

## 2.2 La production primaire chute en 2022

### 2.2.1 COMBUSTIBLES FOSSILES

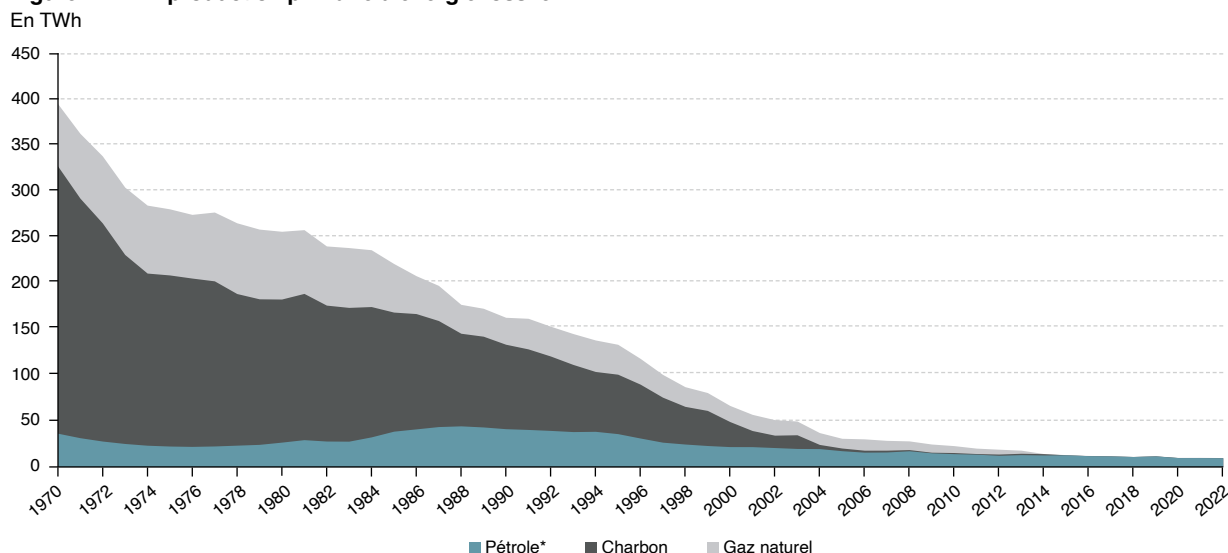
La production primaire d’énergie fossile en France est désormais marginale (figure 2.2.1.1). Elle s’élève à 10 TWh en 2022. Elle est composée quasi intégralement de produits à destination des raffineries : pour près des trois quarts, il s’agit de pétrole brut extrait des bassins parisien et aquitain, 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 2022, la production de pétrole brut sur le territoire français, hors additifs, s’élève à 595 000 tonnes, soit 0,6 Mtep (7 TWh) ; 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<sup>er</sup> janvier 2023,

les réserves souterraines de pétrole brut (11 Mtep, soit 126 TWh) et d’hydrocarbures extraits du gaz naturel représentent environ 18 ans d’exploitation au rythme actuel (production hors additifs).

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 230 GWh PCS (pouvoir calorifique supérieur) en 2022, soit 210 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



\* Y compris des quantités de condensats à destination du raffinage et de la pétrochimie, d’additifs oxygénés (non issus de biomasse) et d’autres produits à distiller, à partir de 2011.

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**

|  | 2018         |                       | 2019         |                       | 2020        |                       | 2021         |                       | 2022        |                       |
|--|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------------------|
|  | En TWh       | En M€ <sub>2022</sub> | En TWh       | En M€ <sub>2022</sub> | En TWh      | En M€ <sub>2022</sub> | En TWh       | En M€ <sub>2022</sub> | En TWh      | En M€ <sub>2022</sub> |
| <b>Production toutes énergies fossiles</b> | <b>11,02</b> | <b>527</b>            | <b>11,76</b> | <b>596</b>            | <b>9,98</b> | <b>299</b>            | <b>10,03</b> | <b>489</b>            | <b>9,79</b> | <b>895</b>            |
| Production de pétrole*                     | 10,93        | 525                   | 11,59        | 593                   | 9,80        | 296                   | 9,80         | 481                   | 9,59        | 874                   |
| Production de charbon                      | 0,00         | 0                     | 0,00         | 0                     | 0,00        | 0                     | 0,00         | 0                     | 0,00        | 0                     |
| Production de gaz naturel (grisou)         | 0,09         | 2                     | 0,17         | 3                     | 0,18        | 2                     | 0,23         | 8                     | 0,21        | 21                    |

\* La production de pétrole comprend la production d’additifs oxygénés non issus de biomasse.  
**Source** : SDES, Bilan de l’énergie

La production primaire totale française représente en 2022 une valeur économique de 895 millions d’euros, soit 1,8 fois plus qu’un an auparavant (figure 2.2.1.2). Les prix des énergies fossiles se sont en effet nettement accrus en 2022, en raison notamment de la guerre en Ukraine (cf. 1.2.1).

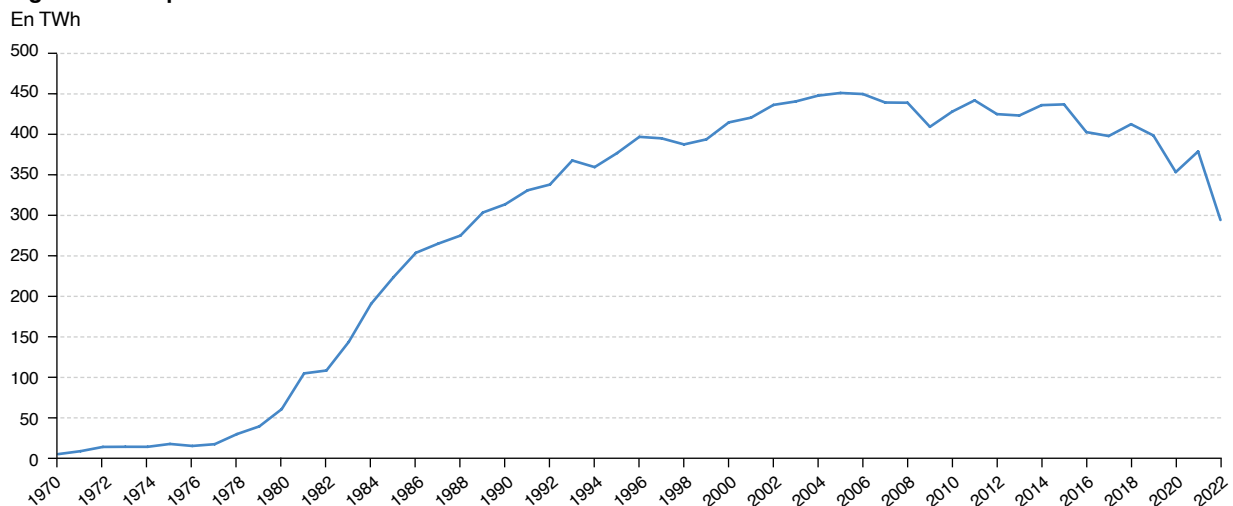
**2.2.2 NUCLÉAIRE**

En 2022, la France compte 56 réacteurs en service, répartis sur 18 sites. La production d’énergie primaire du parc s’élève à 893 TWh en 2022. 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 2022 à 295 TWh (figure 2.2.2.1).

La production nucléaire chute en 2022 (- 22,3 %) et atteint un niveau qui n’avait pas été observé depuis 1988.

La détection d’un phénomène de corrosion sous contrainte affectant les circuits auxiliaires de refroidissement de la centrale de Civaux en fin d’année 2021 a conduit à l’arrêt non prévu et prolongé de plusieurs réacteurs, pour contrôle approfondi et réparations. Ces arrêts non programmés se sont ajoutés à un calendrier d’opérations de maintenance initialement chargé et davantage densifié du fait des décalages induits par la gestion de la crise sanitaire. En moyenne, les centrales ont été disponibles à hauteur de 58,1 % de leur capacité théorique en 2022, soit nettement moins que les années précédentes (figure 2.2.2.2). Les centrales ont été utilisées, lorsqu’elles étaient disponibles, à hauteur de 89,6 %. La sécheresse et les épisodes de canicule ont pesé sur le fonctionnement des centrales. D’une part, les quantités d’eau prélevées dans les cours d’eau ont été modulées du fait de débits insuffisants et, d’autre part, la production de plusieurs centrales à circuit ouvert a été limitée pour réduire l’impact sur le milieu naturel, les températures des eaux après rejet ne devant pas excéder les seuils définis par l’Autorité de sûreté nucléaire.

**Figure 2.2.2.1 : production brute d’électricité des centrales nucléaires**



**Source** : EDF

## partie 2 : l’approvisionnement énergétique

**Figure 2.2.2.2 : disponibilité et utilisation du parc nucléaire**

Coefficients exprimés en %

|                                  | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Coefficient de disponibilité Kd* | 76,5 | 74,0 | 71,9 | 72,9 | 58,1 |
| Coefficient d’utilisation Ku     | 92,8 | 92,7 | 85,7 | 92,2 | 89,6 |

\* 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. Le coefficient Ku reflète l’optimisation de la production et tient compte des contraintes environnementales, réglementaires et sociales.  
**Source : EDF**

### 2.2.3 ÉNERGIES RENOUVELABLES ET VALORISATION DES DÉCHETS

La production primaire d’énergie issue de ressources renouvelables s’établit à 330 TWh en 2022, en baisse de 4,1 % par rapport à 2021 (figures 2.2.3.1 et 2.2.3.2). Cette baisse est portée par la filière hydraulique (- 23,6 %) du fait des conditions climatiques chaudes et sèches de l’année, et par la biomasse solide (- 6,2 %), moins consommée et produite lorsque l’hiver est doux. À l’inverse, la production solaire photovoltaïque augmente de 27,8 % en 2022 et atteint presque 20 TWh.

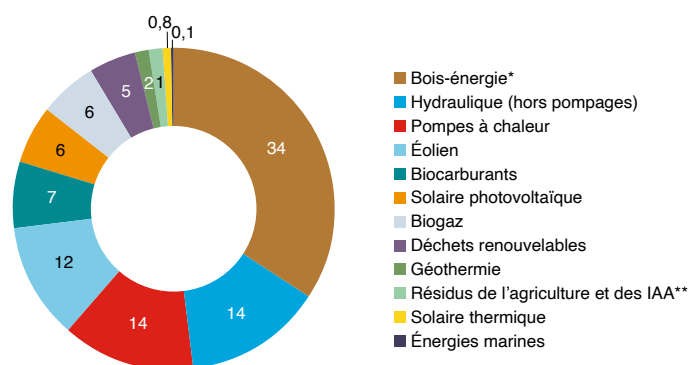
Le bois-énergie (y compris la liqueur noire utilisée dans l’industrie papetière) demeure la première énergie

renouvelable produite en France (34 % de la production nationale d’énergie renouvelable). À cette production s’ajoutent notamment celles d’électricité hydraulique (14 %), de chaleur renouvelable issue des pompes à chaleur (14 %), d’énergie éolienne (12 %), de biocarburants (7 %), de solaire photovoltaïque (6 %), de biogaz (6 %), de valorisation des déchets renouvelables (5 %), de géothermie (2 %), de valorisation des résidus de l’agriculture et de l’industrie agroalimentaire (1 %), de solaire thermique et d’énergies marines (moins de 1 % pour chacune de ces deux filières).

En incluant par ailleurs les 21 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 351 TWh en 2022.

**Figure 2.2.3.1 : part de chaque filière dans la production primaire d’énergies renouvelables en 2022 (330 TWh)**

En %



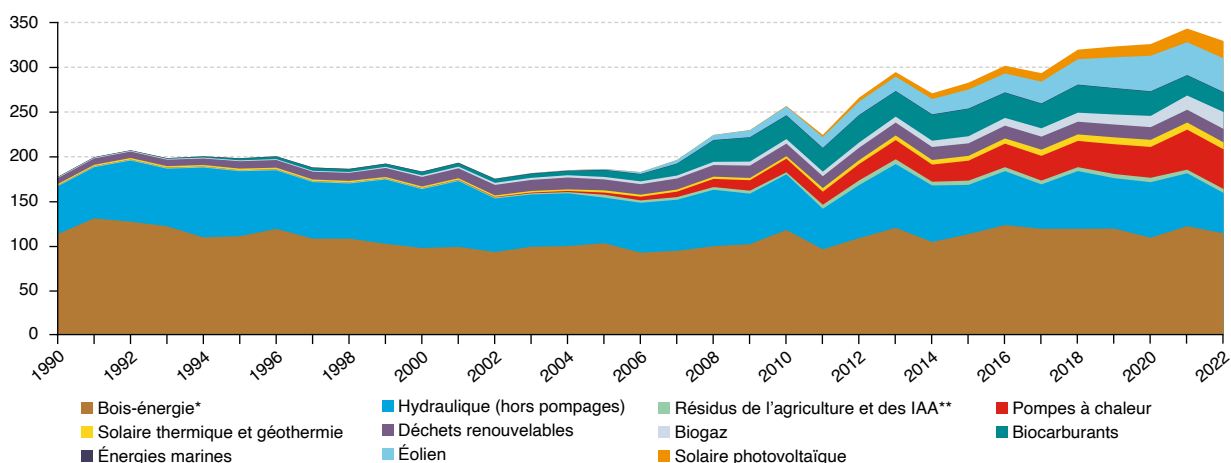
\* Y compris liqueur noire.

\*\* Industries agroalimentaires.

**Source : SDES, Bilan de l’énergie**

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

En TWh



\* 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 (104 TWh en 2022). Par convention, la production primaire de ces filières est égale à leur production d’électricité. 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 contemporaine et passée. 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 légère baisse en 2021, la production hydraulique (hors pompages) diminue fortement en 2022 (- 23,6 %) et atteint 46 TWh en raison des fortes chaleurs et de la sécheresse en été et des faibles précipitations à l’hiver 2022. La puissance installée du parc reste, quant à elle, constante depuis plusieurs années.

### 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

principale unité de production en service commercial exploitant l’énergie issue du milieu marin en France. D’une capacité électrique de 240 MW, sa production (hors pompages) s’élève à 0,5 TWh depuis 2014.

### Éolien

En 2022, la capacité installée sur le territoire poursuit son augmentation (+ 10,8 %). La production augmente moins que la capacité (+ 2,4 %) en raison de conditions de vent défavorables, qui réduisent le facteur de charge des installations. Elle s’établit à 38 TWh en 2022, incluant pour la première fois une production éolienne en mer de 0,6 TWh issue du parc qui a été mis en place au large de Saint-Nazaire en 2022. La filière éolienne connaît un développement particulièrement rapide ces dernières années avec une augmentation de la puissance installée de 54 % depuis 2017, pour atteindre 20,9 GW en 2022, dont 480 MW d’éolien en mer.

### Solaire photovoltaïque

La filière solaire photovoltaïque s’est développée particulièrement vite au cours de la décennie : la capacité installée sur le territoire, qui était inférieure à 9 GW en 2017, a doublé et atteint 17 GW en 2022 (+ 18,6 % sur un an). Soutenue par la croissance du parc et par un ensoleillement particulièrement généreux, la production progresse de 27,8 % par rapport à 2021, pour atteindre 20 TWh.

Les **énergies renouvelables thermiques et les déchets** (248 TWh en 2022) regroupent les filières pour lesquelles l’énergie est produite 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.

### **Biomasse solide**

En 2022, la production d’énergie primaire issue de biomasse solide diminue de 6 % (118 TWh). Cette diminution s’explique principalement par la baisse de la consommation finale de bois-énergie des ménages (- 11 %).

En effet, le bois-énergie constitue près de 90 % de la biomasse et est consacré à 58 % à l’usage résidentiel (*cf. 4.5*). La consommation de bois des ménages a diminué en raison de températures plus douces qu’en 2021. Après une forte hausse au début des années 2000, la part de la consommation résidentielle est en baisse depuis 2010. La consommation par ménage diminue en effet régulièrement grâce à la performance croissante des appareils de chauffage au bois. Alors qu’elles reculaient depuis 2013, les ventes d’appareils de chauffage au bois ont enregistré une forte hausse en 2021 (+ 35 %) et 2022 (+ 21 %), dans un contexte de renchérissement des combustibles fossiles.

Dans le secteur de la transformation d’énergie, la consommation de biomasse progresse nettement par rapport à 2005 ; elle est en effet de plus en plus utilisée dans les installations de cogénération et de production de chaleur.

### **Biogaz**

Le biogaz est un gaz composé principalement de méthane et de dioxyde de carbone produit par digestion anaérobie de matières organiques. La filière biogaz peut être décomposée en trois grandes sous-filières, segmentées selon l’origine des intrants : le biogaz issu de la méthanisation de déchets organiques ou végétaux bruts, le biogaz fabriqué à partir de boues de stations d’épuration des eaux usées (STEP) et le biogaz issu d’installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND). En 2022, la production primaire de biogaz s’élève à 19 TWh, en augmentation par rapport à 2021

(+ 19,2 %). Cette évolution s’inscrit dans une tendance continue à la hausse, amorcée en 2011. De 2011 à 2022, la production primaire de biogaz a en effet été multipliée par 3,7. Presque 40 % 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 2022, en augmentation de 1,5 % par rapport à 2021. 28 % 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 un tiers de la production totale de biogaz en 2022, soit 6 TWh, en progression de 61 % par rapport à 2021 (*cf. 3.2*).

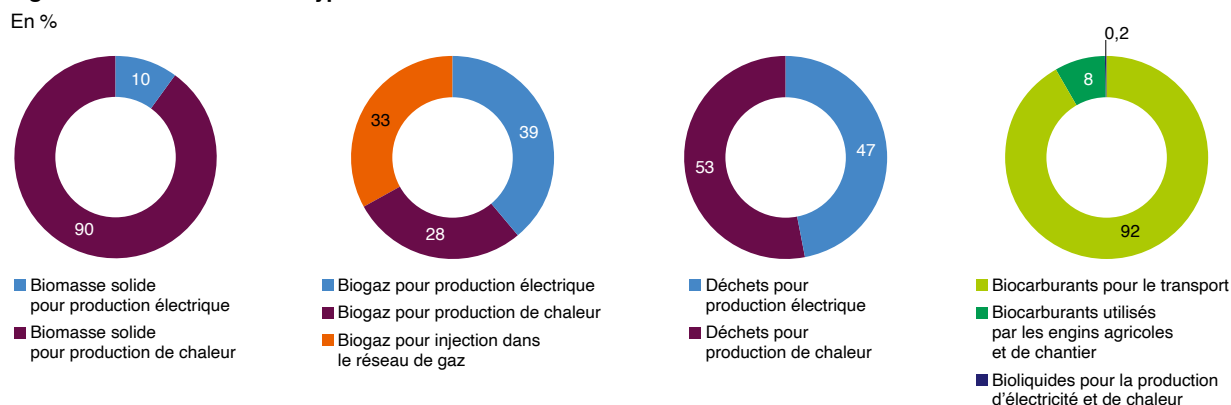
### **Biocarburants et autres bioliquides**

La biomasse liquide, aussi appelée biocarburants ou bioliquides, est utilisée essentiellement pour la force motrice des véhicules (y compris les véhicules de chantiers, agricoles, etc.). La France produit principalement du biodiesel (68 %) mais également des bioessences (32 %) et, depuis 2022, du biokérosène (0,2 %). En 2022, la production nationale de biocarburants s’élève à 22 TWh, en baisse de 2,6 % par rapport à 2021. La production de biodiesel baisse en particulier de 8 % dans un contexte de hausse des coûts de production. La production de bioessences augmente, quant à elle, de 10 %, stimulée par l’augmentation de la demande. Encouragée par une fiscalité incitative à l’incorporation de biocarburants, la production a connu une forte croissance au cours des années 2000, passant de 4 TWh en 2000 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 5 % en 2022, pour s’établir à 36 TWh. Plus de la moitié (53 %) de cette production est valorisée sous forme de chaleur. 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 ménagers, soit 15 TWh en 2022. Les déchets non renouvelables recouvrent l’autre moitié des déchets ménagers ainsi que les déchets industriels ; ils s’élèvent à 21 TWh en 2022.

Figure 2.2.3.3 : les différents types de valorisation de la biomasse et des déchets en 2022



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 2,7 TWh en 2022, en hausse de 4,1 % sur un an. 43 % 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 ralenti. Si les ventes d'équipements en 2022 restent inférieures de 23 % à leur moyenne annuelle entre 2006 et 2012, elles augmentent régulièrement depuis 2019. En 2022, elles sont supérieures de 27 % par rapport à 2021 du fait du rebond de l'activité de la filière dans un contexte de crise énergétique. En métropole, ce sont essentiellement des projets de « grandes surfaces » solaires thermiques qui ont permis le développement de la filière ces dernières années, même si les installations individuelles sont de plus en plus demandées par les particuliers. Le marché du solaire hybride, combinant des panneaux solaires photovoltaïques avec du solaire thermique, s'est fortement développé entre 2015 et 2018 mais reste de niche depuis la fin du soutien de la filière par les aides à la rénovation énergétique. Il représente 11 % de la production solaire thermique en 2022.

### 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 5,1 TWh en 2022, en baisse de 5,5 % 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 TWh en 2022.

À l'inverse, la géothermie dite de « haute énergie » (ou « haute température ») est principalement utilisée pour produire de l'électricité. Elle exploite des aquifères ou des gisements rocheux situés entre 1 500 et 5 000 mètres de profondeur, atteignant une température supérieure à 150 °C. 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 2022. Leur production primaire, considérée par convention valant dix fois la production d'électricité, atteint 1 TWh en 2022.

### Pompes à chaleur

Les pompes à chaleur (PAC) 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). Seule la chaleur renouvelable estimée à partir de la puissance et de la performance des équipements est retracée en production primaire d'énergie pour ne pas comptabiliser l'électricité utile au fonctionnement de ces équipements. Le parc de pompes à chaleur installées en France continue de croître en 2022 (+ 10 %). Son développement est notamment stimulé par des aides au remplacement d'appareils de chauffage aux énergies fossiles pour les PAC air-eau. La production de chaleur renouvelable à partir de pompes à chaleur s'établit à 45 TWh en 2022, en baisse de 0,8 % sur un an en raison de températures plus chaudes qu'en 2021.