

2.2 La production primaire rebondit en 2021 sans retrouver son niveau de 2019

2.2.1 COMBUSTIBLES FOSSILES

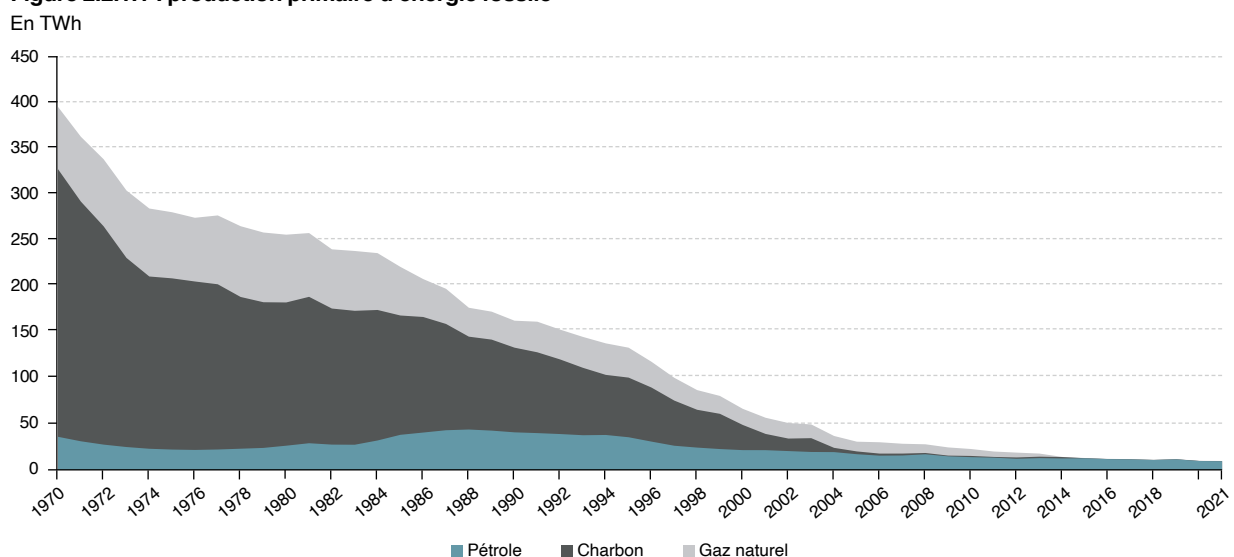
La production primaire d’énergie fossile en France est désormais marginale (figure 2.2.1.1). Elle s’élève à 10 TWh en 2021 et diminue très légèrement par rapport à 2020. Elle est composée quasi intégralement de produits à destination des raffineries : pour près des trois quarts, il s’agit de pétrole brut extrait des bassins parisien et aquitain, auquel s’ajoute une production d’additifs oxygénés (non issus de biomasse) destinés à améliorer la qualité des carburants et des autres produits raffinés. Ces additifs non bio représentent ces dernières années entre un sixième et un quart de la production primaire de pétrole. En 2021, la production de pétrole brut sur le territoire français, hors additifs, s’élève à 658 milliers de tonnes ; elle a été divisée par plus de cinq depuis la fin des années 1980. Cette production ne satisfait désormais

qu’un peu moins de 1 % de la consommation nationale. Au 1^{er} janvier 2021, les réserves de pétrole brut (18 Mt) et d’hydrocarbures extraits du gaz naturel représentent environ 27 ans d’exploitation au rythme actuel.

Depuis l’arrêt définitif de l’injection du gaz du gisement de Lacq dans le réseau en octobre 2013, la production nationale de gaz naturel, hors biométhane, se limite à l’extraction de gaz de mine (grisou) du bassin du Nord-Pas-de-Calais. Celle-ci s’élève à 258 GWh PCS (pouvoir calorifique supérieur) en 2021, soit 232 GWh PCI (pouvoir calorifique inférieur).

L’approvisionnement de la France en charbon repose désormais exclusivement sur le commerce extérieur et, dans une moindre mesure, sur le recours aux stocks. En effet, la collecte de produits de récupération présents sur les anciens sites d’extraction, qui subsistait depuis la fermeture de la dernière mine de charbon en 2004, s’est arrêtée en 2015.

Figure 2.2.1.1 : production primaire d’énergie fossile



Champ : jusqu’à l’année 2010 incluse, le périmètre géographique est la France métropolitaine. À partir de 2011, il inclut en outre les cinq DROM.
Source : SDES, Bilan de l’énergie, d’après DGEC, Charbonnages de France, SNET(Uniper), GRTgaz, TIGF (Teréga)

Figure 2.2.1.2 : production primaire et valeur associée d’énergie fossile

	2017		2018		2019		2020		2021	
	En TWh	En M€ ₂₀₂₁	En TWh	En M€ ₂₀₂₁	En TWh	En M€ ₂₀₂₁	En TWh	En M€ ₂₀₂₁	En TWh	En M€ ₂₀₂₁
Production toutes énergies fossiles	11,73	464	11,02	485	11,76	556	9,98	289	9,93	466
Production de pétrole	11,57	461	10,93	483	11,60	552	9,80	287	9,70	458
Production de charbon	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Production de gaz naturel (grisou)	0,16	3	0,09	2	0,17	3	0,18	2	0,23	7

Note : la production comprend la production d’additifs oxygénés non issus de biomasse.
 Source : SDES, Bilan de l’énergie

La production primaire totale française représente en 2021 une valeur économique de 466 millions d’euros, soit près de deux fois plus qu’un an auparavant (figure 2.2.1.2). Celle-ci reste en dessous de son niveau de 2019. Les prix des énergies fossiles se sont en effet redressés en 2021 après avoir fortement diminué au printemps 2020.

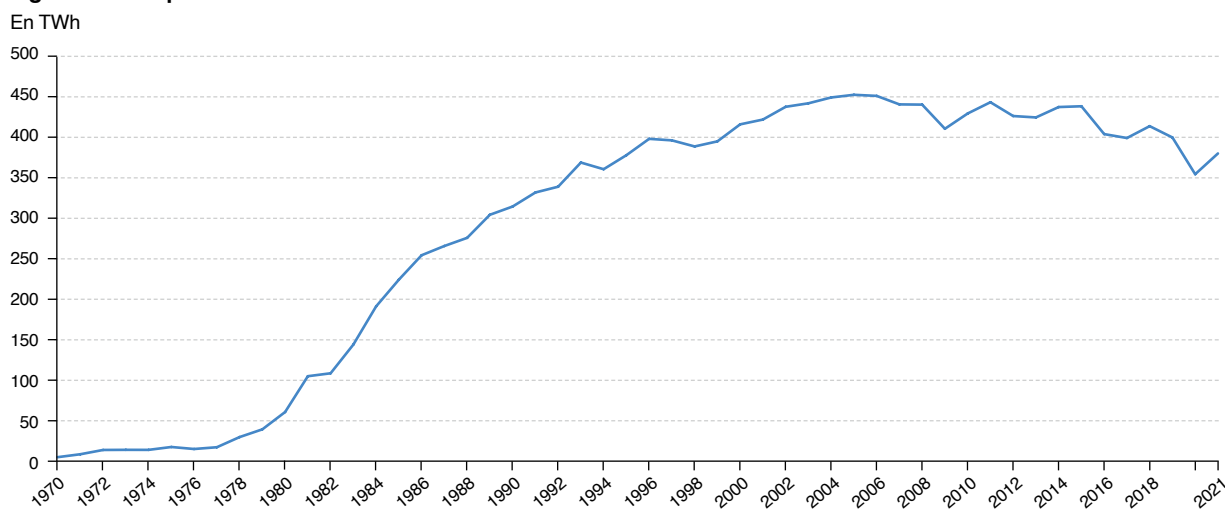
2.2.2 NUCLÉAIRE

En 2021, la France compte 56 réacteurs en service, répartis sur 18 sites. La production d’énergie primaire du parc s’élève à 1 150 TWh en 2021. Elle correspond à la quantité totale de chaleur dégagée lors de la réaction de fission du combustible nucléaire. Comme il faut en moyenne environ 3 unités de chaleur pour produire une unité d’électricité dans une centrale nucléaire (le solde constituant les pertes calorifiques liées à

cette transformation), la production brute d’électricité des centrales nucléaires françaises s’élève en 2021 à 379 TWh (figure 2.2.2.1).

Après avoir fortement diminué en 2020, la production nucléaire rebondit sans retrouver son niveau de 2019. D’une part, les calendriers de maintenance ont été décalés, en particulier au premier semestre 2021, à la suite de la crise sanitaire. D’autre part, la détection de microfissures dans les circuits auxiliaires de refroidissement, à l’occasion de la visite décennale de la centrale de Civeaux, a conduit à l’arrêt inopiné et prolongé de plusieurs réacteurs à partir de l’automne 2021 pour contrôle approfondi. En moyenne, les centrales ont été disponibles à hauteur de 72,9 % de leur capacité théorique, soit 1 point de plus qu’en 2020 mais 1,1 point de moins qu’en 2019. Les centrales ont été utilisées, lorsqu’elles étaient disponibles, à hauteur de 92,2 % (figure 2.2.2.2).

Figure 2.2.2.1 : production brute d’électricité des centrales nucléaires



Source : EDF

partie 2 : l’approvisionnement énergétique de la France

Figure 2.2.2.2 : disponibilité et utilisation du parc nucléaire

Coefficients exprimés en %

	2017	2018	2019	2020	2021
Coefficient de disponibilité Kd*	77,1	76,5	74,0	71,9	72,9
Coefficient d'utilisation Ku	88,9	92,8	92,7	85,7	92,2

* Le coefficient Kd est calculé sur la base des indisponibilités dues aux arrêts fortuits, aux arrêts pour entretien ou rechargement et aux prolongations d'arrêt. À la différence de l'indicateur Energy Availability Factor publié par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), il ne tient en revanche pas compte des indisponibilités dues à des causes environnementales, aux mouvements sociaux ou aux attentes d'autorisation des autorités.

Source : EDF

2.2.3 ÉNERGIES RENOUVELABLES ET VALORISATION DES DÉCHETS

La production primaire d'énergie issue de ressources renouvelables s'établit à 342 TWh en 2021, en hausse de 5,2 % par rapport à 2020 (figures 2.2.3.1 et 2.2.3.2). Cette hausse s'explique majoritairement par l'augmentation de la production des énergies renouvelables thermiques, en particulier de la biomasse solide (+ 10 %), de la chaleur renouvelable issue des pompes à chaleur (+ 31 %) et du biogaz (+ 26 %), et, dans une moindre mesure, par la hausse de la production solaire photovoltaïque (+ 17 %). La production de biocarburants baisse de 17 % en 2021. En effet, la légère hausse de la production des bioessences (bioéthanol et bioessences de synthèse) ne compense pas la forte baisse de la production de biodiesel (- 22 %). En raison de conditions de vent et de pluie plus défavorables qu'en 2020, les

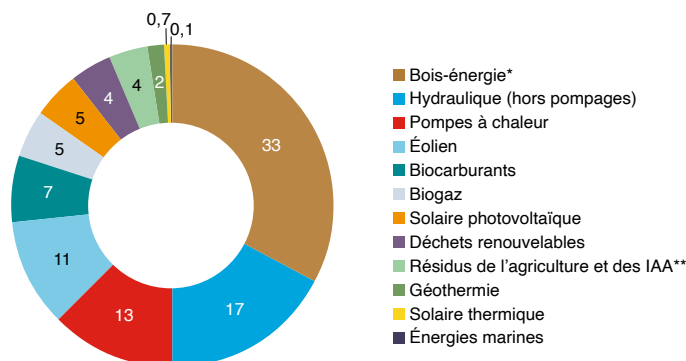
productions éolienne et hydraulique baissent respectivement de 7,6 % et 4,7 %.

Le bois-énergie (y compris la liqueur noire utilisée dans l'industrie papetière) demeure la première énergie renouvelable produite en France (33 % de la production nationale d'énergie renouvelable), devant l'hydraulique (17 %), les pompes à chaleur (13 %), l'éolien (11 %), les biocarburants (7 %), le biogaz (5 %), le solaire photovoltaïque (5 %), la valorisation des déchets renouvelables (4 %), la valorisation des résidus de l'agriculture et de l'industrie agroalimentaire (4 %), la géothermie (2 %), le solaire thermique (0,7 %) et les énergies marines (0,1 %).

En incluant par ailleurs les 20 TWh d'énergie produite à partir de la valorisation des déchets non renouvelables (cf. infra), la production primaire d'énergie issue de ressources renouvelables ou de déchets s'élève à 363 TWh en 2021.

Figure 2.2.3.1 : part de chaque filière dans la production primaire d'énergies renouvelables en 2021 (342 TWh)

En %

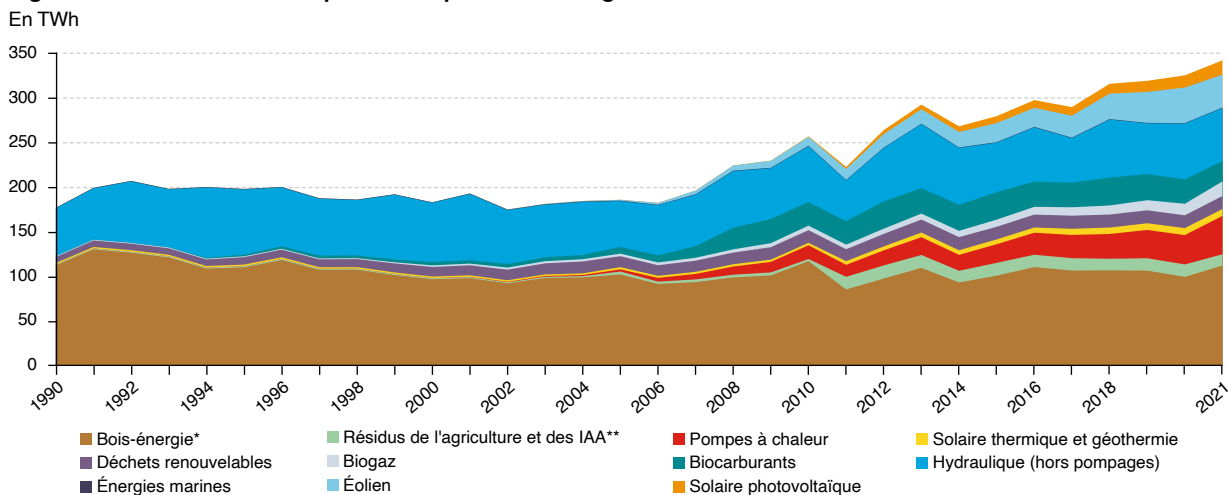


* Y compris liqueur noire.

** Industries agroalimentaires.

Source : SDES, Bilan de l'énergie

Figure 2.2.3.2 : évolution de la production primaire d’énergies renouvelables



* Y compris liqueur noire.

** Industries agroalimentaires.

Champ : jusqu’à l’année 2010 incluse, le périmètre géographique est la France métropolitaine. À partir de 2011, il inclut en outre les cinq DROM.

Source : SDES, Bilan de l’énergie

Les **énergies renouvelables électriques** correspondent aux filières renouvelables de production primaire d’électricité (113 TWh en 2021). Elles regroupent ainsi l’hydraulique (hors stations de transfert d’énergie par pompage), l’éolien, le solaire photovoltaïque et les énergies marines.

Hydraulique (hors pompages)

La production hydraulique dépend fortement du débit des cours d’eau et du niveau des réservoirs et, par conséquent, de la pluviométrie. L’essentiel de la production provient de grandes installations, situées le long du Rhin et du Rhône ainsi que dans les zones montagneuses. Après une forte augmentation en 2020, la production hydraulique (hors pompages) diminue de 4,7 % en 2021, à 60 TWh, en raison d’une pluviométrie moins favorable qu’en 2020 et d’un stock hydraulique moins abondant.

Énergies marines

Les énergies marines regroupent les différentes filières de production d’électricité tirant parti de l’énergie mécanique issue des mouvements de l’eau créée par les marées (énergie marémotrice), les vagues (énergie houlomotrice) et les courants marins (énergie hydrolienne). L’usine marémotrice de la Rance, construite dans les années 60, est, à ce jour, la seule unité de production en service commercial exploitant l’énergie issue du milieu marin en France. D’une capacité électrique de 211 MW, sa production (hors pompages) s’élève à 0,5 TWh en 2021.

Éolien

Malgré un accroissement important des capacités installées sur le territoire (+ 5,1 %), la production éolienne recule de 7,6 % en 2021, pour s’établir à 37 TWh, en raison de conditions de vent plus défavorables qu’en 2020. La filière éolienne connaît un développement particulièrement rapide ces dernières années avec un quasi-doublement de la production en cinq ans.

Solaire photovoltaïque

La filière solaire photovoltaïque s’est développée particulièrement vite au cours de la décennie : la production, qui était inférieure à 1 TWh en 2010, atteint 16 TWh en 2021. Soutenue par la croissance du parc, la production progresse de 17,4 % par rapport à 2020.

Les énergies renouvelables thermiques et les déchets

(250 TWh en 2021) regroupent les filières pour lesquelles l’énergie produite l’est sous forme de chaleur, avant d’être éventuellement convertie sous une autre forme (en électricité ou en force motrice notamment) - (figure 2.2.3.3). On distingue les filières de production d’énergie par combustion de celles de production primaire de chaleur. Les premières regroupent d’une part la biomasse, qu’elle soit solide (bois-énergie, résidus agricoles et agroalimentaires), liquide (biocarburants) ou gazeuse (biogaz), d’autre part les déchets incinérés (urbains et industriels). Les secondes regroupent la géothermie, le solaire thermique et les pompes à chaleur.

partie 2 : l’approvisionnement énergétique de la France

Biomasse solide

En 2021, la production d’énergie primaire issue de biomasse solide augmente de 10 %, pour s’élever à 125 TWh. Cette augmentation s’explique par la hausse de la consommation finale de bois-énergie des ménages (+ 15 %) et, dans une moindre mesure, par celle de la biomasse utilisée dans le secteur de la transformation (+ 10 %).

En effet, le bois-énergie constitue près de 90 % de la biomasse et est consacré à 62 % à l’usage résidentiel (cf. 4.5). La consommation de bois des ménages a été poussée à la hausse par des températures plus froides qu’en 2020. Après une forte hausse au début des années 2000, la part de la consommation résidentielle tend, quant à elle, à baisser depuis 2010 en raison d’une diminution régulière de la consommation par ménage, due à des appareils de chauffage au bois de plus en plus performants. Cependant, les ventes d’appareils de chauffage au bois, en net recul depuis 2013, ont enregistré une forte hausse en 2021 (+ 35 %).

Dans le secteur de la transformation, la consommation de biomasse progresse nettement par rapport à 2005, soutenue par son utilisation croissante dans les installations de cogénération et de production de chaleur.

Biogaz

En 2021, la production primaire de biogaz s’élève à 16 TWh, en augmentation par rapport à 2020 (+ 25,8 %). Cette évolution s’inscrit dans une tendance continue à la hausse, amorcée en 2011. De 2011 à 2021, la production primaire de biogaz a en effet été multipliée par 3,1. Presque la moitié de la production de biogaz (8 TWh) est valorisée sous forme d’électricité. La puissance des installations raccordées au réseau électrique représente 0,6 GW en fin d’année 2021, en augmentation de 3,2 % par rapport à 2020. 30 % de la production de biogaz est dédiée à la production de chaleur

(5 TWh). Enfin, l’épuration de biogaz en biométhane, afin d’être ensuite injecté dans les réseaux de gaz naturel, constitue un nouveau débouché en forte croissance depuis quelques années. Ce mode de valorisation concerne en effet 24 % de la production totale de biogaz en 2021, soit 4 TWh, en progression de 96 % par rapport à 2020 (cf. 3.2).

Biocarburants et autres bioliquides

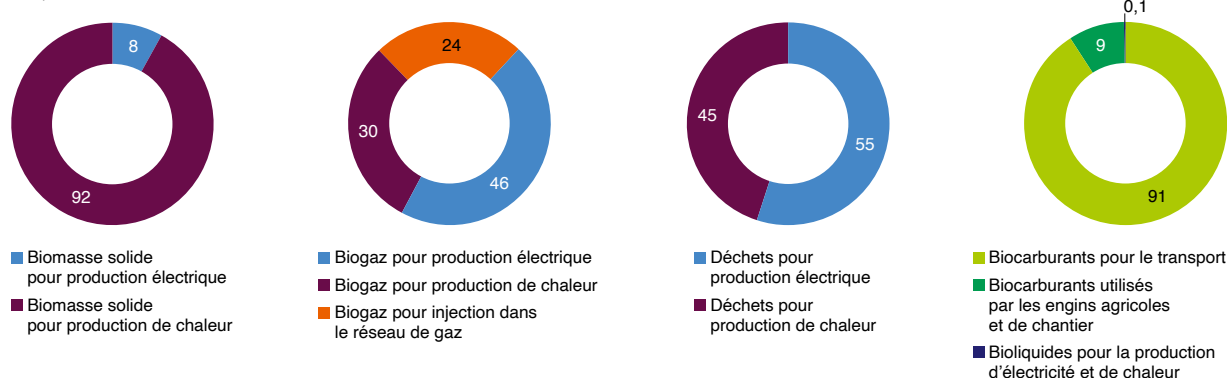
La biomasse liquide, constituée des biocarburants, est utilisée essentiellement pour la force motrice des véhicules (y compris les véhicules de chantiers, agricoles, etc.). La France produit principalement du biodiesel (71 %), mais également des bioessences (29 %). En 2021, la production nationale de biocarburants s’élève à 23 TWh, en baisse de 16,7 % par rapport à 2020. La production de biodiesel baisse en particulier de 22 % en raison de difficultés d’approvisionnement en huiles par les fabricants de biodiesel. Stimulée par une fiscalité encourageant l’incorporation de biocarburants, la production a connu une forte croissance au cours des années 2000, passant de 4 TWh à 26 TWh en 2010. Depuis, la production a stagné, voire diminué, malgré la hausse progressive des objectifs d’incorporation.

Déchets

La production d’énergie primaire à partir de l’ensemble des déchets augmente de 4 % en 2021, pour s’établir à 35 TWh. Plus de la moitié (55 %) de cette production est valorisée sous forme d’électricité. Seule la partie biodégradable des déchets est considérée comme relevant des énergies renouvelables. Par convention internationale, cette part est fixée à la moitié des déchets urbains, soit 15 TWh en 2021. Les déchets non renouvelables recouvrent l’autre moitié des déchets urbains ainsi que les déchets industriels ; ils s’élèvent à 20 TWh en 2021.

Figure 2.2.3.3 : les différents types de valorisation de la biomasse et des déchets en 2021

En %



Note : la production de chaleur s’entend ici au sens large de production ayant un usage final sous forme de chaleur et non pas seulement, comme dans la partie 3.5, de production de chaleur commercialisée.

Source : SDES, Bilan de l’énergie

Solaire thermique

La production du parc des installations solaires thermiques est de 2,3 TWh en 2021, en hausse de 3,8 % sur un an. Près de la moitié (46 %) de cette production est réalisée dans les DROM en raison du fort ensoleillement de ces territoires, propice à l’installation de chauffe-eaux solaires. Le développement de la filière, très dynamique jusqu’au début des années 2010, a depuis nettement ralenti. Si les ventes d’équipements en 2021 restent inférieures de 40 % à leur moyenne annuelle entre 2006 et 2012, elles augmentent néanmoins de 13 % par rapport à 2020 du fait du rebond de l’activité de la filière. En métropole, ce sont essentiellement des projets de « grandes surfaces » solaires thermiques qui permettent le développement de la filière ces dernières années.

Géothermie

De manière générale, la géothermie vise à exploiter l’énergie thermique contenue dans le sous-sol. La chaleur géothermique produite à partir de pompes à chaleur (dite de « très basse énergie ») est toutefois comptabilisée à part (*cf. rubrique suivante*). La production primaire géothermique s’élève à 5,4 TWh en 2021, en baisse de 2,7 % sur un an.

La géothermie dite de « basse énergie » exploite des aquifères d’une profondeur de plusieurs centaines de mètres (entre 30 °C et 90 °C) à des fins de production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire). Elle est généralement mobilisée comme source de production par les réseaux de chaleur en raison du montant élevé des investissements nécessaires. Ces réseaux, dont la plupart sont situés en Île-

de-France, alimentent principalement des bâtiments à usage résidentiel ou tertiaire. La géothermie de « basse énergie » est également exploitée par quelques installations isolées, telles des piscines, des serres ou encore des bassins de pisciculture. La production primaire de cette filière s’élève à 4,4 TWh en 2021 (+ 4,2 %).

À l’inverse, la géothermie dite de « haute énergie » (ou « haute température »), exploitant des aquifères ou des gisements rocheux situés entre 1 500 et 5 000 mètres de profondeur, atteignant une température supérieure à 150 °C, est principalement utilisée pour de l’électricité. Elle concerne un site en métropole, à Soultz-sous-Forêts (Alsace), et un autre à Bouillante, en Guadeloupe. Les sites exploitant cette technologie ont produit 0,1 TWh d’électricité en 2021. Leur production primaire, considérée par convention valant dix fois la production d’électricité, atteint 1 TWh en 2021.

Pompes à chaleur

Les pompes à chaleur produisent de la chaleur en puisant des calories dans le sol ou les eaux souterraines (géothermie dite de « très basse énergie », températures inférieures à 30 °C) ou dans l’air (aérothermie). Le parc de pompes à chaleur (PAC) installées en France continue de croître vigoureusement en 2021 (+ 12 %). Son développement est notamment stimulé par des aides au remplacement d’appareils de chauffage aux énergies fossiles. La production de chaleur renouvelable à partir de pompes à chaleur s’établit à 43 TWh en 2021, en hausse de 30,6 % sur un an en raison de températures plus froides qu’en 2020.