffres clés ²⁵

507 800
installations

3 092 milliers
de m²

de parc installé
à fin 2017

1970 GWh

de production thermique
renouvelable
en 2017 ²⁶

0,3 %

de la consommation
finale de chaleur
en 2017

► PARC DE PRODUCTION DE LA FILIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 2017

En 2017, 64 milliers de m² de capteurs solaires thermiques ont été installés amenant ainsi la surface totale à 3 092 milliers de m² installés en France métropolitaine et DOM-COM. 10 000 m² de surface installée étaient destinés à l'usage industriel.²⁷

En 2017, la production totale de chaleur renouvelable solaire s'élève à environ 1 970 GWh, soit 0,3 % de la consommation finale de chaleur.

Le groupe de travail national solaire « Place au Soleil » lancé le 28 juin 2018 par le gouvernement a vocation à permettre un déploiement de l'énergie solaire, y compris de la chaleur solaire.

Focus sur la chaleur solaire en Europe à fin 2017²⁸

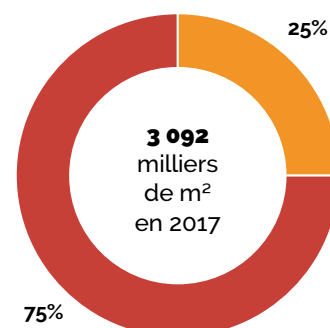
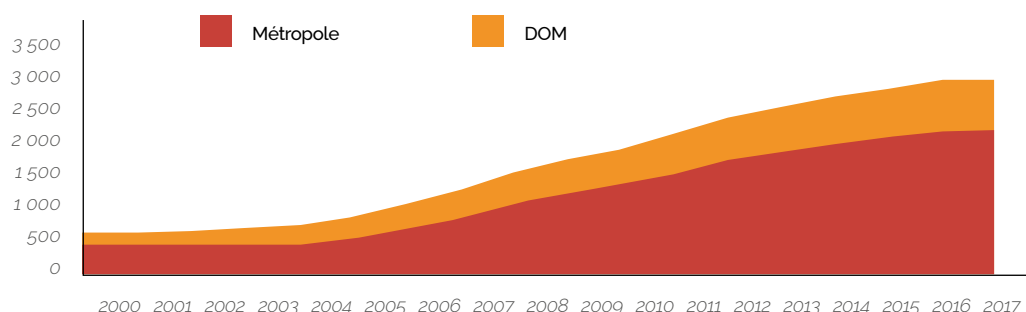
- + 1.9 millions de m² de surfaces de capteurs solaires thermiques installées en 2017
- 51 millions de m² de surface totale de capteurs solaires thermiques installés à fin 2017
- 36 GWth de puissance cumulée

4.2. Parc installé

4.2.1. Caractéristiques du parc installé

Surface annuelle du parc, en milliers de m²

Source: SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



²⁵. Les données présentées dans ce chapitre ont été consolidées par UNICLIMA sur des données réelles et de différentes hypothèses de calcul.

²⁶. Production des DOM comprise

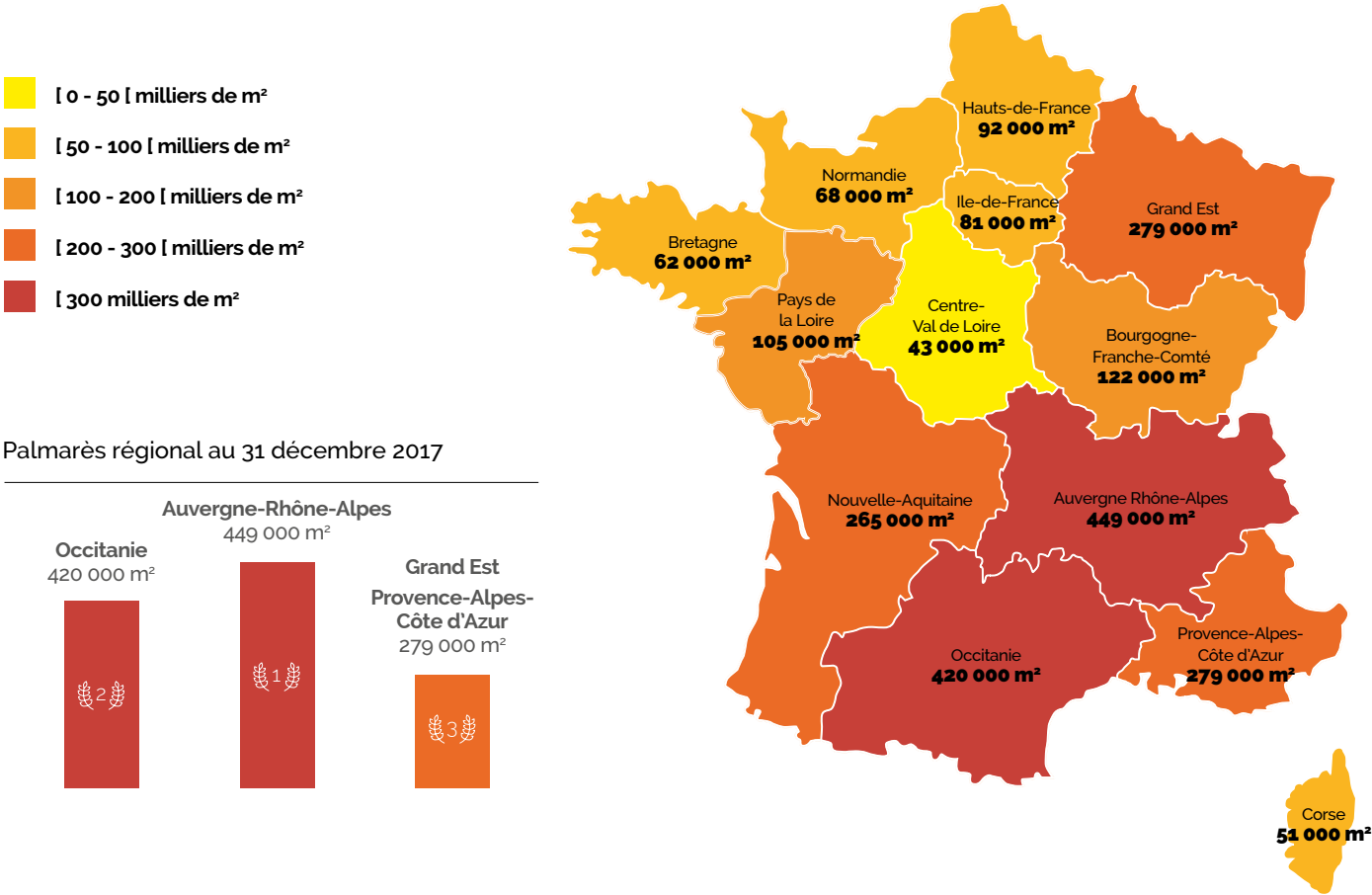
²⁷. Source : Etudes ENERPLAN

²⁸. Source : EurObserv'ER 2017

4.2.2. Répartition régionale du parc

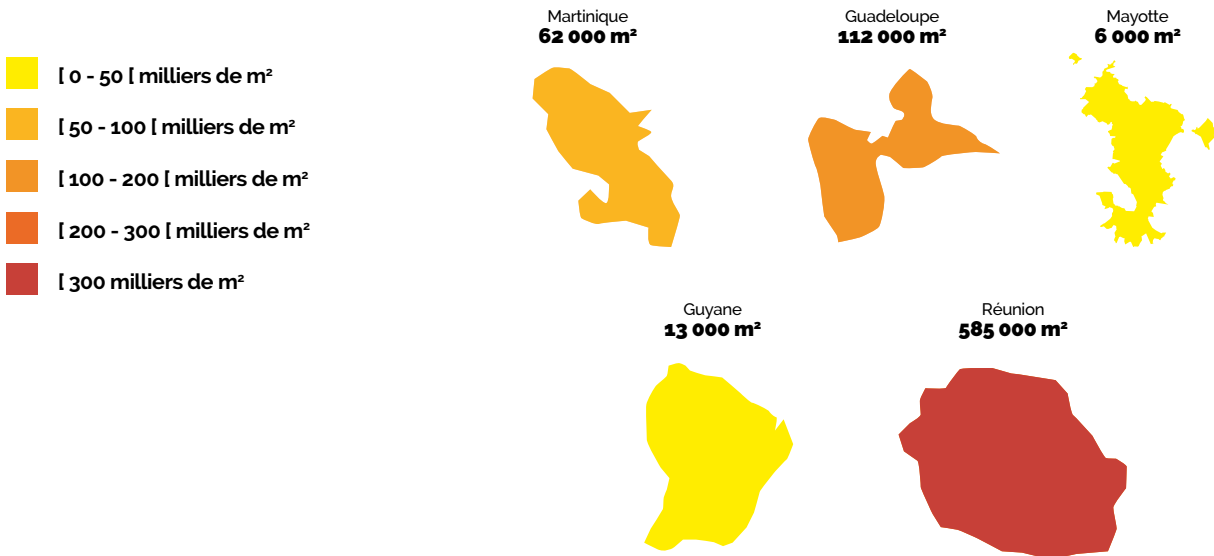
Répartition régionale de la surface installée de panneaux solaires thermiques au 31 décembre 2017 en métropole

Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



Répartition régionale de la surface installée de panneaux solaires thermiques au 31 décembre 2017 en outre-mer²⁹

Source : SDES, d'après Observ'ER

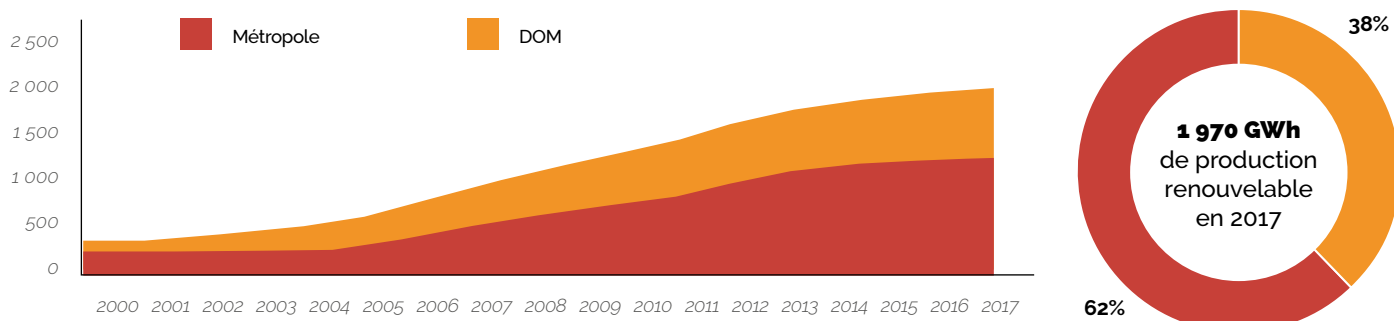


29. Erratum : Une erreur de calcul s'est glissée dans l'édition précédente faussant ainsi les données présentées en 2016.

4.2.3. Production des installations

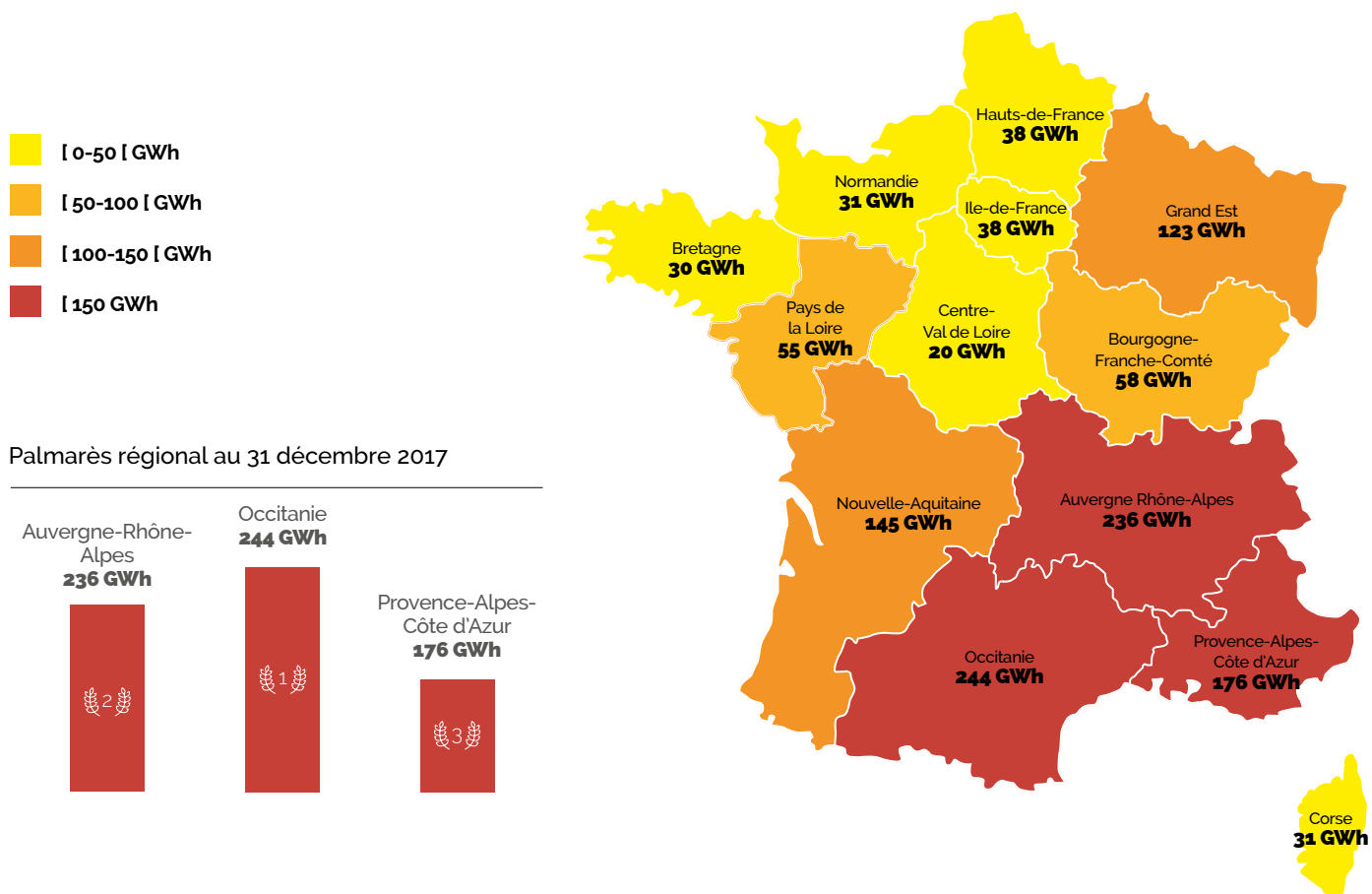
Evolution de la production de chaleur renouvelable du parc en GWh

Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



Répartition régionale de la production de chaleur renouvelable solaire au 31 décembre 2017 en métropole

Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



Répartition régionale de la production de chaleur renouvelable solaire au 31 décembre 2017 en outre-mer

Source : SDES, d'après Observ'Er

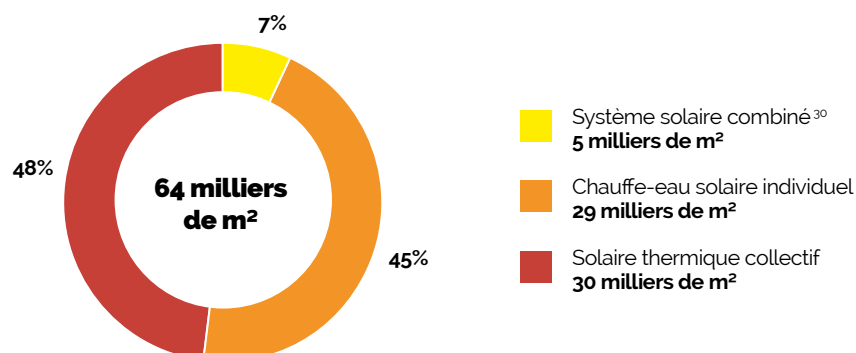


Caractérisés par un gisement solaire important, les territoires d'outre-mer concourent à 38 % de la production totale des installations solaires thermiques alors qu'ils ne représentent que 25 % de la surface de capteurs solaires installée en France.

4.2.4 Marché 2017

Vente en milliers de m² par type de technologie au 31 décembre 2017

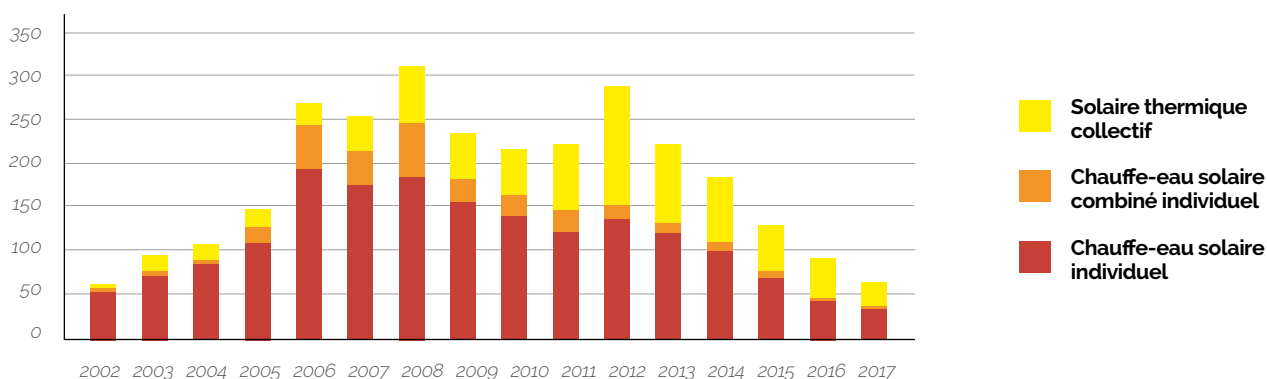
Source : UNICLIMA



Nouvelles installations solaires thermiques mises en service chaque année en France (Métropole + DOM)

Surfaces annuelles installées, en milliers de m²

Source : UNICLIMA



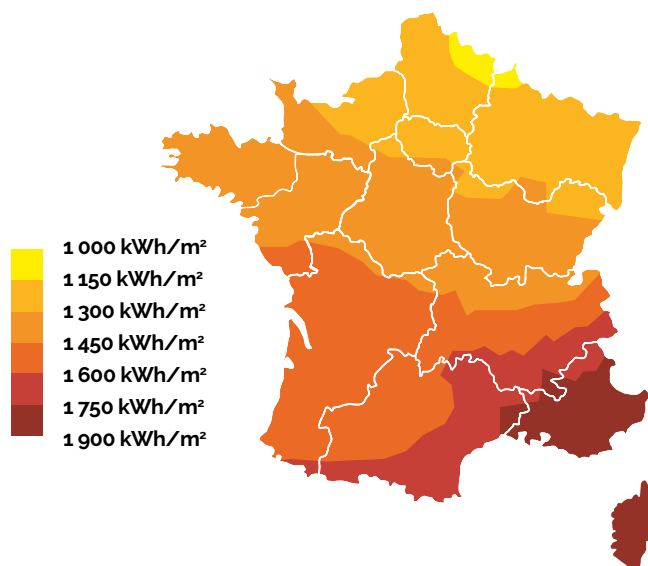
30. Un système solaire combiné permet avec des panneaux solaires de chauffer l'habitat et de produire de l'eau chaude sanitaire en même temps.

4.3. Caractéristiques et enjeux

Les capteurs solaires thermiques transforment le rayonnement solaire en chaleur. Cette dernière est ensuite transportée à l'intérieur des bâtiments par un fluide caloporteur pour des usages spécifiques.

Ensoleillement annuel optimal des capteurs solaires

Source : PVGIS, JRC European Commission



Les typologies d'installations de la chaleur solaire

- Chauffe-eau solaire individuel
- Système solaire combiné
- Chaleur solaire collective

Les applications de la chaleur solaire sont multiples : production d'eau chaude sanitaire, chauffage basse température, chauffage de piscines, eau chaude industrielle, production de froid, etc.

Atouts de la chaleur solaire

La chaleur solaire constitue une source de chaleur décarbonée et locale qui s'inscrit dans une démarche environnementale vertueuse.

La France dispose d'un gisement solaire particulièrement favorable. Dans le sud, un chauffe-eau solaire individuel (CESI) avec 2 à 4 m² de capteurs (3 à 5,5 m² dans le nord) produit de l'eau chaude sanitaire pour une famille de trois ou quatre personnes, à hauteur de 50 à 80 % de leur consommation. Concernant le chauffage à l'aide de système solaire combiné (SSC), les installations sont plus importantes : la surface des capteurs est de l'ordre de 10 à 15 m². Le taux moyen d'économie d'énergie s'échelonne entre 10 à 50 %, voire plus, dans certains cas.



Avec près de 2,3 millions de m² installés en métropole, la chaleur solaire permet d'éviter l'émission de plus de 16 000 tonnes de CO₂.³¹

Emplois

Avec un marché annuel d'environ 52 000 m² de capteurs installés par an, la filière représente en France métropolitaine 2 450 emplois équivalents temps plein.

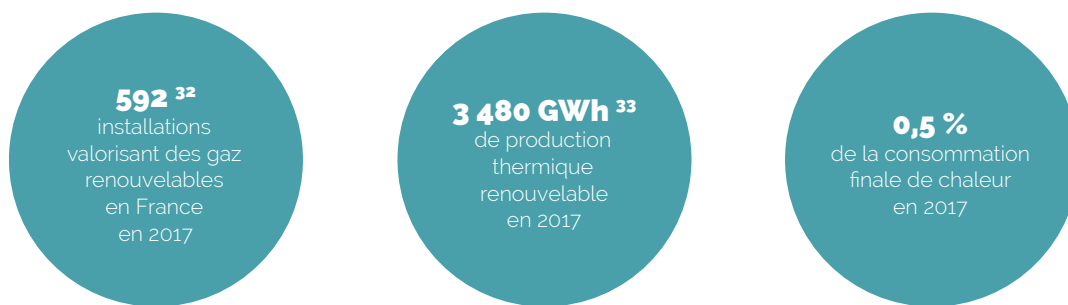
³¹. Source : Enerplan et ADEME selon étude iCare



5. Gaz renouvelables

5.1. Chiffres clés nationaux	31
5.2. Caractéristiques et enjeux	31
5.3. Focus régionaux	32
5.3.1. Auvergne-Rhône-Alpes	32
5.3.2. Bretagne	33
5.3.3. Pays de la Loire	35
5.3.4. Normandie	36

5.1. Chiffres clés nationaux



► PARC DE PRODUCTION DE LA FILIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 2017

Fin 2017, les tableaux de bord du ministère de la transition écologique et solidaire recensent 548 installations de production d'électricité (produisant également de la chaleur par cogénération) à partir de biogaz (méthanisation, STEP³⁴ et ISDND³⁵) et 44 unités d'injection de biométhane dans les réseaux de gaz, soit 592 installations valorisant des gaz renouvelables (hors valorisation en chaleur seule). Toutefois, la production thermique renouvelable totale du parc est estimée à 3 480 GWh à fin 2017. Cette production couvre 0,5 % de la consommation finale de chaleur en 2017.

5.2. Caractéristiques et enjeux

QU'EST-CE QU' UN GAZ RENOUVELABLE ?

Un gaz est dit « renouvelable » lorsqu'il est produit à partir de matières organiques ou d'électricité d'origine renouvelable.

Ces matières organiques peuvent avoir diverses origines et provenir de multiples secteurs : agricole, industriel, agro-alimentaire, forestier ou issues des collectivités. Il s'agit notamment des effluents d'élevage, des déchets de cultures, des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), des coproduits et déchets des industries agro-alimentaires, des déchets verts, des biodéchets, de boues de station d'épuration, etc.

À ce titre, le **gaz renouvelable** comprend principalement :

- le biogaz produit par réaction biologique de méthanisation,
- le biométhane issu de l'épuration du biogaz,
- le gaz de synthèse produit par pyrogazéification ou thermolyse de matière renouvelable
- le gaz de synthèse produit à partir d'électricité renouvelable (procédé de power to gas)

QUELLE DIFFÉRENCE ENTRE LES TERMES MÉTHANISATION ET BIOGAZ ?

Le processus biologique de dégradation de la matière organique par des micro-organismes, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (milieu anaérobie) s'appelle **méthanisation**. Ce processus peut avoir lieu dans différentes installations :

- **les installations de méthanisation** (agricole autonome, agricole territoriale, industrielle territoriale, déchets ménagers et biodéchets), dans ce cas il faut différencier le processus biologique de méthanisation et la technologie.
- et **les STEP**

Un processus de **méthanisation « spontané »** est également généré via la dégradation de la partie organique des **ISDND**. Le biogaz généré peut être récupéré et valorisé.

Cette dégradation de la matière organique produit du biogaz, composé de plus de 60 % de méthane, et un coproduit appelé **digestat**.

Le biogaz peut être valorisé en chaleur directe (par combustion en chaudière) ou en électricité et chaleur (via un moteur ou une turbine).

Le **digestat** est une matière organique aux propriétés fertilisantes qui peut être épandue sur les terres agricoles en substitution d'engrais minéraux d'origine fossile.

32. Sources : Tableau de bord du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire : biogaz pour la production d'électricité - Quatrième trimestre 2017 St@tinfo n° 81 - Février 2018 & Tableau de bord : biométhane injecté dans les réseaux de gaz - Quatrième trimestre 2017 St@tinfo n° 82 - Février 2018

33. Source : SDES, PINA 2020 et GRTgaz (2018)

34. Station d'Épuration

35. Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

QU'APPELLE-T-ON BIOMÉTHANE ?

Le biogaz peut être épuré afin de le débarrasser de ses impuretés et des composants indésirables **et odorisé**. L'objectif est qu'il présente les mêmes caractéristiques physico-chimiques que le gaz naturel et puisse ainsi être injecté dans les réseaux gaziers : **on parle alors de biométhane**. Ce gaz renouvelable est alors utilisé aux mêmes fins que le gaz naturel pour produire de l'électricité, de la chaleur ou un carburant. Dans ce dernier cas, on parlera de **BioGNV**.

Le biogaz et le biométhane produits par les installations de méthanisation, les ISDND et les STEP, sont les principaux gaz renouvelables que l'on trouve, mais à moyen et long terme, de nouvelles technologies sont amenées à se développer (pyrogazéification, power to gas, ...).

Actuellement, le biogaz est majoritairement valorisé par cogénération. Si la production d'électricité à partir de biogaz bénéficie d'un mécanisme de soutien *via* les tarifs d'achat depuis 2006, la chaleur produite à partir de biogaz bénéficie seulement du soutien de l'ADEME *via* le Fonds chaleur et le Fonds déchets. De plus, la priorité est actuellement donnée à l'injection. Autorisée en France seulement depuis 2001, l'injection de biométhane dans les réseaux reste très modeste mais occupe une place grandissante dans le mix énergétique. En 2017, les 44 unités existantes ont injecté deux fois plus de biométhane dans les réseaux qu'en 2016, soit 406 GWh. A titre comparatif et à la même date, on comptabilisait 548 unités de production d'électricité à partir de biogaz. La dynamique actuelle et le nombre élevé de projets en file d'attente (déjà 11 TWh enregistrés sur le registre des capacités à fin septembre 2018), à savoir des projets potentiellement opérationnels dans les 2 à 5 ans, permettrait d'atteindre l'objectif 2023 de la PPE de 8 TWh de gaz renouvelable injecté dans les réseaux. Toutefois, l'atteinte de cet objectif est conditionnée à la mise en place d'ajustements nécessaires pour la filière : améliorer l'accès au financement, simplifier les démarches administratives, structurer la filière, etc.



La production de chaleur à partir de gaz renouvelables reste diffuse, c'est pourquoi il est encore difficile de recueillir des données au niveau national et régional. Toutefois, plusieurs régions mettent à disposition leurs données dont certaines sont présentées ci-après dans la rubrique «Focus régionaux».

5.3. Focus régionaux

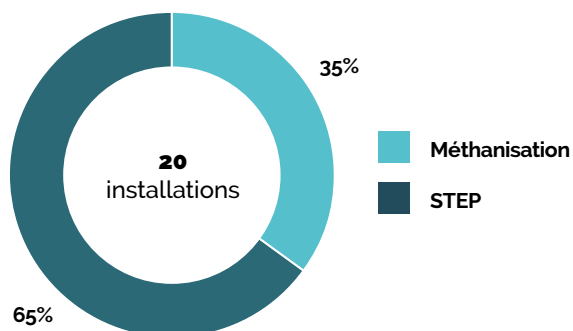
5.3.1. Auvergne-Rhône-Alpes



► CARACTÉRISTIQUES DU PARC RÉGIONAL

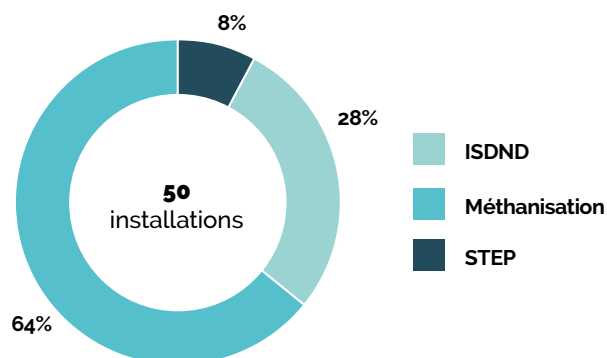
Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables en chaleur seule par typologie en Auvergne-Rhône-Alpes

Source: AURA-EE au 31 décembre 2017



Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables en cogénération par typologie en Auvergne-Rhône-Alpes

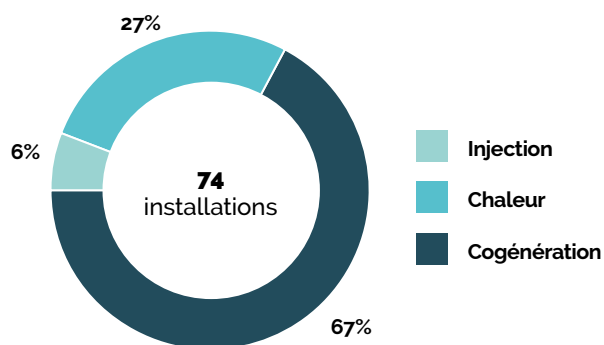
Source: AURA-EE au 31 décembre 2017



► PRODUCTION DES INSTALLATIONS

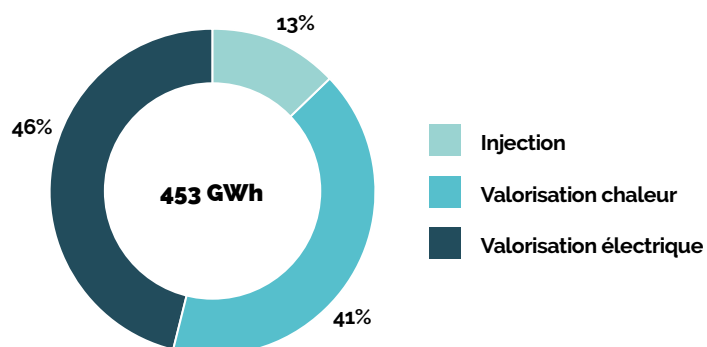
Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables par valorisation énergétique en Auvergne-Rhône-Alpes

Source: AURA-EE au 31 décembre 2017



Répartition de la production d'énergie issue des gaz renouvelables en Auvergne-Rhône-Alpes

Source: AURA-EE au 31 décembre 2017



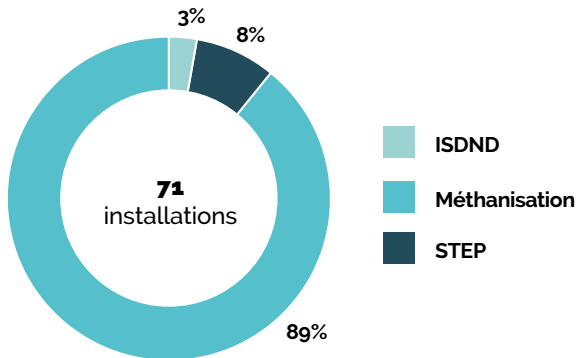
5.3.2. Bretagne



► CARACTÉRISTIQUES DU PARC RÉGIONAL

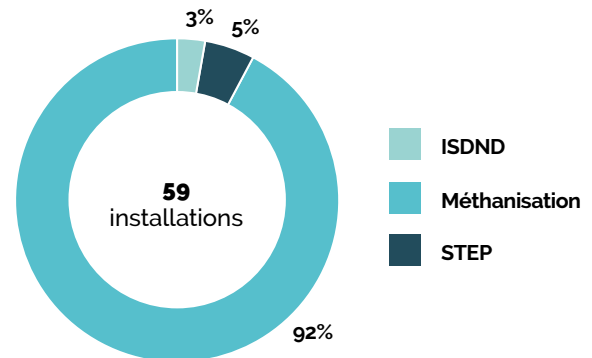
Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables par typologie en Bretagne

Source: AILE au 31 décembre 2017



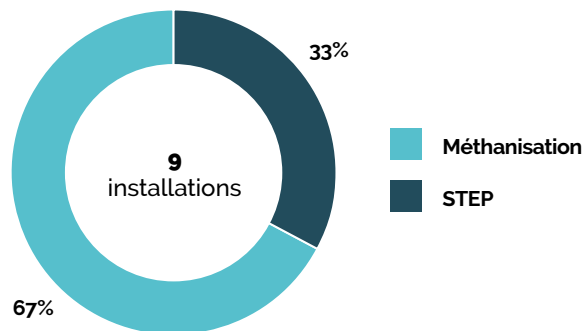
Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables en cogénération par typologie en Bretagne

Source: AILE au 31 décembre 2017



Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables en chaleur seule par typologie en Bretagne

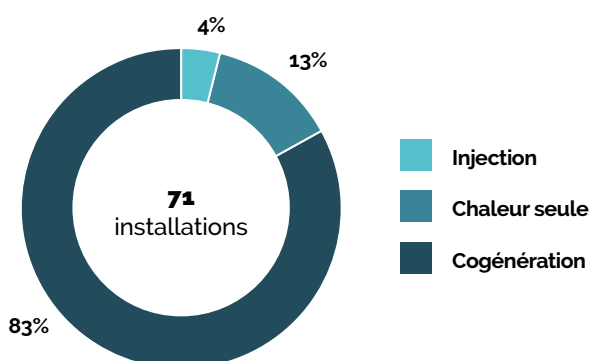
Source: AILE au 31 décembre 2017



► PRODUCTION DES INSTALLATIONS

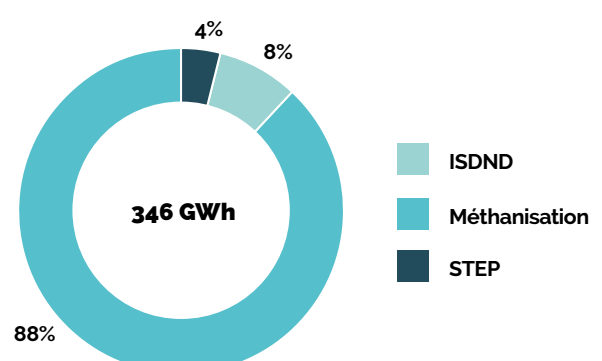
Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables par valorisation énergétique en Auvergne-Rhône-Alpes

Source: AILE au 31 décembre 2017



Répartition de la production d'énergie issue des gaz renouvelables par typologie en Bretagne

Source: AILE au 31 décembre 2017



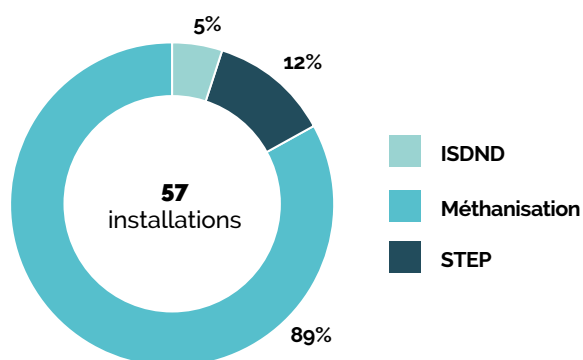
5.3.3. Pays de la Loire



► CARACTÉRISTIQUES DU PARC RÉGIONAL

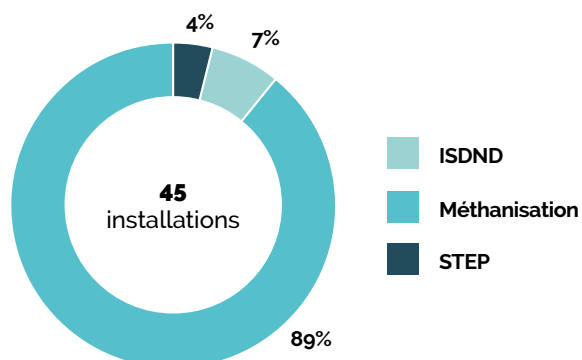
Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables par typologie en région Pays de la Loire

Source: AILE au 31 décembre 2017



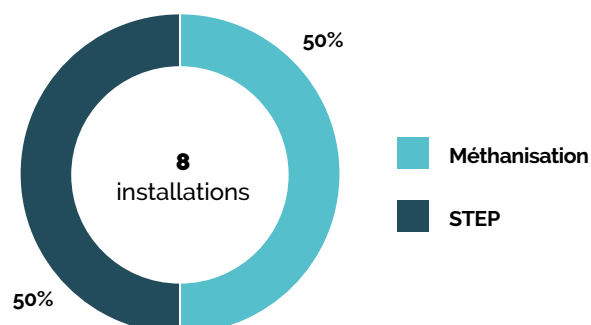
Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables en cogénération par typologie en région Pays de la Loire

Source: AILE au 31 décembre 2017



Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables en chaleur seule par typologie en région Pays de la Loire

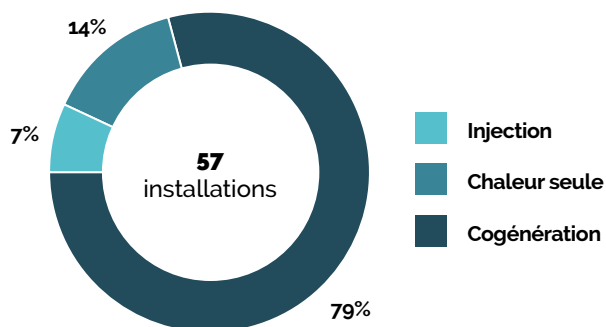
Source: AILE au 31 décembre 2017



► PRODUCTION DES INSTALLATIONS

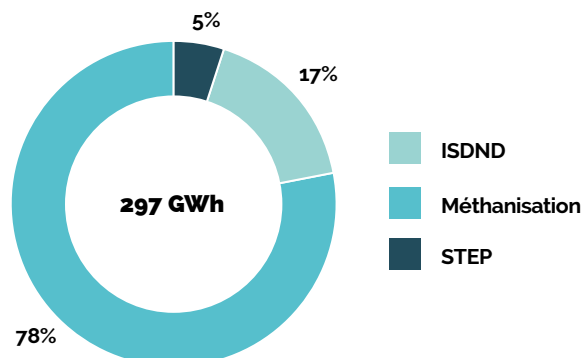
Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables par valorisation énergétique en région Pays de la Loire

Source: AILE au 31 décembre 2017

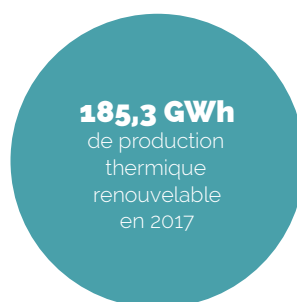


Répartition de la production de chaleur renouvelable issue des gaz renouvelables par typologie en région Pays de la Loire

Source: AILE au 31 décembre 2017



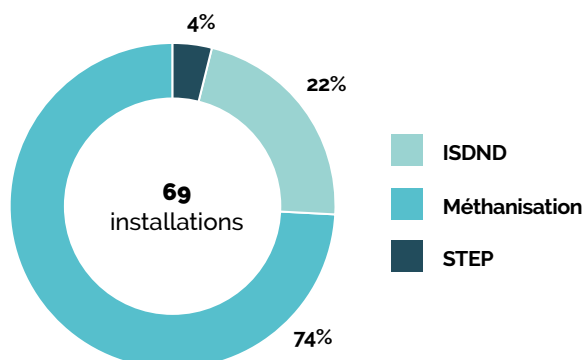
5.3.4. Normandie



► CARACTÉRISTIQUES DU PARC RÉGIONAL

Répartition des unités valorisant des gaz renouvelables par typologie en Normandie

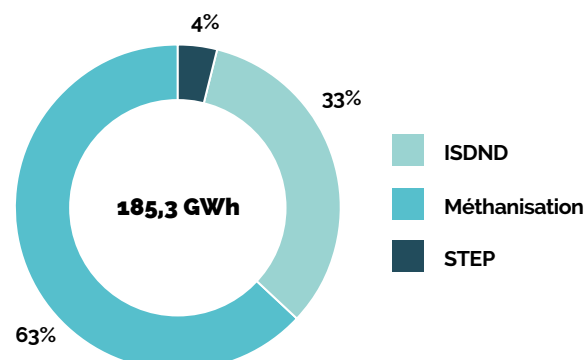
Source : ORECAN au 31 décembre 2017



► PRODUCTION DES INSTALLATIONS

Répartition de la production de chaleur renouvelable issue des gaz renouvelables par typologie en Normandie

Source : ORECAN au 31 décembre 2017

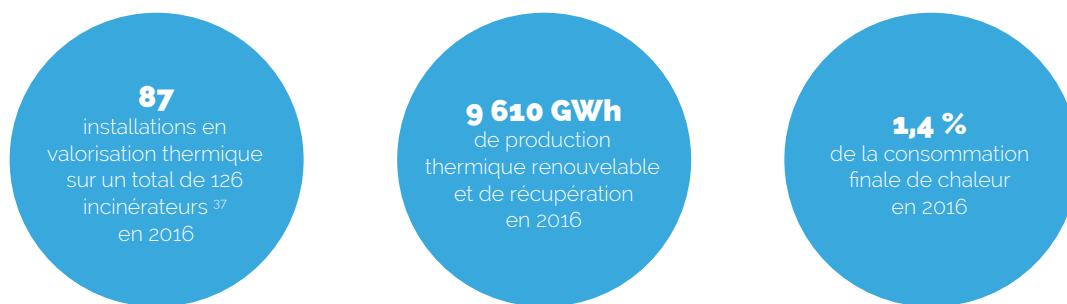




6. Valorisation énergétique des déchets

6.1. Chiffres clés	38
6.2. Parc installé	38
6.3. Enjeux et objectifs	40
6.3.1. Unités de Valorisation Énergétique (UVE)	40
6.3.2. Unités de production d'énergie à partir de Combustibles solides de récupération (CSR)	40
6.4. Typologie et réglementation	41

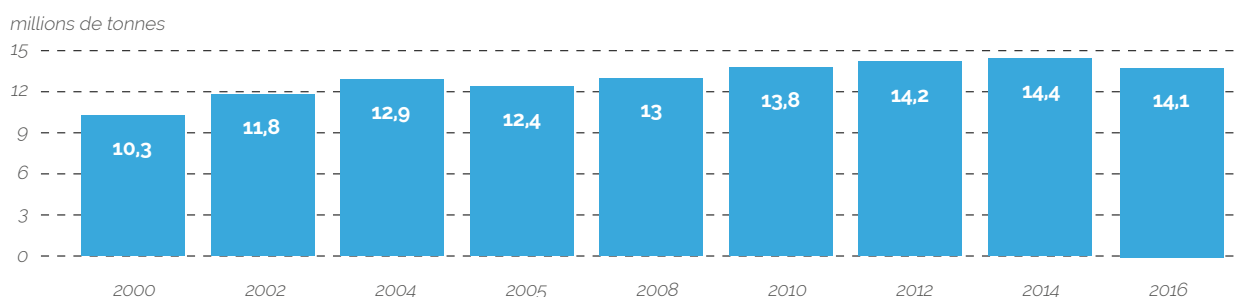
6.1. Chiffres clés ³⁶



6.2. Parc installé

Évolution des tonnages incinérés avec récupération énergétique toutes unités confondues

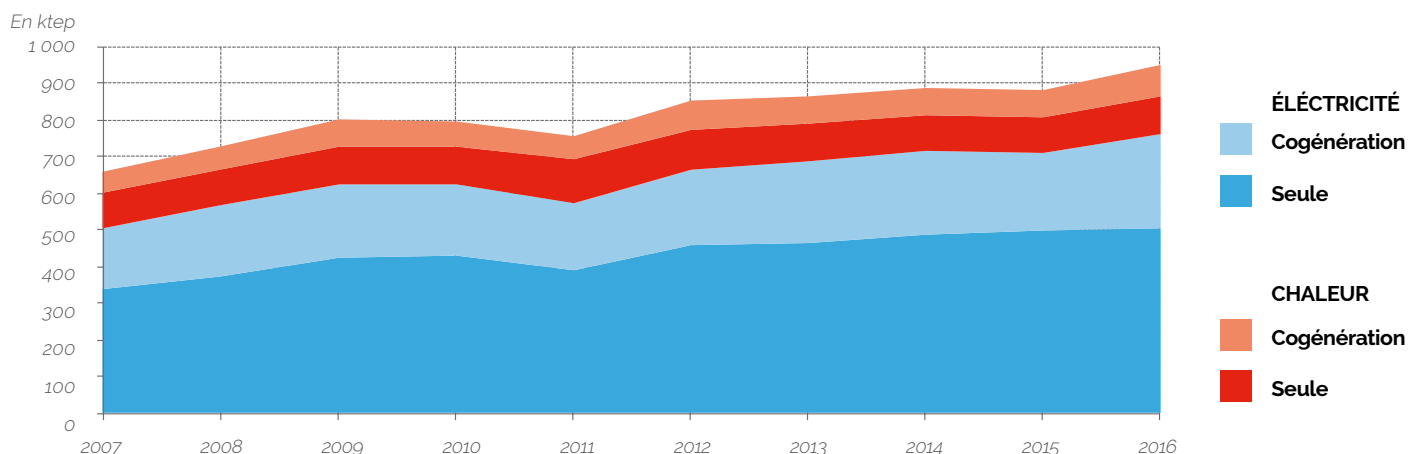
Source : SVDU, d'après les données ADEME Enquête ITOM



Parmi les 111 unités d'incinération récupérant l'énergie, 23 produisent exclusivement de la chaleur et 64 produisent de la chaleur et de l'électricité par cogénération. Ce dernier mode de valorisation est en forte augmentation. En effet, le nombre d'UVE³⁸ en cogénération est passé de 42 à 64 entre 2010 et 2016, pour une croissance des tonnages traités de 55 %.

Évolution de la production thermique à partir de déchets urbains renouvelables

Source : SDES, enquête sur la production d'électricité ; Ademe, ITOM



Champ : métropole et DOM

Note : l'énergie est comptabilisée ici sous sa forme finale lorsqu'il s'agit d'électricité ou de chaleur commercialisée mais sous sa forme primaire avant conversion (énergie contenue dans les déchets urbains renouvelables) lorsque l'énergie finale produite correspond à de la chaleur non commercialisée.

En 2016, les unités d'incinération ont produit 13 800 GWh d'énergie renouvelable et de récupération. 70 % de cette production a été valorisée sous forme de chaleur, soit 9 610 GWh. 84 % de cette production d'énergie thermique provient de la cogénération.

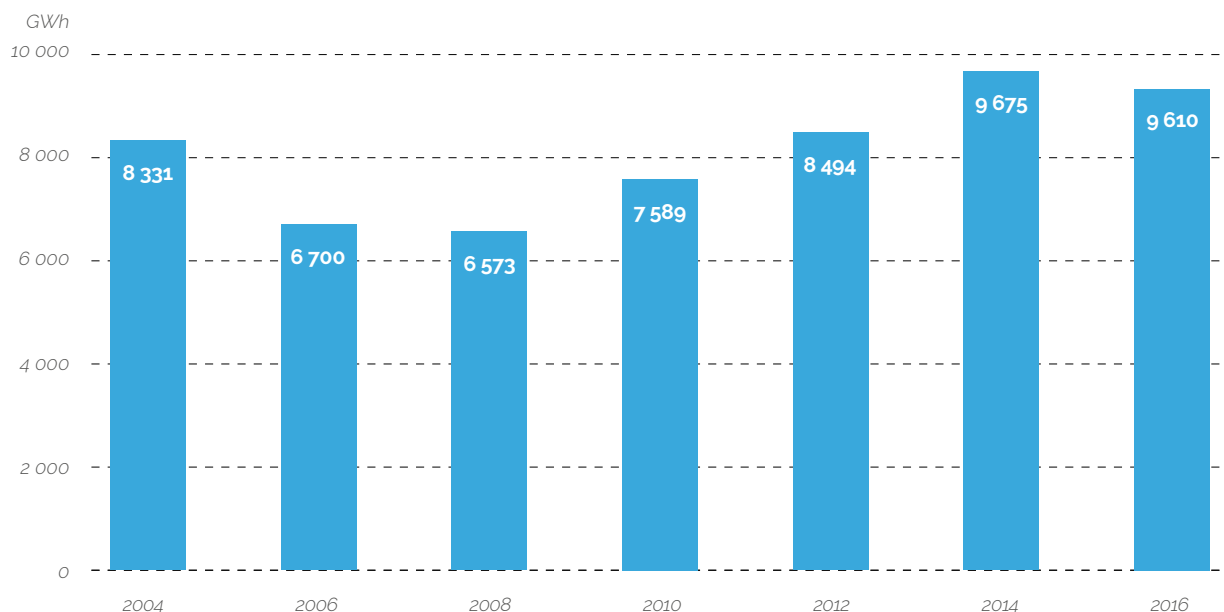
36. L'enquête menée par le SVDU sur les données 2017 est en cours.

37. Sur les 126 incinérateurs, deux se trouvent dans les DOM-COM et un dans la principauté de Monaco.

38. Unité de Valorisation Énergétique

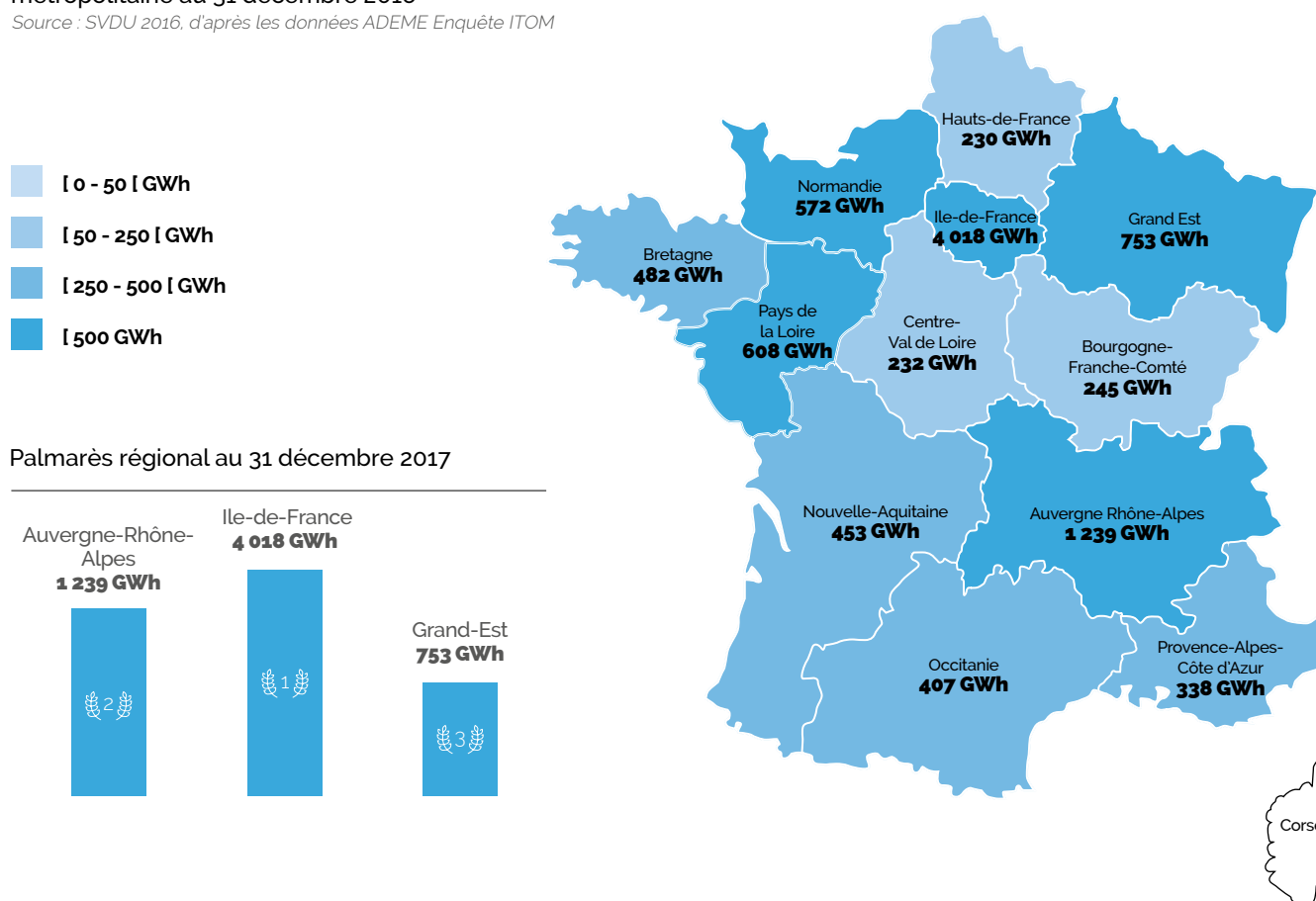
Évolution de la production d'énergie thermique totale des Unités de Valorisation Énergétique (UVE) (en GWh)

Source: SVDU, d'après les données ADEME Enquête ITOM

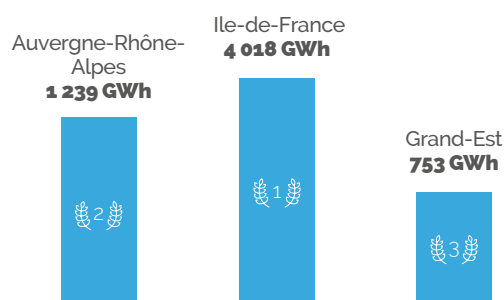


Répartition régionale de la production de chaleur renouvelable issue des Unités de Valorisation Énergétique en France métropolitaine au 31 décembre 2016 ³⁹

Source : SVDU 2016, d'après les données ADEME Enquête ITOM



Palmarès régional au 31 décembre 2017



La production thermique issue des Unités de Valorisation Énergétique dans les DOM-COM s'élève à 35 GWh à fin 2016.

39. La production de l'incinérateur monégasque est comptabilisée dans celle de la France.

6.3. Enjeux et objectifs

6.3.1. Unités de Valorisation Énergétique (UVE)

Solution industrielle de gestion des déchets respectueuse de l'environnement, la valorisation énergétique des déchets s'intègre à un processus multi-filières où les différents modes de traitement se complètent en vue d'une optimisation écologique et économique. Elle permet, dans le respect de la hiérarchie des modes de gestion des déchets, d'utiliser, comme source d'énergie renouvelable et de récupération, les déchets qui n'ont pu être ni recyclés ni valorisés sous forme de matière. La valorisation énergétique des déchets est un levier important de la transition énergétique et, par nature, une filière d'économie circulaire.

La récupération d'énergie issue de la combustion permet sa valorisation sous trois formes :

- la récupération d'énergie sous forme de vapeur avec production de chaleur seule pour alimenter un réseau de chauffage urbain ou des sites industriels
- la valorisation en cogénération avec production de chaleur et d'électricité
- la récupération d'énergie sous forme d'électricité

6.3.2. Unités de production d'énergie à partir de Combustibles Solides de Récupération (CSR)

La LTECV prévoit d'encourager la valorisation énergétique de Combustibles Solides de Récupération (CSR) et de définir un cadre réglementaire. L'objectif de réduction de 50 % des tonnages enfouis à horizon 2025 conduit à détourner quelque 12 Mt de l'enfouissement, selon les hypothèses retenues par le MTES. Après extraction de ce gisement des matières recyclables, il restera des refus de tri qui, préparés de manière appropriée, permettront de produire environ 2,5 Mt de CSR.

Aujourd'hui, seule l'industrie cimentière est utilisatrice de CSR en France et à un niveau faible. A horizon 2025, elle devrait en utiliser 1 Mt. Il sera nécessaire de développer progressivement des capacités complémentaires permettant de traiter jusqu'à 1,5 Mt par an d'ici 2025 dans des unités de production d'énergie à partir de CSR.

La filière CSR contribue à la transition énergétique en proposant un combustible alternatif en substitution d'énergies fossiles. Dans le contexte actuel (prix bas des énergies fossiles), il sera nécessaire, pour développer la filière, de mettre en place des soutiens à cette valorisation énergétique et d'offrir de la visibilité en donnant un signal prix (augmentation de la valeur économique du carbone).

L'appel à projets « Energie CSR 2016 » lancé par l'ADEME a sélectionné trois dossiers pour un montant d'aide de 34 M€, pour une puissance thermique installée cumulée de 108 MW PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) et pour valoriser 244 000 t/an de CSR. L'objectif indicatif est de susciter le développement de nouvelles unités de production d'énergie à partir de CSR permettant la valorisation de 1,5 Mt de CSR par an, soit un potentiel énergétique de 100 MW par an sur 10 ans d'ici 2025 soit, entre 5 et 10 unités par an. Un deuxième appel à projets a été lancé par l'ADEME en mai 2017 concernant la création d'unités de production d'énergie à partir de CSR répondant aux exigences de la LTECV.

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie prévoit l'étude d'un dispositif expérimental de soutien à l'électricité produite par ces installations. La mise en place est à l'étude.

À l'horizon 2030, les CSR pourraient contribuer à hauteur de 2 TWh (0,2 Mtep) à l'atteinte de l'objectif de quintuplement des livraisons de chaleur renouvelable et de récupération.

L'ADEME a lancé fin 2017 une étude sur, l'évaluation des impacts environnementaux de différents scénarios de valorisation énergétique des DAE (Déchets d'Activités Economiques), en mettant l'accent sur les CSR. Il est proposé d'étudier cinq scénarios, de l'acceptation de DAE dans le site de traitement (installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND), UVE ou centre de tri) jusqu'à l'élimination des produits finaux (refus de tri en ISDND ou en préparation de CSR ; valorisation des CSR dans une unité de co-combustion ou dans une unité dédiée).

6.4. Typologie et réglementation

Le type de valorisation énergétique mis en œuvre dépend de plusieurs facteurs : taille de l'installation, existence ou non à proximité d'un utilisateur de chaleur.

D'après la Directive Européenne du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, seule la fraction « biodégradable » des déchets est définie comme biomasse et donc comme « renouvelable ». En conformité avec les règles européennes, 50 % de l'énergie produite à partir des déchets urbains est considérée comme renouvelable. Les 50 % restants sont qualifiés de récupération (définition énergie renouvelable et de récupération précisée à l'article R712-1 du code de l'énergie).

Un programme mené par la FNADE (Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement) avec le SN2E (Syndicat National de bureaux d'Études en Environnement), le SVDU et le soutien de l'ADEME est en cours. Il a pour objet de quantifier les parts biogène et fossile de combustibles type déchets valorisés thermiquement sur les installations de CSR et sur les UVE ainsi que d'évaluer la proportion d'énergie renouvelable correspondante. Les campagnes de mesures ont débuté à l'été 2018. Les résultats sont attendus pour 2019.

Les étapes de la valorisation énergétique et de la valorisation matière dans le centre de valorisation des déchets de Bourgoin-Jallieu



© SITOM Nord Isère, Asylum, Véolia, CNIM

1. Hall de livraison - 2. Stockage du combustible en fosse - 3. Alimentation en combustible - 4. Récupération de l'énergie dans deux fours-chaudières - 5. Valorisation matière: métaux et mâchefers - 6. Purification des gaz de combustion - Contrôle de la pureté des gaz - 7. Evacuation des polluants provenant des déchets - 8. Contrôle continu - 9. Valorisation énergétique: électricité et chaleur

L'incinération fait l'objet d'une surveillance et d'un encadrement par la réglementation.

Cette dernière prévient et limite les effets de l'incinération et co-incinération de déchets sur l'environnement, en particulier la pollution due aux émissions dans l'air, le sol, les eaux de surface et souterraines et les risques sanitaires. Elle encadre le traitement des fumées et des résidus de traitement. Elle impose notamment le respect strict de valeurs limites d'émissions très basses.

Le cadre réglementaire spécifique à l'incinération des déchets est défini :

- au niveau européen par la Directive Européenne IED 2010/75 du 24/11/10 relative aux émissions industrielles et par la Directive 2008/98/CE modifiée par la Directive 2018/851/CE du 14/06/2016 relative aux déchets
- au niveau national pour les déchets non dangereux par l'arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activité de soins à risques infectieux.

Focus sur la chaleur de récupération

La chaleur de récupération désigne la chaleur fatale (ou perdue). Il s'agit de la chaleur générée par un procédé mais qui n'en constitue pas la finalité première, et qui n'est pas récupérée. Elle peut être issue de sites industriels, raffineries, sites de production d'électricité, stations d'épuration des eaux usées, unités de valorisation énergétique, data centers, hôpitaux, sites tertiaires,...

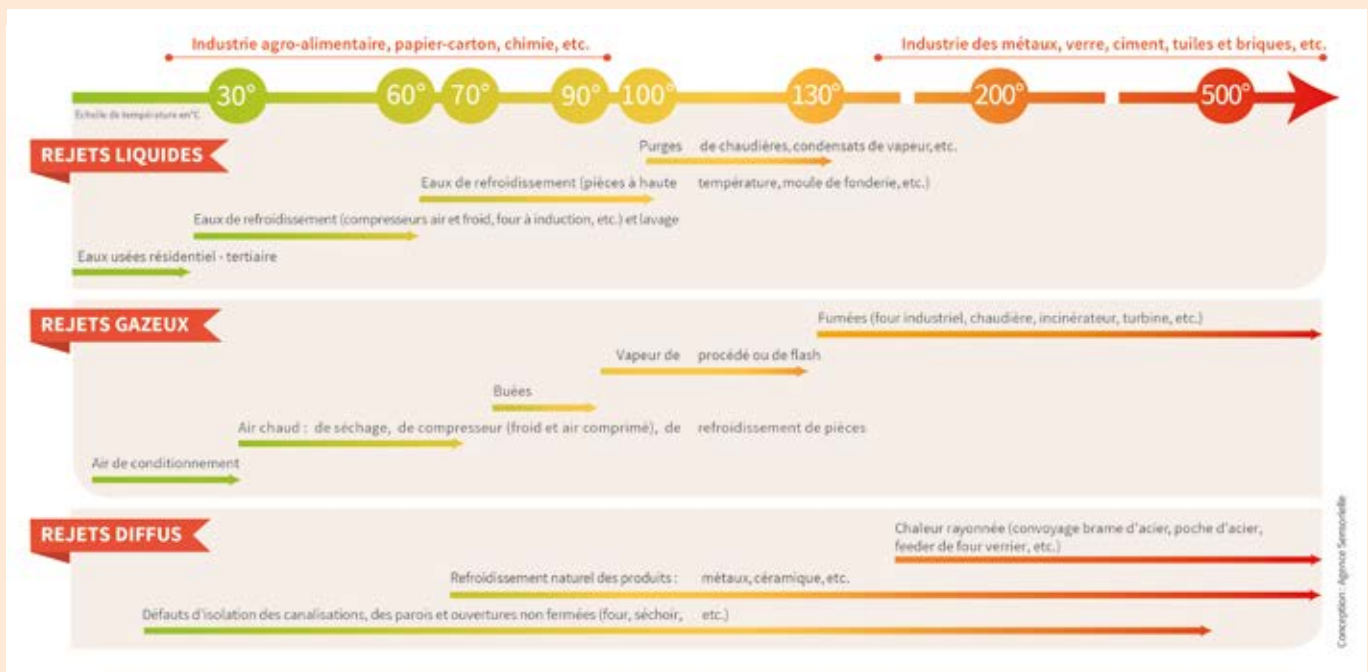
Pendant très longtemps, cette production de chaleur involontaire et inéluctable n'était pas valorisée. Or, il est possible de capter et valoriser tout ou partie de cette chaleur.

La chaleur fatale industrielle peut être valorisée sous forme de chaleur ou d'électricité, avec la mise en place d'un changement de vecteur énergétique.

Le captage de ces rejets est plus ou moins facile. Les rejets liquides dans les purges de chaudières sont les plus facilement récupérables, suivis des rejets gazeux dans les fumées des fours et chaudières. Les rejets diffus sont logiquement plus difficiles à capter.

Selon le procédé à l'origine de la production de chaleur fatale, la plage de température de la chaleur peut varier entre 30°C (eaux usées) et 500°C (gaz de combustion...).

Le gisement de la chaleur fatale en France ⁴⁰



Exemple de réalisation d'un data center green (Grenoble) ⁴¹

Lancé en 2007 et inauguré en 2010, le projet répond aux critères d'un data center green : il associe performance industrielle et informatique dans le cadre d'une réelle démarche environnementale.

Un système de refroidissement passif avec de simples échangeurs à plaques, sans utilisation de pompe à chaleur, a été mis en place. Le data center est également alimenté par des énergies renouvelables électriques.



40. Source : Étude sur la chaleur fatale de l'ADEME, « Chaleur fatale » septembre 2017

41. Datacenter green de Eolas groupe Business & Decision - © Studio Eric Salliet



7. Les réseaux de chaleur et de froid : vecteurs énergétiques

7.1. Caractéristiques des réseaux de chaleur	43
7.1.1. Leur bouquet énergétique	44
7.1.2. Les énergies mobilisées	45
7.1.3. Les réseaux de chaleur en région	47
7.2. Caractéristiques des réseaux de froid	48

7.1. Caractéristiques des réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur au 31 décembre 2017 ⁴²

761 réseaux de chaleur
soit 5 397 km

≈ **14 000 GWh**
de chaleur
renouvelable
et de récupération
livrée

56 %
d'énergies
renouvelables
et de récupération,
dans la chaleur
totale livrée

91 %
des livraisons
dans le tertiaire
et le résidentiel

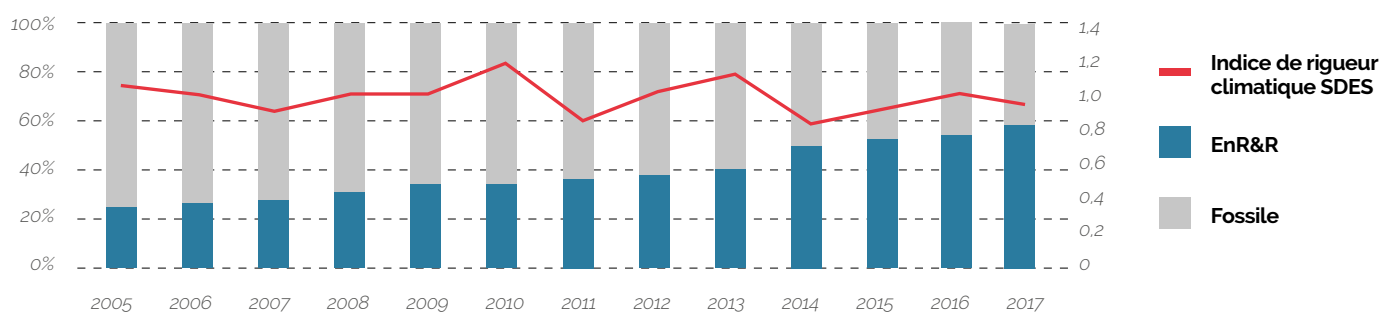
7.1.1. Leur bouquet énergétique

Le développement des réseaux au cours des dix dernières années s'est accompagné d'un verdissement rapide de leur bouquet énergétique. En effet, si, en 2005, pour chauffer les abonnés, ils utilisaient 74 % d'énergies fossiles et seulement 26 % d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R), une décennie a suffi pour que ces dernières représentent plus de 50 % de leur bouquet énergétique. Il s'agit d'une hausse constante et rapide qui s'est encore accélérée ces dernières années.

La dynamique de développement et de verdissement des réseaux devrait se poursuivre avec l'objectif de multiplication par cinq des quantités de chaleur et de froid renouvelable et de récupération livrées par les réseaux à l'horizon 2030, inscrit dans la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte.

Évolution du taux d'énergies renouvelables et de récupération (en énergie produite) et indice de rigueur climatique

Source : SNCU 2018



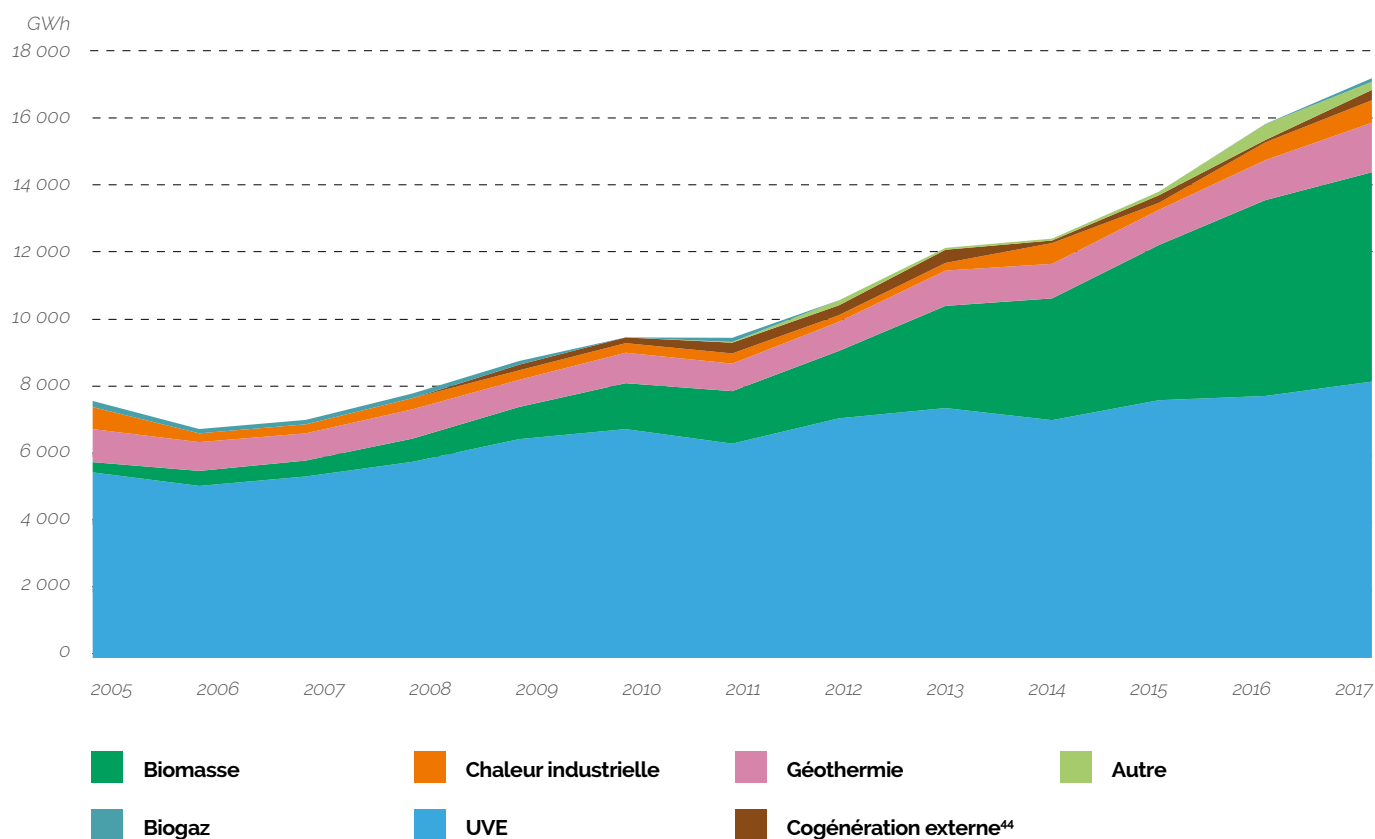
Bien que le gaz naturel ⁴³ demeure la source principale de chaleur, il est suivi de la chaleur issue des unités de valorisation énergétique (UVE) et de la biomasse dont la part continue de croître depuis dix ans, témoignant de la montée en puissance des énergies renouvelables et de récupération.

42. « Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid » Restitution des statistiques sur les données 2017 – novembre 2018 - SNCU

43. Le gaz naturel est une énergie fossile, seul le biogaz est considéré comme une énergie renouvelable.

Évolution des énergies renouvelables et de récupération utilisées par les réseaux de chaleur (en énergie produite)

Source : SNCU 2018



7.1.2. Les énergies mobilisées

La plupart des réseaux de chaleur sont multi-énergies et sont en mesure de mobiliser diverses ressources renouvelables telles que la biomasse, la géothermie, le solaire, le biogaz et les énergies de récupération dont la chaleur issue des unités de valorisation énergétique, des process industriels, des data centers, des eaux usées⁴⁵. En 2017, 83 % des réseaux ont ainsi utilisé au moins une source d'EnR&R.

Les réseaux de chaleur démontrent ainsi leur capacité à mobiliser les sources d'énergies disponibles localement, en premier la chaleur de récupération issue des UVE suivie de la biomasse.

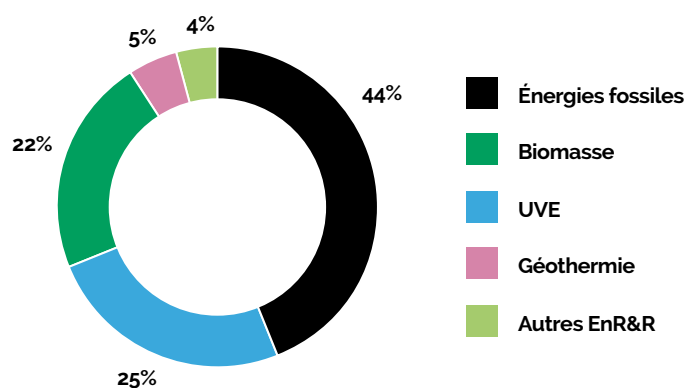
Conséquence de cette évolution, les réseaux de chaleur sont un mode de chauffage très performant et respectueux de l'environnement. En effet, le contenu moyen en CO₂ de ces équipements n'est que de 116 g/kWh en 2017 soit 50 % de moins que le gaz et 61 % de moins que le fioul domestique.

44. Cogénération dont les équipements sont extérieurs aux installations de production du réseau et dont la chaleur n'est, le plus souvent, pas totalement dédiée au réseau.

45. La technique utilisée pour récupérer la chaleur des eaux usées s'appelle la cloacothermie. Quelques installations existent, mais cette technologie reste très peu appliquée.

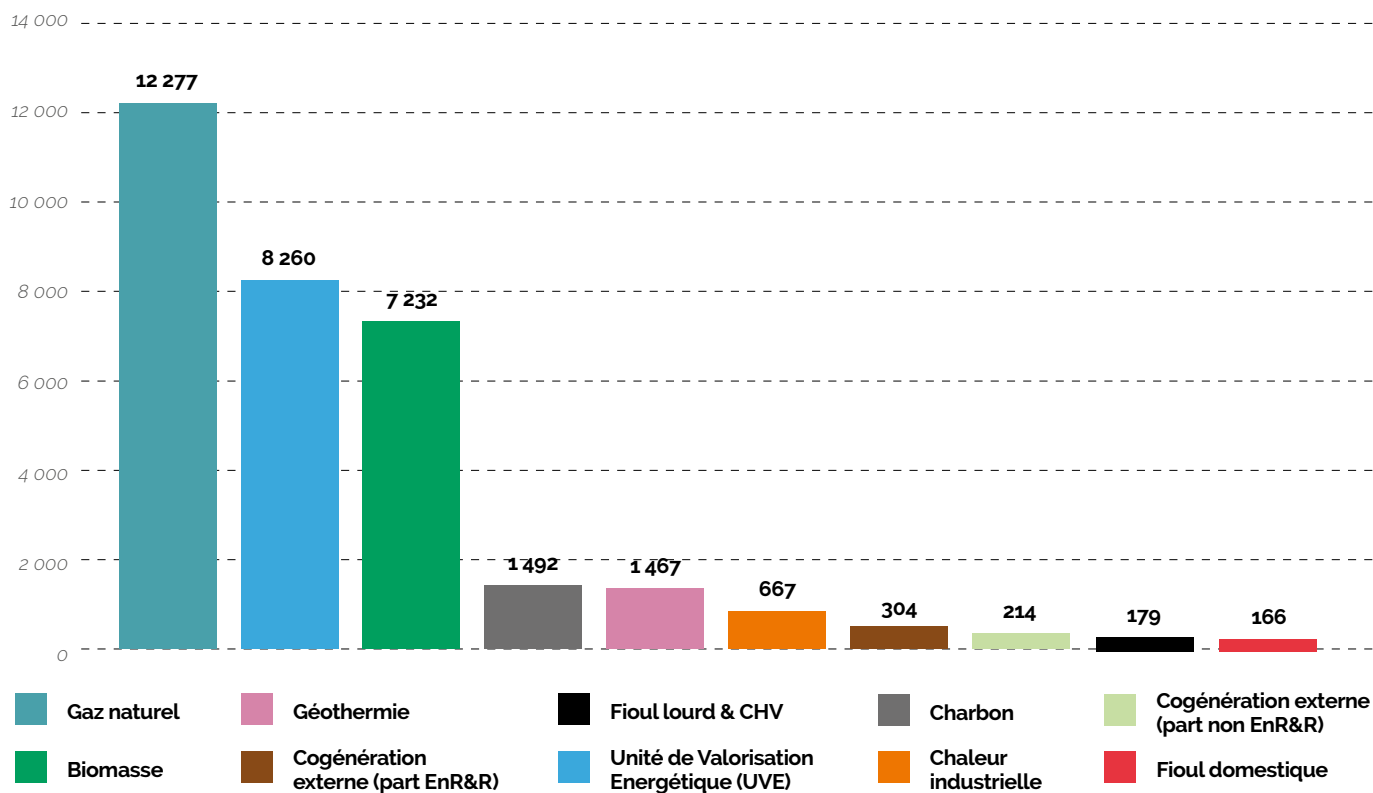
Bouquet énergétique des réseaux de chaleur en 2017 (en énergie entrante)

Source : SNCU 2018



Entrants des principales sources d'énergies (énergie entrante - GWh)

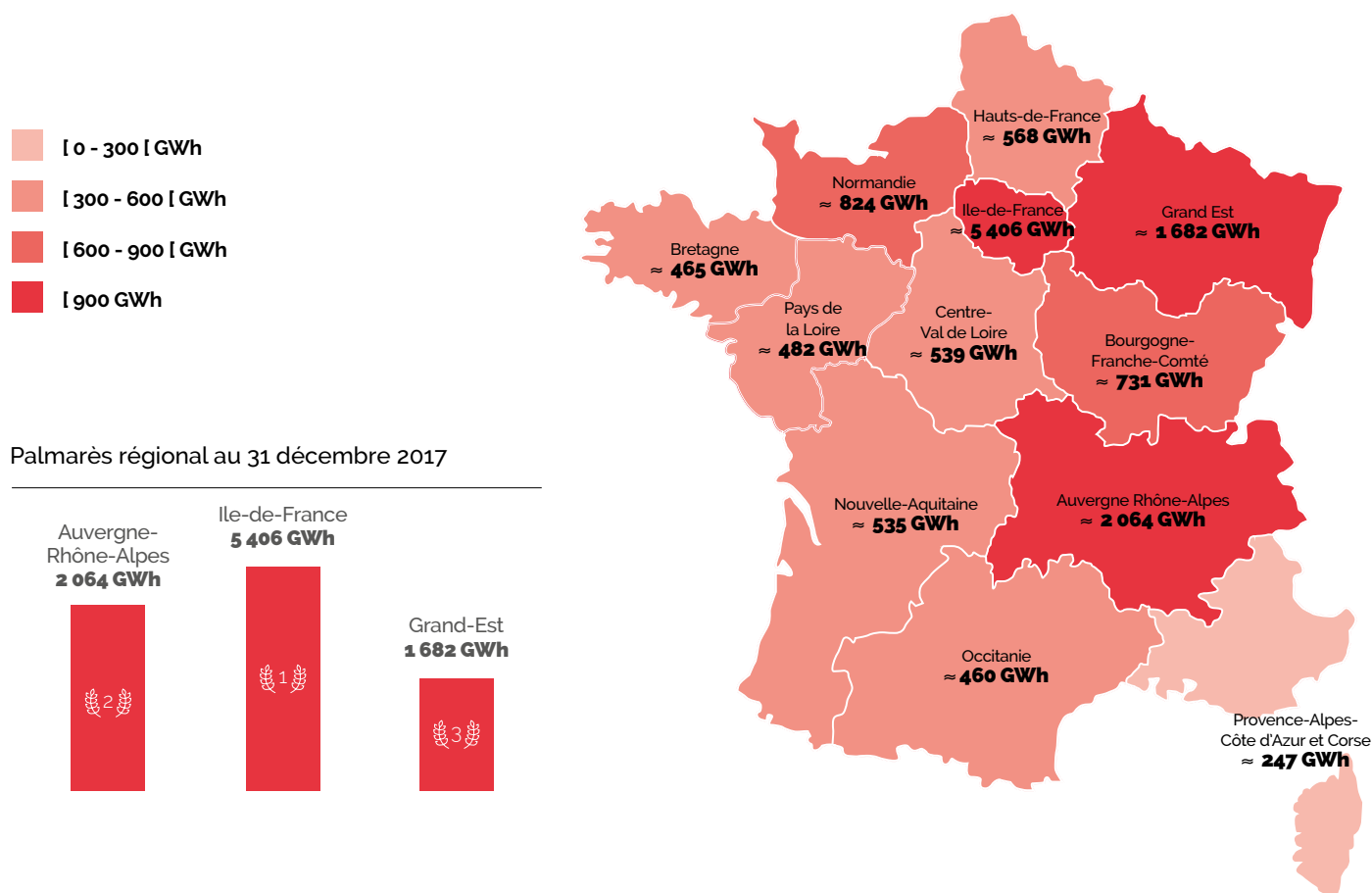
Source : SNCU 2018



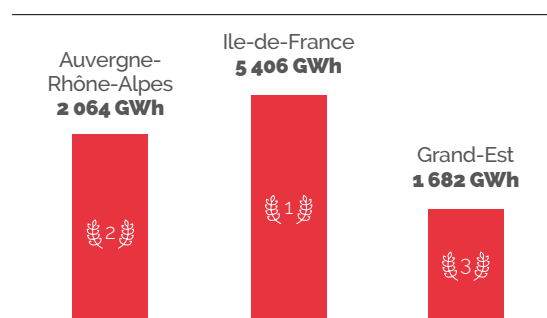
7.1.3. Les réseaux de chaleur en région

Répartition régionale de la livraison annuelle de chaleur renouvelable et de récupération des réseaux (énergie entrante)

Source : SNCU 2018

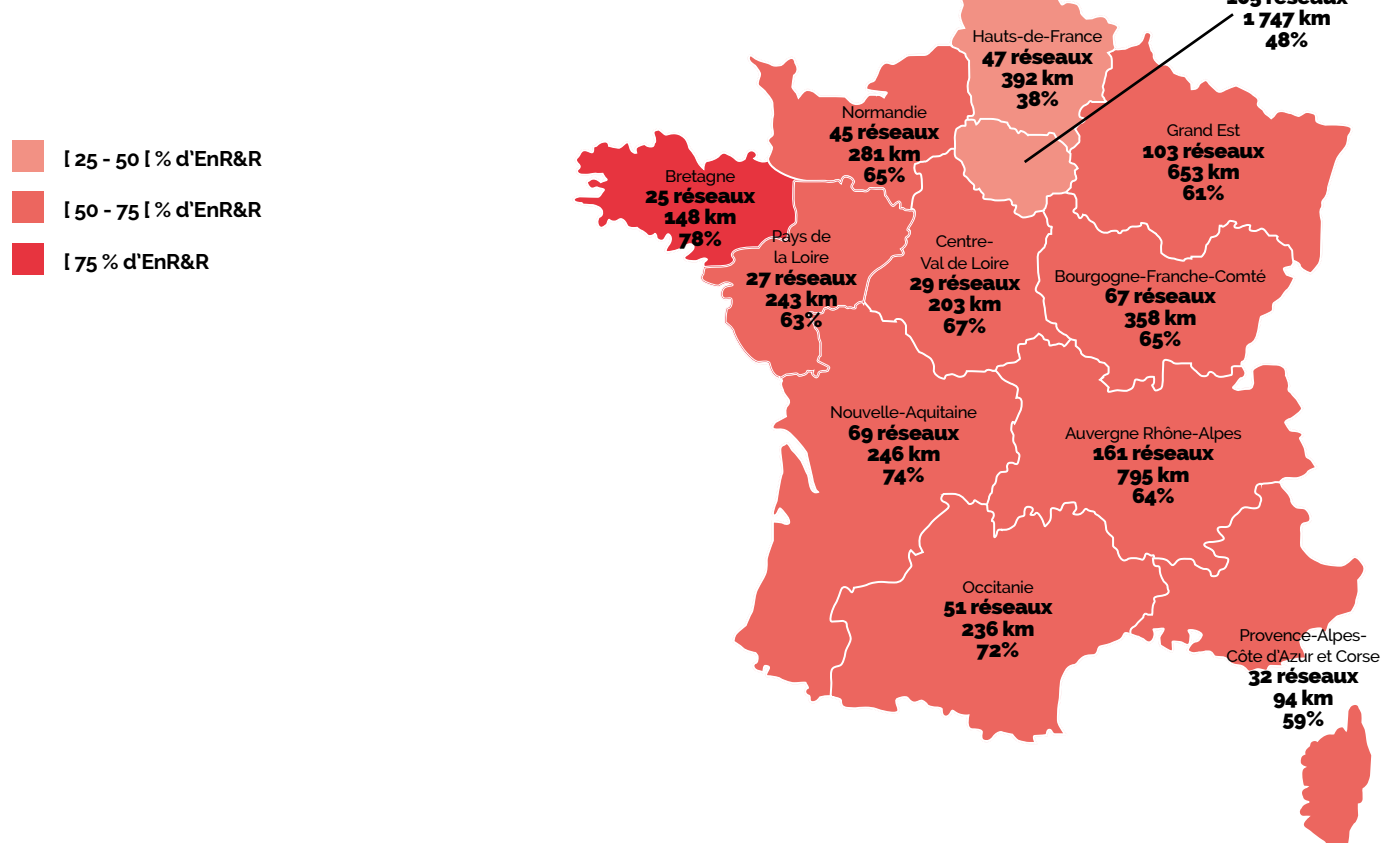


Palmarès régional au 31 décembre 2017



Nombre de réseaux, longueurs et taux d'EnR&R entrant par région

Source : SNCU 2018



7.2. Caractéristiques des réseaux de froid

Les réseaux de froid au 31 décembre 2017



La demande en froid est en hausse constante. Les réseaux de froid sont des outils extrêmement efficaces pour produire du froid et lutter en même temps contre les îlots de chaleur. Ils mobilisent de plus en plus de sources d'EnR&R.

Parmi les énergies mobilisées pour la production du froid, il existe notamment la géothermie, la thalassothermie⁴⁶ et le free-cooling qui consiste à utiliser la différence de température entre l'air extérieur et intérieur.

Les livraisons de froid sont destinées à la climatisation des bureaux, des bâtiments tertiaires, des hôpitaux, des universités, des aéroports et, de façon marginale, au rafraîchissement des immeubles d'habitation.

Les réseaux de froid sont éligibles depuis 2018 au Fonds chaleur pour la création de réseaux avec sous-stations de froid liés aux nouvelles productions de froid renouvelable pour des usages de froid considérés comme nécessaires.

Exemple de réalisation : Climespace de la ville de Paris

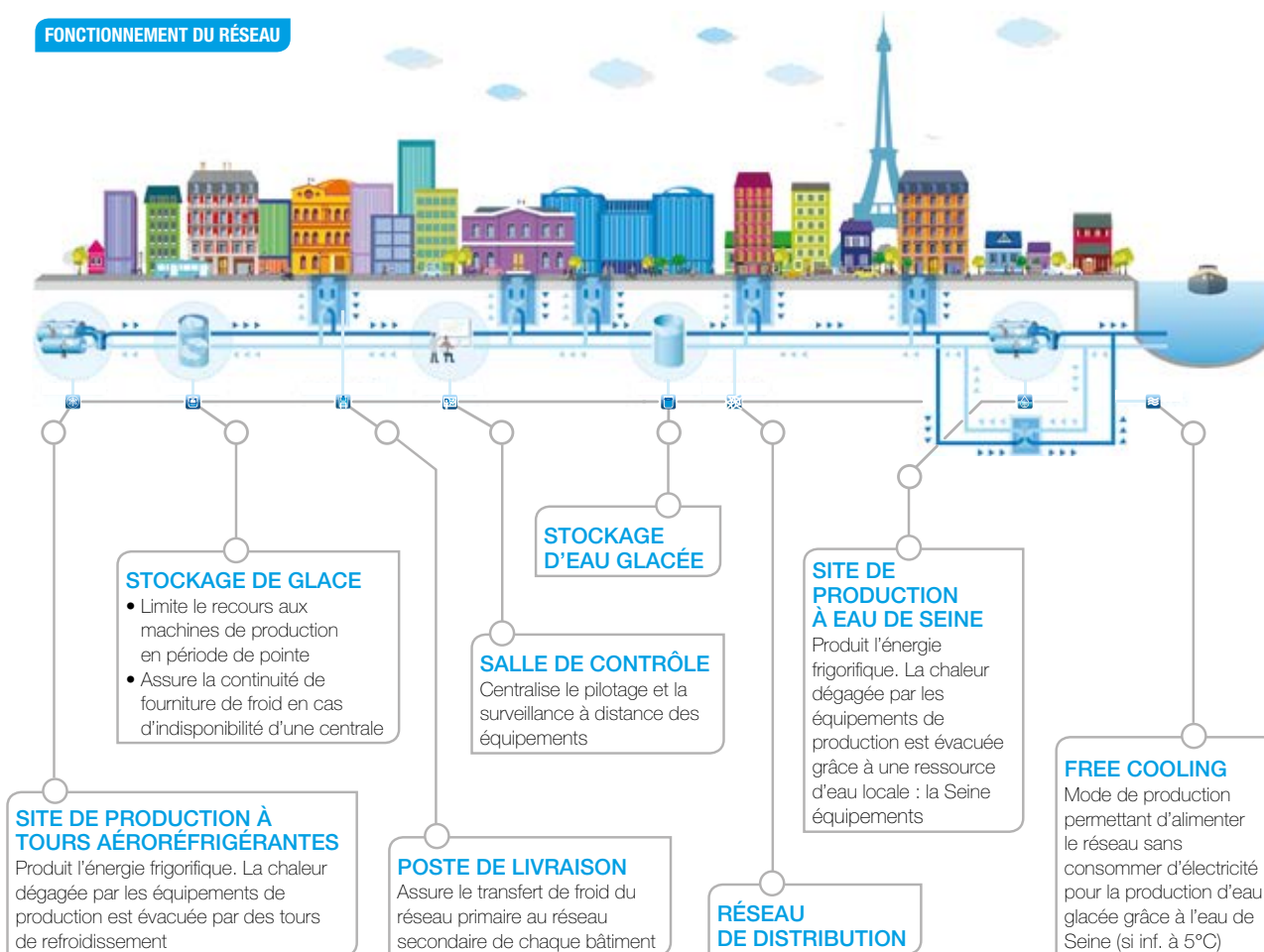
Le réseau de froid urbain de la Ville de Paris est l'un des plus importants au monde, parfaitement intégré à l'architecture de la Ville, il s'étend sur 75 km avec une production de 490 GWh d'énergie frigorifique distribuée annuellement et 6 millions de m² rafraîchis. A haute efficacité énergétique, le réseau de froid permet une réduction des émissions de GES, une diminution des consommations énergétiques et l'utilisation d'énergies renouvelables dans la consommation.

Voir sur la page suivante la carte de la ville de Paris et le schéma du fonctionnement du réseau.

⁴⁶. La thalassothermie récupère l'énergie calorifique en mer et peut alimenter des bâtiments en chaleur et en froid.



FONCTIONNEMENT DU RÉSEAU



Source : Climatespace

8. Cadre de développement

8.1. Objectifs PPE 50

8.2. Cadre économique 51

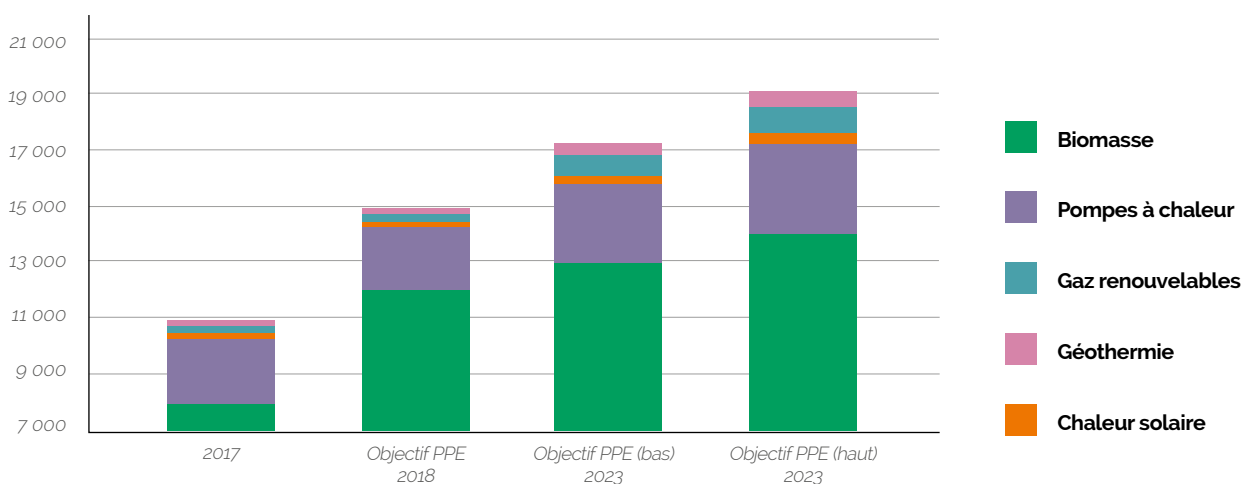
8.3. Cadre réglementaire 53

8.1. Objectifs PPE

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), fixe les priorités d'action des pouvoirs publics afin d'atteindre les objectifs de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte. L'enjeu prioritaire de la PPE est de réduire la consommation d'énergies fossiles. Le secteur de l'énergie doit contribuer à l'objectif de réduction de 40 % des émissions de gaz à effet de serre et de développement des énergies renouvelables à hauteur de 32 % dans le mix énergétique français en 2030. Dans ce nouveau mix à l'horizon 2030, 38% de la chaleur consommée devra être d'origine renouvelable. La PPE fixe actuellement des objectifs pour 2018 et 2023. Une nouvelle PPE, en cours de finalisation, viendra réviser les objectifs 2023 et fixer des objectifs pour 2028.

Objectifs PPE : production de chaleur renouvelable par filière (en ktep)

Source : SER



Production (en ktep)	2017	Objectif PPE 2018	Objectif PPE (bas) 2023	Objectif PPE (haut) 2023
Biomasse	7 931	12 000	13 000	14 000
Pompes à chaleur	2 347	2 200	2 800	3 200
Chaleur solaire	169	180	270	400
Gaz renouvelables	299	300	700	900
Géothermie	175	200	400	550
TOTAL	10 921	14 880	17 170	19 050
Énergie renouvelable et de récupération livrée par les réseaux	1 204	1 350	1 900	2 300

8.2. Cadre économique

8.2.1. Pour le collectif, tertiaire et industriel

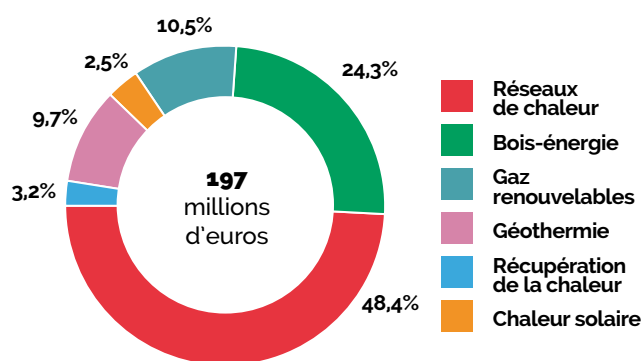
Le Fonds chaleur

Il s'agit d'un dispositif financier mis en place par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) depuis 2009. Cette dernière apporte son expertise aux porteurs de projets et attribue des aides afin de financer les investissements de systèmes de production de chaleur utilisant les énergies renouvelables ou valorisant la chaleur de récupération. Destiné à l'habitat collectif, aux collectivités et aux entreprises, le Fonds chaleur a donné un puissant coup d'accélérateur aux filières de la chaleur renouvelable. Les réseaux de froid sont éligibles depuis 2018 au Fonds chaleur pour la création de réseaux, avec sous-stations de froid liés aux nouvelles productions renouvelable pour des usages considérés comme nécessaires.

En 2017, le Fonds chaleur a permis d'aider à la création de 172 450 tep avec un budget s'élevant à 197 millions d'euros pour les opérations d'investissement dans les énergies renouvelables et de récupération.⁴⁷

Répartition des aides attribuées via le Fonds chaleur au 31 décembre 2017

Source: ADEME



La performance de cet outil en termes d'euro public dépensé par tonne de CO₂ évitée a été reconnue par la Cour des comptes. Le mécanisme du Fonds chaleur devra être pérennisé et son budget doublé pour accompagner davantage de projets. Une montée en puissance du nombre de projets est indispensable à l'atteinte des objectifs.

Entre 2009 et 2017, 4 308 installations ont été aidées par le Fonds chaleur pour 1,75 milliard d'euros sur les opérations d'investissement, sur un montant d'assiette de travaux de 5,78 milliards d'euros. Le taux d'aide moyen sur les investissements a été de 30,3 %.

Le Fonds chaleur représente, entre 2009 et 2017, une production de 2 157 900 tep EnR&R, dont 0,3 % pour la chaleur solaire, 3,8 % pour la récupération de chaleur, 6,9 % pour les gaz renouvelables, 7,5 % pour la géothermie, 10 % pour les Unités d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) et 70,5 % pour le bois énergie.

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 réduit de 5,5 % dans leur facture : abonnement et fourniture d'énergie.

Les certificats d'économie d'énergie (CEE)

Le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE) constitue l'un des principaux instruments de la politique de maîtrise de la demande énergétique. Depuis 2006, l'État oblige les vendeurs d'énergie (électricité, gaz, carburant, etc.) à réaliser des économies d'énergie auprès des consommateurs d'énergie : ménages, professionnels, etc. Un objectif pluriannuel est défini pour chaque opérateur. En fin de période, les obligés ne justifiant pas de l'accomplissement de leurs obligations par la détention du montant de certificats d'économie d'énergie adéquat sont pénalisés financièrement. Les CEE sont générés par la mise en place ou le financement d'actions d'économie d'énergie par les obligés. Les obligés peuvent acheter et vendre des CEE sur un marché d'échange pour compléter leurs obligations.

Aides des collectivités locales

Certaines régions et départements peuvent accorder des aides complémentaires aux aides nationales.

⁴⁷. Source : ADEME

La contribution climat énergie (CCE)

Cette contribution a été créée par la loi de finances pour 2014 (décembre 2013), qui acte une augmentation des taux de la taxe intérieure de consommation (TIC) sur les énergies fossiles, progressive et proportionnée à la quantité de dioxyde de carbone émise lors de la combustion de celles-ci. Cette taxe a été confortée par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte qui prévoit que la composante carbone intégrée aux tarifs des taxes intérieures sur la consommation des produits énergétiques atteigne 56 €/HT/tonne de CO₂ en 2020 et 100 €/HT/tonne de CO₂ en 2030.

La Loi de finances pour 2018 a modifié la trajectoire d'augmentation de la CCE afin qu'elle soit de 55 €/HT/tonne en 2019, 65,4 €/HT/tonne en 2020, 75,8 €/HT/tonne en 2021 et 86,2 €/HT/tonne en 2022, contre 7 €/HT/tonne de CO₂ en 2014.

Le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER)

Les États membres de l'Union Européenne ont adopté, en 2010, la Stratégie Europe 2020 pour une croissance intelligente, durable et inclusive. Toutes les politiques européennes doivent participer à cette stratégie, avec un budget de 960 milliards d'euros pour la période 2014-2020. Pour une plus grande efficacité, l'Union Européenne a délégué trois de ses politiques aux États-membres :

- la politique de cohésion économique, sociale et territoriale
- la politique de développement rural
- la politique des affaires maritimes et de la pêche

Ces trois politiques sont financées par les « Fonds Européens Structurels d'Investissements » (FESI). Parmi eux, le « Fonds Européen de Développement Régional » (FEDER) intervient dans le cadre de la politique de cohésion économique, sociale et territoriale. Il a pour vocation de renforcer la cohésion économique et sociale dans l'Union Européenne en corrigeant les déséquilibres entre ses régions.

En France, pour la période 2014-2020, le FEDER représente 9,5 milliards d'euros. Dans le contexte national de décentralisation, la gestion du FEDER est confiée aux Régions. Chaque conseil régional est ainsi l'autorité de gestion d'un programme FEDER.

En France, le FEDER intervient sur les thématiques suivantes :

- Investir dans la recherche, le développement technologique et l'innovation
- Améliorer la compétitivité des PME
- Favoriser le développement des technologies de l'information et de la communication
- Soutenir la transition vers une économie à faibles émissions de carbone

Le FEDER finance également des actions soutenant l'adaptation au changement climatique, la prévention des risques, les transports, la formation, l'emploi ou encore l'inclusion sociale. Enfin, pour pallier au mieux les problématiques spécifiques des territoires urbains, une partie de l'enveloppe FEDER est mobilisée pour les quartiers prioritaires de la politique de la ville.

8.2.2. Pour le particulier

Le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)

Il permet au particulier de déduire de l'impôt sur le revenu 30 % des dépenses éligibles (montant plafonné) pour l'achat d'équipements de chauffage utilisant des énergies renouvelables : appareil de chauffage au bois domestique labellisé Flamme Verte ou équivalent, pompes à chaleur géothermiques, chaleur solaire certifiés CSTBat ⁴⁸.

Pour en bénéficier, il faut être locataire, propriétaire occupant ou occupant à titre gratuit et fiscalement domicilié en France. Si le montant du crédit d'impôt dépasse celui de l'impôt dû, l'excédent est remboursé au ménage.

Le taux réduit de TVA à 5,5 %

Il s'applique aux travaux visant l'installation (incluant la pose, la dépose et la mise en décharge des ouvrages, produits ou équipements existants) des matériaux et équipements éligibles au crédit d'impôt pour la transition énergétique, sous réserve du respect des caractéristiques techniques et des critères de performances minimales qui déterminent son éligibilité, dans un logement de plus de deux ans.

Le taux réduit s'applique aussi aux travaux induits indissociablement liés à la réalisation de ces travaux. Les travaux induits étant définis dans l'instruction fiscale BOI-TVA-LIQ-30-20-95.

Pour les autres travaux de rénovation, le taux réduit appliqué est de 10 %.

Le programme national « Habiter mieux »

L'Agence Nationale de l'Habitat (ANAH) met en œuvre le programme national « Habiter Mieux ». Sous certaines conditions, les propriétaires ou copropriétaires peuvent bénéficier d'une aide et d'un accompagnement pour rénover leur logement de plus de 15 ans. Les travaux doivent permettre d'améliorer d'au moins 25% la performance énergétique du logement.

48. La Certification CSTBat est une certification de produit, destinée à attester de la conformité des produits à des spécifications techniques.

Aides des collectivités locales

Certaines régions, certains départements, des intercommunalités, des communes peuvent accorder des aides complémentaires aux aides nationales dans le cadre de la réalisation de travaux d'amélioration de la performance énergétique et équipements d'énergies renouvelables. C'est notamment le cas pour le Fonds air bois.

Les **Fonds air bois**, à l'initiative des collectivités locales et de l'ADEME, apportent une aide financière additionnelle de 1 000 euros en moyenne pour le remplacement d'un foyer ouvert ou d'un appareil de chauffage datant d'avant 2002 par un équipement performant, comme les appareils labellisés «Flamme Verte». Ce type de soutien financier doit permettre de retirer du marché les appareils les plus anciens et polluants, et de réduire d'au moins 25 % les émissions de particules fines du chauffage au bois individuel sur la zone.

Liste des collectivités proposant la prime du Fonds Air ⁴⁹ :

- Depuis le 1^{er} janvier 2017, plusieurs communes de la Vallée de l'Arve proposent une aide forfaitaire de 2 000 €.
 - Depuis le 1^{er} janvier 2017, l'agglomération d'Annemasse accorde une « Prime Chauffage Bois » de 1 000 €.
 - La métropole de Grenoble offre une prime de 800 € à 1 200 € (sous conditions).
 - La communauté de communes Le Grésivaudan offre une prime de 800 € à 1 200 € (sous conditions).
 - Le Pays voironnais offre une aide de 400 € à 800 € (en fonction du revenu des ménages).
 - Depuis janvier 2017, 4 communautés d'agglomération / de communes du département de l'Essonne (Paris Saclay, Val d'Yerres Val de Seine, Cœur Essonne Agglomération et Pays de Limous) offrent une aide de 1 000 € pour le remplacement de foyers fermés utilisés en chauffage principal.
- Dorénavant, ce dispositif va s'étendre à toute installation de chauffage en Île-de-France et le montant de l'aide s'élèvera à 2 000 €.

L'exonération de la taxe foncière

Elle est décidée par les collectivités locales qui peuvent, sur délibération, proposer 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.

L'éco-prêt à taux zéro

Il s'agit d'un prêt à 0 %, accessible sans conditions de ressources, pour financer un ensemble cohérent de travaux d'amélioration de la performance énergétique. 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.

Autres prêts

Il existe un certain nombre de prêts liés à des travaux de performance énergétique : les prêts 1 % d'Action logement, les prêts de la Caisse des Dépôts et Consignation aux organismes Habitations à Loyer Modéré (HLM) et aux Sociétés d'Économie Mixte (SEM).

8.3. Cadre réglementaire

La réglementation thermique des bâtiments

La réglementation thermique 2012 (RT2012) pour les bâtiments neufs impose une exigence de type bâtiment basse consommation (BBC) pour les maisons individuelles, les logements collectifs et les bâtiments tertiaires. À noter que les logements collectifs bénéficient d'une dérogation jusqu'au 31 décembre 2019.

Les maisons individuelles neuves ont avec la RT2012 une obligation d'installation d'un minimum d'énergie renouvelable, satisfaite généralement par la pose d'un équipement de chauffage au bois, d'une pompe à chaleur, de panneaux solaires thermiques, etc.

Depuis novembre 2016, les labels E+C- qui concernent l'énergie et le carbone sont ouverts aux projets de bâtiments neufs. Les retours d'expérience issus des projets labélisés serviront à établir la future réglementation thermique 2020. Ces labels ont 4 niveaux énergie et 2 niveaux carbone. Les niveaux énergie 1 et 2 favorisent la performance énergétique et les énergies renouvelables, les niveaux énergie 3 et 4 commencent à prendre en compte l'aspect bâtiment à énergie positive.

L'arrêté du 16 août 2017 relatif à l'agrément des modalités de prise en compte du geocooling – production de frais – dans la RT2012 a permis de rappeler l'importance du froid renouvelable et de redynamiser la géothermie de minime importance.

Les Directives Européennes et Étiquetage Énergétique pour les produits liés à l'énergie « écoconception »

La Directive « Ecoconception » ou « Ecodesign » est une Directive Européenne qui impose un minimum de performance à un certain nombre de produits mis sur le marché européen. Elle s'accompagne de la Directive Étiquetage Énergétique qui permet d'informer le consommateur et de comparer les produits d'un même type sur le plan de la performance énergétique. Ces Directives se déclinent en règlements par groupes de produits.

49. Source : ADEME



L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) participe à la mise en oeuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en oeuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire. L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.



Le Comité Interprofessionnel du Bois Énergie (CIBE) rassemble les acteurs du chauffage collectif et industriel au bois, soit plus de 150 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



La FEDENE, Fédération des Services Énergie Environnement, à travers 6 syndicats professionnels spécialisés par métier, représente 500 entreprises de services centrés sur l'efficacité énergétique, la performance des bâtiments, la production et la valorisation de la chaleur et de froid renouvelables et de récupération. Ces services répondent à deux enjeux majeurs de la transition énergétique : la réalisation d'économies d'énergies dans les bâtiments et le développement des énergies renouvelables et de récupération thermiques. 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. Les adhérents emploient plus de 60 000 salariés et proposent des emplois non délocalisables. Le SNCU, Syndicat national du chauffage urbain, membre de la FEDENE regroupe les gestionnaires publics ou privés de réseaux de chaleur et de froid. Ses 60 adhérents ont en charge plus de 90 % de l'activité du secteur. Le SNCU œuvre, en lien avec ses partenaires français et européens, au développement des réseaux de chaleur et de froid vertueux. Il mène depuis les années 1980 des enquêtes nationales annuelles qui représentent la seule source d'informations techniques du secteur. 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) ; soit, 90 % de la capacité d'incinération du parc français. Il promeut l'activité, le développement et la représentation des intérêts de la profession. Le SVDU est adhérent à la FNADE et au CEWEP.

www.fedene.fr



Le Syndicat des énergies renouvelables regroupe 380 adhérents, représente un chiffre d'affaires de 10 milliards d'euros et près de 100 000 emplois. Elle est l'organisation professionnelle qui rassemble les acteurs de l'ensemble des filières énergies renouvelables : biomasse (Commission FBE), bois énergie, biocarburants, biogaz, éolien, énergies marines renouvelables, géothermie, hydroélectricité, pompes à chaleur, solaire photovoltaïque (SOLER), solaire thermique et thermodynamique. Ses missions sont de promouvoir les énergies renouvelables et de défendre les intérêts des professionnels du secteur en développant des filières industrielles dynamiques et durables.

www.enr.fr



Uniclimate est le syndicat professionnel des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques. Il rassemble 87 sociétés ou groupes qui réalisent un chiffre d'affaires de près de 6 milliards d'euros, dont 1,5 à l'export, pour près de 25 000 emplois en France.

Uniclimate représente les domaines d'activité suivants : la chaleur, y compris la chaleur renouvelable, la qualité de l'air et le froid, pour des applications dans les secteurs résidentiels, tertiaires et industriels.

www.uniclimate.fr

Ont contribué à cette édition :

ADEME : les Services Forêt Alimentation et Bioéconomie (SFAB) et Réseaux et Énergie Renouvelables (SRER)

CIBE : Elodie PAYEN, Clarisse FISCHER

FEDENE : Marie DESCAT, Marine ASSENSI, Séverine BATY

SER : Luca BELEDI, Robin APOLIT, Johanna FLAJOLLET-MILLAN, Quitterie VINCENT, Axel RICHARD, Françoise JOUET

UNICLIMA : Valérie LAPLAGNE

ADEME 27 rue Louis Vicat - 75000 Paris / www.ademe.fr

CIBE 3 rue Basfroi - 75011 PARIS / www.cibe.fr

FEDENE 28 rue de la pépinière - 75008 PARIS / www.fedene.fr

Syndicat des énergies renouvelables 13-15 rue de la Baume - 75008 Paris / www.enr.fr

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

La responsabilité de l'ADEME, 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.