

QUESTIONS RÉPONSES

Bois Energie



AVANT-PROPOS

Questions-Réponses **Bois énergie**



La lutte contre le changement climatique dans laquelle nous devons tous nous engager, l'instabilité géopolitique et les préoccupations environnementales nous font redécouvrir les vertus des énergies renouvelables et en particulier celles du bois énergie.

Les acteurs de la filière bois énergie, représentés par le Syndicat des Energies Renouvelables et France Bois Forêt, se devaient donc de répondre aux questions que nos concitoyens peuvent être amenés à se poser sur cette énergie locale et renouvelable.

Tel est l'objet de ce document qui n'évite aucun sujet : la forêt française peut-elle répondre à tous nos besoins, y compris énergétiques, tout en continuant à jouer son rôle dans la lutte contre le changement climatique ? La récolte de bois se fait-elle dans le respect de la biodiversité et selon une gestion durable ? Plante-t-on des arbres uniquement pour produire du bois énergie ? Quel est l'impact du bois énergie sur la qualité de l'air ? etc. Autant de questions auxquelles ce travail s'efforce d'apporter des éléments de réponse.

Première énergie renouvelable utilisée en France, le bois énergie doit contribuer de manière significative à la transition énergétique dans laquelle est engagé notre pays. Les acteurs de la filière, conscients depuis longtemps des multiples enjeux de la forêt, sont mobilisés chaque jour pour la protéger et l'aider à croître dans ce nouveau contexte.

SOMMAIRE



INTRODUCTION

- 06 COMMENT SE RÉPARTIT NOTRE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ?
- 08 LA PETITE HISTOIRE DU BOIS
- 10 POURQUOI COUPER DU BOIS ?
- 12 QU'EST-CE QUE LE BOIS ÉNERGIE ?
- 14 CHIFFRES CLÉS 2017 DU BOIS ÉNERGIE EN FRANCE

LE DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE EN FRANCE

- 18 COMMENT S'EST DÉVELOPPÉ LE BOIS ÉNERGIE ?
- 20 QUELLE EST LA PLACE DU BOIS ÉNERGIE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?

LE CARACTÈRE RENOUELABLE DU BOIS ÉNERGIE

- 24 POURQUOI LE BOIS ÉNERGIE EST-IL UNE ÉNERGIE RENOUELABLE ?
- 26 LE BOIS ÉNERGIE CONSOMMÉ EN FRANCE PARTICIPE-T-IL À LA DÉFORESTATION ?
- 28 PLANTE-T-ON DES ARBRES SPÉCIFIQUEMENT POUR PRODUIRE DU BOIS ÉNERGIE ?
- 30 COMMENT EST GÉRÉE LA FORÊT FRANÇAISE ?

LE BOIS ÉNERGIE ET LA QUALITÉ DE L'AIR

- 34 QUEL EST LE RÔLE DE LA FORÊT DANS LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?
- 36 LE BOIS ÉNERGIE EST-IL UNE BONNE SOLUTION POUR DÉCARBONER LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE ?
- 40 COMBIEN D'ÉNERGIE FAUT-IL POUR PRODUIRE DU BOIS ÉNERGIE ?
- 42 L'UTILISATION DE BOIS ÉNERGIE IMPACTE-ELLE LA QUALITÉ DE L'AIR ?
- 46 QUELS OUTILS POUR SURVEILLER LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE ?

LE BOIS ÉNERGIE ET LA BIODIVERSITÉ

- 50 LE DÉVELOPPEMENT DU BOIS ÉNERGIE CONSTITUE-T-IL UN DANGER POUR LA BIODIVERSITÉ ?
- 52 LA RÉCOLTE DE BOIS ÉNERGIE TIENT-ELLE COMPTE DE LA PRÉSERVATION DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS DU SOL ?
- 53 LE PRÉVÈLEMENT DE BOIS EST-IL COMPATIBLE AVEC LA PRÉSERVATION DES SOLS FORESTIERS ?
- 54 LE BOIS ÉNERGIE FAVORISE-T-IL LA PLANTATION D'ARBRES RÉSINEUX DANS LES FORÊTS ?

LE RÔLE DU BOIS ÉNERGIE DANS L'ÉCONOMIE FRANÇAISE

- 58 LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE CRÉE-T-ELLE DES EMPLOIS PÉRENNES EN FRANCE ?
- 60 QUEL EST LE COÛT DE LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUELABLE À PARTIR DE BOIS ?
- 64 COMMENT LA FILIÈRE EST-ELLE SOUTENUE PAR LES POUVOIRS PUBLICS ?
- 66 COMMENT S'INTÈGRE LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE DANS L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE ?



INTRODUCTION



Comment se répartit notre consommation énergétique ?

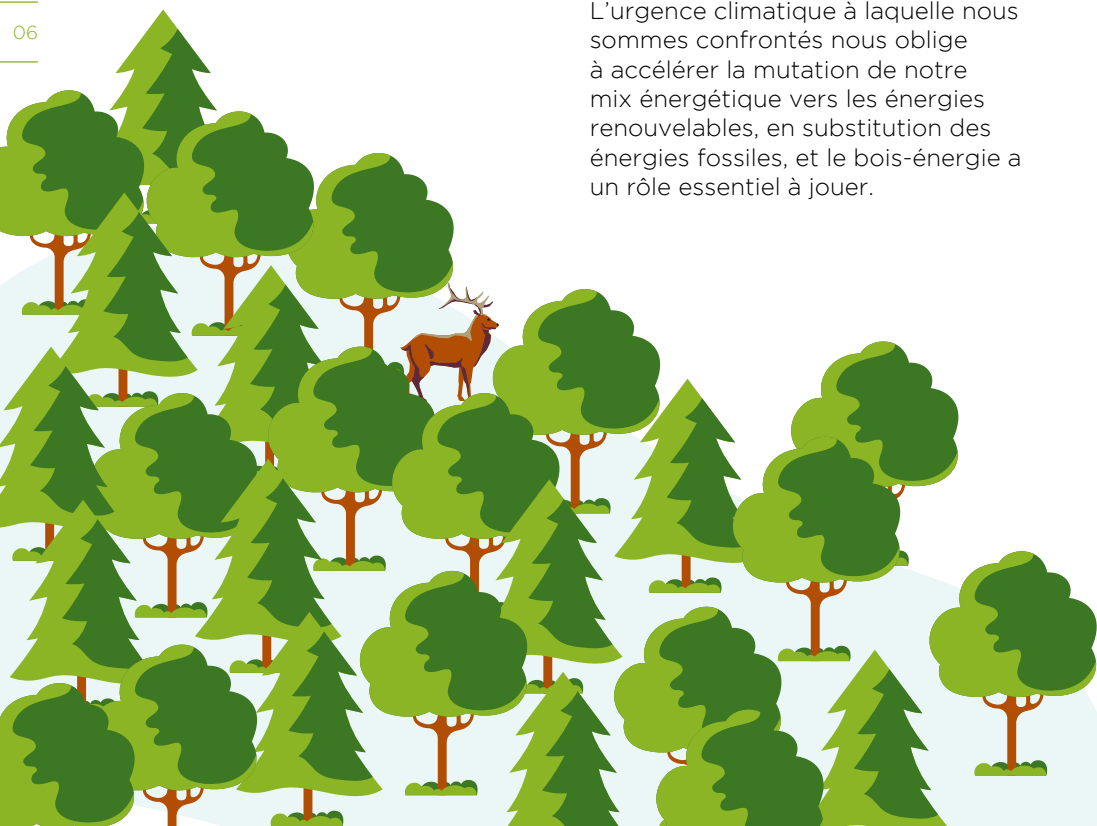


Quand nous parlons d'énergie en France, nous avons souvent tendance à ne penser qu'à l'électricité. Pourtant, seulement 28 % de l'énergie que nous utilisons répond à des besoins électriques, 30 % est utilisée dans les transports et **42% pour des besoins de chaleur**. Or, ce sont ces deux derniers secteurs qui présentent les plus grands enjeux en termes de réduction des gaz à effet de serre.

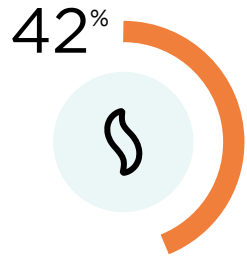
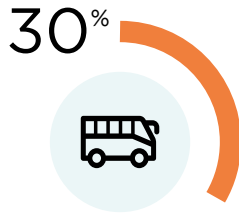
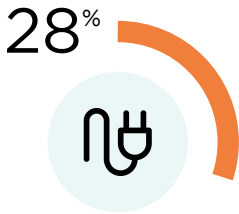
Si l'on se concentre sur le secteur de la chaleur, plus de 80 % de la consommation finale provient encore aujourd'hui d'énergies fossiles telles que le gaz naturel, le fioul ou le charbon.

Avec la loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte adoptée en 2015, la France s'est engagée à atteindre 32 % d'énergies renouvelables dans sa consommation finale brute d'énergie, avec un sous-objectif de 38 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale de chaleur en 2030.

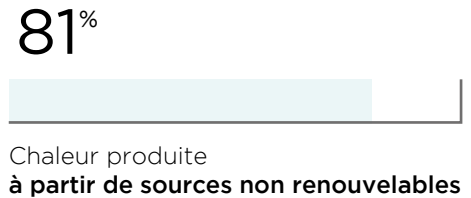
L'urgence climatique à laquelle nous sommes confrontés nous oblige à accélérer la mutation de notre mix énergétique vers les énergies renouvelables, en substitution des énergies fossiles, et le bois-énergie a un rôle essentiel à jouer.



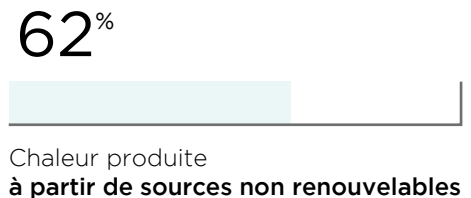
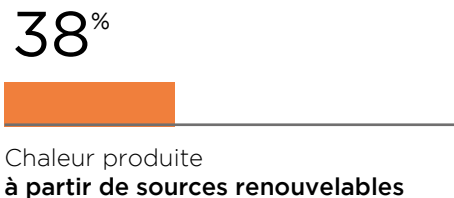
Nature des besoins énergétiques en France



Nature de la production de chaleur en 2017



Objectif de production de chaleur en 2030



La petite histoire du bois



De tout temps, l'Homme a eu besoin du bois fourni par la forêt pour vivre, que ce soit pour la construction, l'industrie ou bien l'énergie issue de sa combustion (chauffage et cuisine).

L'évolution de la forêt française est imbriquée dans celle de la société. L'augmentation de la population et des besoins de bois a amené à une forte baisse des surfaces forestières jusqu'au début du XIX^{ème} siècle, période à laquelle la surface forestière française connaît son minimum historique. Les prélèvements de bois ont ensuite décliné avec l'utilisation du charbon, nouvelle source d'énergie, mais également avec un phénomène de recul de l'activité agricole et la mise en place de mesures de protection de la forêt.

Suite à la création de l'Administration des Eaux et Forêts et à la promulgation du Code Forestier au XIX^e siècle, la forêt française, mieux protégée, a vu sa surface à nouveau progresser, ce qu'elle ne cesse de faire depuis.

La protection de la forêt en quelques dates :

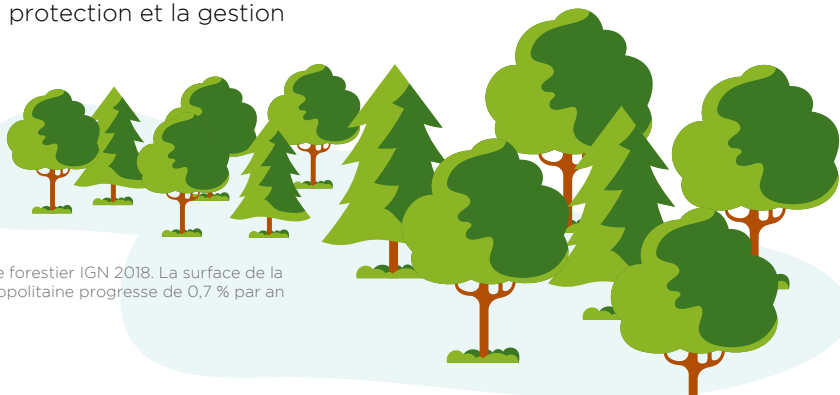
→ **1291** > Création de l'administration des Eaux et Forêts.

→ **1669** > Ordonnance portant règlement général pour les eaux et forêts (vise à restaurer et protéger la ressource en bois).

→ **1824** > Création de l'école Nationale des Eaux et Forêts.

→ **1827** > Promulgation du code forestier qui rassemble l'ensemble des textes législatifs et réglementaires concernant la protection et la gestion de la forêt.

En presque 200 ans, le stock de bois de la forêt française métropolitaine a doublé. Quant à la surface de la forêt, elle est passée de 10 millions d'hectares en 1908 à 16,9 millions d'hectares aujourd'hui. Elle représente déjà près de 31 % du territoire et continue de s'accroître par expansion naturelle à un rythme moyen de 85 000 hectares par an depuis 1985¹, ce qui correspond à l'équivalent de trois forêts de Fontainebleau.

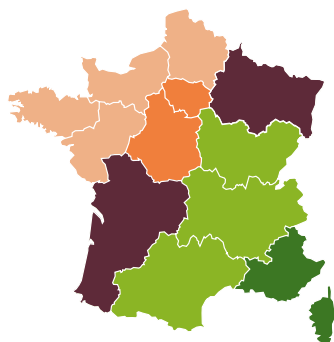


¹ Mémento Inventaire forestier IGN 2018. La surface de la forêt française métropolitaine progresse de 0,7 % par an depuis 1985.

La forêt métropolitaine

Source > Mémento Inventaire Forestier IGN 2018

Surface



16,9 MILLIONS
D'HECTARES
EN FRANCE

4^{ème} pays européen après la Suède,
la Finlande et l'Espagne

- TAUX DE BOISEMENT < 15%
- TAUX DE BOISEMENT ENTRE 15 ET 25 %
- TAUX DE BOISEMENT ENTRE 25 ET 35 %
- TAUX DE BOISEMENT ENTRE 35 ET 45 %
- TAUX DE BOISEMENT > À 45 %

Propriété

9%



Etat

16%



Communes et autres collectivités
locales ou établissements publics

75%



Propriétaires privés

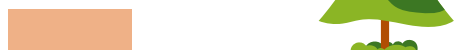
Composition

71%



Feuillus

29%



Résineux

Pourquoi couper du bois ?



Couper du bois pour répondre aux besoins des activités humaines

Le matériau bois, ressource renouvelable, présente des qualités très diverses qui ont amené l'Homme à gérer la forêt dans un objectif de production économique (construction, agencement intérieur) et énergétique.

Couper du bois pour aider au renouvellement des forêts dans un contexte de changement climatique

Si l'écosystème forestier peut vivre et évoluer sans intervention humaine, le travail des forestiers est de l'aider à s'étendre, à conserver sa biodiversité et à stocker du carbone tout en produisant des ressources.

Une forêt sous-exploitée, vieillissante, non entretenue, dans laquelle le bois s'accumule est plus sensible aux perturbations de son écosystème.

La coupe, réalisée dans le cadre d'une gestion durable, est une opération de sylviculture fondamentale pour conserver une forêt en bonne santé, garantir son équilibre dans le temps et sa bonne résilience. En effet, si la forêt joue un rôle central dans la lutte contre le changement climatique en absorbant du carbone, elle en est également l'une des premières victimes : sécheresse, tempête, ravageurs, maladies...

Couper du bois permet de limiter certains risques

L'entretien des forêts par la coupe d'arbres permet également de limiter les risques d'incendie qui peuvent être causés par une accumulation trop importante de bois, notamment de bois mort. Il permet aussi de prévenir les risques d'érosion (chute de blocs, ravinement) dans les zones de montagnes.





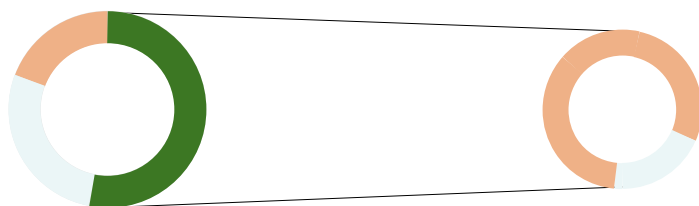
Qu'est-ce que le bois énergie ?

Le bois énergie désigne l'utilisation du bois en tant que combustible, employé sous différentes formes (principalement plaquettes forestières, granulés et bûches) et dans différentes installations (domestiques, tertiaires, industrielles ou collectives, alimentant ou non des réseaux de chaleur).

Ce combustible a diverses origines : forestière (forêt et sylviculture), bocagère ou agroforestière (haies, bosquets, vergers, etc.), paysagère (entretien des parcs et jardins, etc.), industrielle (sous-produits issus de la transformation du bois), déchet (bois fin de vie et bois déchet).

Production de bois en France en 2016 (Mm³)

Source : Mémento FCBA 2018 (la récolte de bois énergie des ménages en forêt est une estimation)



● 10,5 BOIS D'INDUSTRIE

● 19,4 BOIS D'ŒUVRE

● 29,6 BOIS ÉNERGIE

● 8,1 BOIS ÉNERGIE COMMERCIALISÉ

● 21,5 BOIS ÉNERGIE NON COMMERCIALISÉ
(RÉCOLTE DES MÉNAGES)

Les différents usages du bois

Le bois énergie ne représente qu'un segment des usages du bois en France, aux côtés du bois d'œuvre (construction, mobilier) et du bois d'industrie (papier, panneau). Le bois énergie n'est pas une utilisation finale recherchée en sylviculture, ce n'est qu'un **sous-produit d'exploitation**.

Le bois énergie est en grande partie issu d'une économie informelle, c'est-à-dire qu'il ne fait pas l'objet d'une commercialisation.

Il provient notamment de la pratique de l'affouage, qui est le droit conféré aux particuliers, par décision municipale, de se procurer gratuitement du bois dans la forêt. Cette pratique est cependant en recul depuis une dizaine d'années, de par les changements de mode de vie (habitat urbain et suburbain), la diminution des populations rurales historiquement habituées à travailler les coupes d'affouage et la professionnalisation de la filière bois bûche.

Les formes de bois énergie

La bûche →

Elle mesure entre 20 cm et 1 m de long et est destinée aux poêles, inserts ou chaudières du secteur domestique.



← La plaquette forestière

Elle est issue du déchetage² de bois brut (branches, bois d'éclaircies...) et est utilisée essentiellement dans le secteur collectif et industriel.

Le granulé de bois →

C'est un produit normalisé, issu du compactage de sciures ou d'autres coproduits de bois affinés. En France, il est essentiellement utilisé par les particuliers, avec un amorçage dans les secteurs collectif et industriel.



← Les bûches de bois densifié

Elles sont fabriquées à partir de sciures et copeaux de bois non traité, densifiés sous haute pression. Elles s'utilisent en remplacement ou en complément des bûches de bois traditionnelles. Leur taux d'humidité est inférieur à 10 % et leur pouvoir calorifique est élevé.

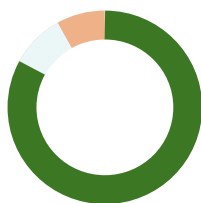
Autres formes

Ecorces, plaquettes de scieries...

² Le déchetage se fait au moyen de broyeurs rapides à couteaux. Le broyage est en revanche effectué au moyen de broyeurs lents à marteaux.

Volumes des principales sources de bois énergie produits en France en 2016 (Mm³)

Source ▶ SER d'après Mémento FCBA 2018



- 2,3 GRANULÉ DE BOIS
- 3,3 PLAQUETTE FORESTIÈRE
- 26,3 BÛCHE (COMMERCIALISÉE ET NON COMMERCIALISÉE)

Chiffres clés 2017 du bois énergie en France



42,3%

DE LA
PRODUCTION
D'ÉNERGIE
RENOUVELABLE

70%

DE LA
PRODUCTION
DE CHALEUR
RENOUVELABLE
SOIT 131 TWh

2,8%

DE LA
PRODUCTION
D'ÉLECTRICITÉ
RENOUVELABLE
SOIT 2,5 TWh

6 277

INSTALLATIONS COLLECTIVES
industrielles et tertiaires
de plus de 50 kW

7 900 MW

DE PUISSANCE THERMIQUE
INSTALLÉE

596 MW

DE PUISSANCE ÉLECTRIQUE
INSTALLÉE

384 610

MÉNAGES

se sont équipés en 2017 d'un appareil
récent de chauffage au bois

ENTRE
7,5 et 8 millions

DE MÉNAGES

sont équipés d'un appareil
de chauffage au bois

2,8 milliards
d'euros

D'INVESTISSEMENTS
dans le secteur domestique

1,4 milliard
d'euros

D'INVESTISSEMENTS
dans le secteur collectif et industriel

Le watt (W) est une unité de mesure de la puissance énergétique d'une installation. 1 kilowatt (kW) = 1000 W - 1 megawatt (MW) = 1000 kW.

Le wattheures (Wh) est une unité de mesure de la production ou de la consommation d'énergie. 1 kilowattheure (kWh) = 1000 Wh - 1 megawattheure (MWh) = 1000 kWh - 1 gigawattheure (GWh) = 1000 MWh - 1 térawattheure (TWh) = 1 GWh.

800 000

TONNES DE BOIS
EN FIN DE VIE
valorisées en chaufferie

9,1 millions

TONNES DE CO₂
évitées par l'usage du
bois énergie

22%

DE L'ÉNERGIE FOURNIE
par les réseaux de chaleur
provient du bois énergie

40 000

EMPLOIS
DIRECTS ET INDIRECTS
DANS LA FILIÈRE BOIS
ÉNERGIE (+20 000
À 30 000 INFORMELS)



LE BOIS ÉNERGIE
génère 3 à 4 fois plus
d'emplois, en France,
que les énergies fossiles

LE COÛT DU COMBUSTIBLE
BOIS EST STABLE

et compétitif par rapport
aux énergies fossiles





LE DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE EN FRANCE



Comment s'est développé le bois énergie ?



Source historique d'énergie utilisée à l'origine exclusivement pour des besoins de chaleur dans l'habitat (chauffage, cuisine), le bois énergie a diversifié ses usages au fil du temps.

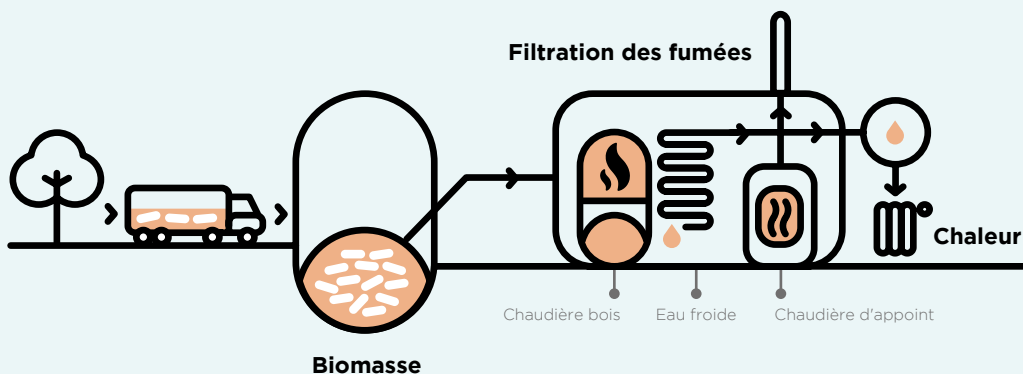
En plus de la production de chaleur renouvelable, qui représente la majorité de la production énergétique, le bois énergie peut également servir à produire de l'électricité renouvelable. En France, cela se fait principalement via un procédé de cogénération, c'est-à-dire par la production conjointe de chaleur et

d'électricité, qui se caractérise par de hauts rendements énergétiques.

Demain, d'autres productions énergétiques seront amenées à se développer à partir de bois énergie, par sa conversion en gaz renouvelable (via un procédé de pyrogazéification) ou en biocarburants.

→ Dans des chaufferies pour produite de la chaleur

Les installations sont équipées d'une alimentation automatique et structurées en quatre parties, adaptées à l'utilisation d'un combustible solide. Une chaufferie peut être raccordée directement à un bâtiment ou à un réseau de chaleur qui alimentera des bâtiments.



Quelles installations utilisent du bois énergie ?

Dans l'habitat individuel, le bois énergie est utilisé pour produire de la chaleur dans des appareils de chauffage dédiés, alimentés de façon spécifique par des bûches ou des granulés : les foyers fermés et inserts, les poêles et les chaudières. Certaines cuisinières peuvent également être alimentées par du bois.

Dans le secteur collectif, industriel et tertiaire, le bois énergie est utilisé dans les chaufferies et des installations de cogénération.

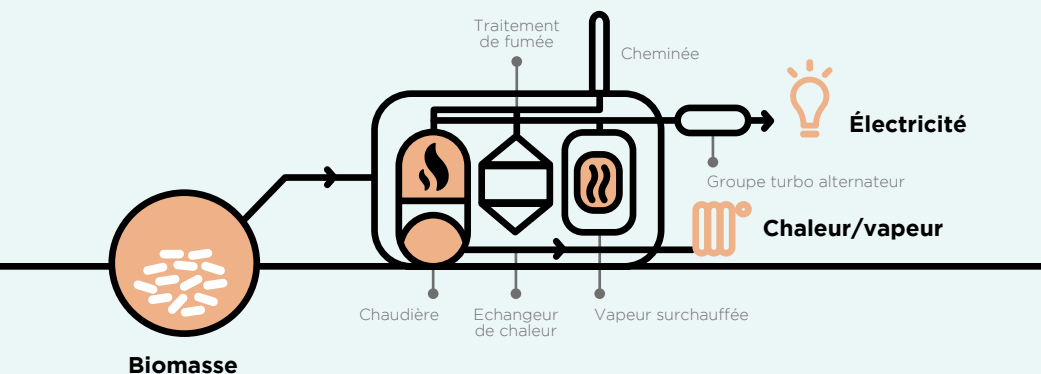
UNE CHAUFFERIE BOIS

Une chaufferie bois de 2,5 à 3 MW consommant 4 000 tonnes de bois par an peut alimenter l'équivalent de 1 500 logements.

Une chaufferie bois de 300 kW consommant 200 tonnes de bois par an peut alimenter une maison de retraite de 100 résidents³.

³ ADEME › Les clés pour agir "Le bois énergie, chaufferies bois collectives à alimentation automatique", 2016.

→ Dans des installations de cogénération pour produire simultanément de l'électricité et de la chaleur



Quelle est la place du bois énergie dans la transition énergétique ?



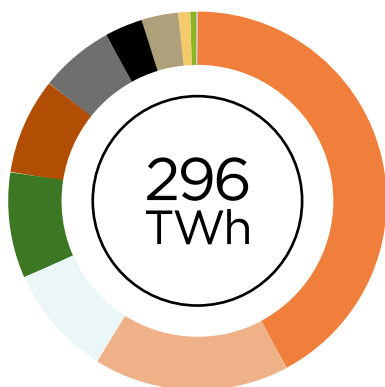
Première source d'énergie renouvelable, le bois énergie est essentiel pour donner à la France les moyens de répondre à ses engagements nationaux et internationaux concernant la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique.

Le bois énergie représente aujourd'hui **42 % de la production nationale d'énergies renouvelables, pratiquement exclusivement sous forme de chaleur** (seulement 2 % de sa production est électrique).

C'est la **première filière productrice de chaleur renouvelable en France** avec une part d'environ 70 %.

Production primaire d'énergies renouvelables par filière en 2017

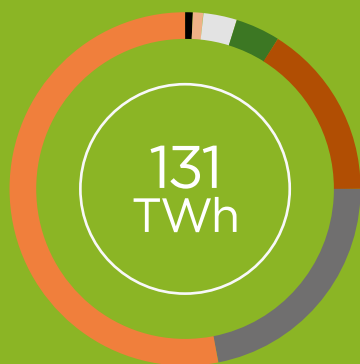
Source › SDES, d'après les sources par filières



- **42,3% BOIS-ÉNERGIE**
- 16,7% HYDRAULIQUE RENOUVELABLE
- 9,5% BIOCARBURANT
- 9% POMPE À CHALEUR
- 8,2% ÉOLIEN
- 6,3% DÉCHETS RENOUVELABLES
- 3,2% BIOGAZ
- 3,1% SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE
- 1,1% GÉOTHERMIE
- 0,4% SOLAIRE THERMIQUE
- 0,1% ÉNERGIE MARINE RENOUVELABLE

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

Source : SER

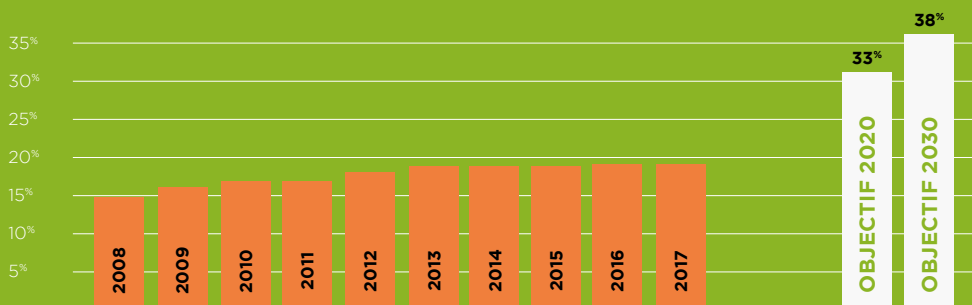


- 1% CHALEUR SOLAIRE
- 2% GÉOTHERMIE PROFONDE
- 3% GAZ RENOUEVABLE
- 4% UNITÉ DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DES DÉCHETS
- 17% BOIS ÉNERGIE COLLECTIF, INDUSTRIEL ET TERTIAIRE
- 21% POMPE À CHALEUR
- 53% CHAUFFAGE AU BOIS DOMESTIQUE

Avec la loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte adoptée en 2015, la France s'est engagée à atteindre **38 % d'énergie renouvelable dans la consommation finale de chaleur en 2030**. Fin 2017, la moitié de l'objectif était atteint.

Le bois énergie est appelé à jouer un rôle majeur dans le développement de la chaleur renouvelable et de la décarbonation du secteur, en cohérence avec les politiques forestières (Programme Régional Forêt-Bois, Schéma Régional Biomasse...).

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





LE CARACTÈRE RENOUVELABLE DU BOIS ÉNERGIE



Pourquoi le bois énergie est-il une énergie renouvelable ?



Le bois, prélevé dans des forêts gérées durablement avec des coupes planifiées sur des dizaines d'années, est une ressource renouvelable.

On parle d'énergie renouvelable si son utilisation n'a pas pour conséquence la disparition irrémédiable de la ressource et si elle se régénère à l'échelle d'une vie humaine. C'est le cas de la forêt française qui ne met que quelques dizaines d'années à se renouveler contrairement aux énergies fossiles, telles que le gaz, le charbon ou le pétrole qui ont mis des millions d'années à se former.

La gestion durable des forêts permet, de surcroît, de rendre cette ressource inépuisable par le renouvellement permanent du stock de bois.



CHARLES GAZAN

Propriétaire forestier privé en Normandie



Responsable depuis 1980 de la gestion d'un massif forestier de 100 hectares.

A quelles obligations devez-vous répondre dans la gestion de la forêt ?

En devenant responsable de la gestion du massif forestier familial, j'ai très vite compris la difficulté que représente son exploitation et son entretien. Je n'étais pas formé et n'avais que peu de connaissances dans ce domaine. J'ai donc décidé de suivre la formation FOGEFOR destinée aux particuliers qui veulent en savoir plus sur la gestion forestière (obligations réglementaires et administratives, commercialisation du bois, renouvellement des boisements...). Je m'informe régulièrement des évolutions. J'ai également adhéré à une coopérative forestière pour bénéficier de leur expertise et de leur soutien pour gérer au mieux ma forêt.

Gérer une forêt n'est pas simple. Cela demande de concilier problématiques environnementales, économiques et sociétales. Les français aiment leurs forêts et la diversité d'essences d'arbre mais il faut que les arbres soient adaptés au terrain, au changement climatique (sécheresse...).

Il faut être capable de s'adapter à toutes situations, actuelles et futures, or on ne peut pas prévoir les conditions météorologiques ou les préférences en termes de produits bois dans les 50 à 100 prochaines années. J'ai fait plusieurs essais en plusieurs fois sur des parcelles. Sur les terrains caillouteux, seuls les pins poussent correctement. Après la tempête de 1999, j'ai planté diverses essences de chênes, érables, merisiers... Par contre, le hêtre ne tient pas car le temps est trop sec.

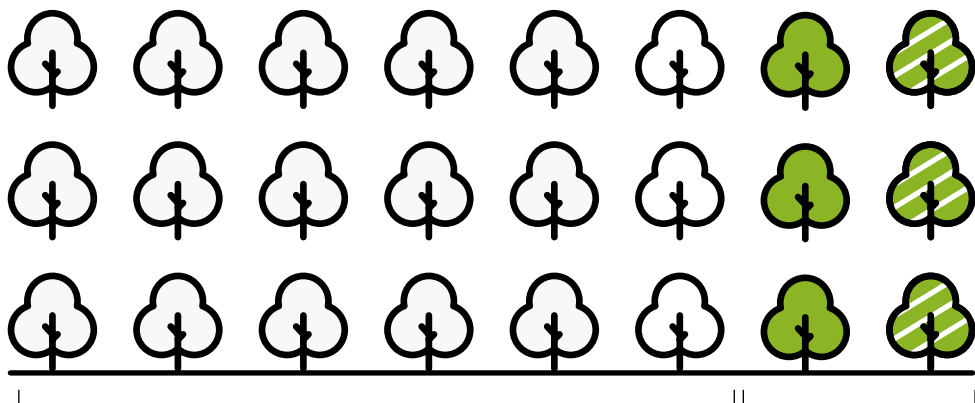
Que représente le bois énergie dans l'économie de votre exploitation ?

Lorsque l'on exploite une forêt pour produire de la ressource bois, c'est dans le but de vendre du bois d'œuvre car c'est celui qui a la plus forte valeur monétaire. Le bois énergie représente seulement un complément de revenu. Mais exploiter une forêt seulement pour faire du bois énergie n'a économiquement pas de sens et ne permet pas de replanter par derrière.

Le bois énergie consommé en France participe-t-il à la déforestation ?



En France, le gisement forestier est largement préservé car les prélèvements de bois sont inférieurs à l'accroissement naturel de la forêt. Le volume de bois en forêt augmente donc tous les ans.



CAPITAL DE LA FÔRET⁴
2,7 MILLIARDS DE M³

ACCROISSEMENT
NATUREL ANNUEL

PRÉLÈVEMENT
ANNUEL

Deux sources concernant le taux de prélèvement de bois en forêt⁵ :

→ Sur la période 2007-2015, la production biologique annuelle de bois s'élève en moyenne à 92 Mm³/an. Sur la même période, le volume de prélèvement s'élève en moyenne à environ 45,2 Mm³/an, ce qui représente 50 % de l'accroissement⁶.

→ La production biologique de bois en France métropolitaine, qui correspond à l'accroissement de matière bois produit par la croissance des arbres, est estimée à 94,6 Mm³ pour l'année 2016. Le volume de prélèvement pour 2016 est de 59,5 Mm³, ce qui représente 62 % de l'accroissement pour cette année⁷.

⁴ Volume total de bois en forêt métropolitaine.

⁵ La différence entre les sources pourrait s'expliquer par une incertitude sur la mesure et sur l'estimation de la part de certains prélèvements de bois, notamment le bois énergie non commercialisé.

⁶ D'après les données du Mémento IGN 2017.

⁷ D'après les données du Mémento FBCA 2018.

On estime qu'en France, à l'horizon 2035, 19,8 Mm³ de bois supplémentaires pourraient être mobilisés annuellement, sans entamer la pérennité de la forêt⁸. De nombreux garde-fous préservent la qualité de la ressource forestière, notamment dans le cadre de la sylviculture qui intègre le renouvellement des peuplements par régénération naturelle ou par replantation.

C'est l'augmentation de la mobilisation de bois d'œuvre qui permettra d'augmenter les volumes mobilisés en bois énergie.

Combien de bois énergie importons-nous ?

Selon les statistiques françaises du commerce extérieur⁹, en 2017 la France a importé 1,5 million de bois de chauffage, majoritairement de pays de l'Union européenne, soit moins de 5 % de sa consommation. Elle a en même temps exporté 1,3 million de bois de chauffage, ce qui représente un solde quasiment à l'équilibre.

Sur 6 277 installations industrielles et collectives, seules 0,03 % font appel à l'importation.

A l'échelle locale, lors de l'élaboration d'un projet de chaufferie, des études d'approvisionnement sont systématiquement menées afin de s'assurer de la disponibilité de la ressource et de l'organisation de l'extraction, du transport et de la distribution du bois.

Un plan d'approvisionnement détaillé doit obligatoirement être réalisé par le porteur de projet. Il doit être validé par les cellules Biomasse locales gérées par les services déconcentrés de l'Etat, et par les Préfets de Région, qui analysent, particulièrement pour les grandes installations, sa compatibilité avec les prélèvements existants et à venir dans le cadre des autres projets en cours.

⁸ Etude IGN/FCBA/ADEME sur la disponibilité forestière pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035.

⁹ **Source** > Direction générale des douanes et droits indirects, portail des statistiques du commerce extérieur [lekiosque.finances.gouv.fr](https://www.finances.gouv.fr)

Plante-t-on des arbres spécifiquement pour produire du bois énergie ?



L'objectif premier de la production et de la récolte de bois est son utilisation pour la construction et le travail du bois (menuiserie, ébénisterie, caisserie, emballage, etc.). On parle alors de bois d'œuvre, qui est l'usage à plus forte valeur ajoutée. Le bois énergie n'est qu'un débouché complémentaire qui permet d'avoir une meilleure valorisation globale de l'exploitation forestière. **Aucune forêt française n'est destinée à la seule production de bois énergie.**

Le bois énergie est un complément indispensable à l'économie forestière mais surtout un outil de gestion sylvicole. En effet, la gestion des forêts et les différentes opérations sylvicoles nécessaires à la production du bois d'œuvre conduisent à procéder, au cours du cycle de croissance de la forêt, à des coupes qui ont pour objectif de réaliser :

→ **Des "éclaircies"** qui permettent de desserrer les peuplements en ne conservant que les plus beaux arbres, sélectionnés pour leurs qualités et leur potentiel de croissance ;

→ **Des ouvertures de cloisonnements**, nécessaires pour le passage des engins d'exploitation et le débardage des bois ;

→ **Des coupes sanitaires.**

Le produit de ces coupes, du fait de leur petite taille ou de la qualité du bois, sera valorisé sous forme de bois énergie. Le bois énergie participe donc à l'amélioration du capital de la forêt, avec le renouvellement des peuplements, et est ainsi un atout pour les filières bois d'œuvre et bois d'industrie.

De plus, la transformation du bois d'œuvre et du bois d'industrie (écorçage, sciage, rabotage, etc.) produit des matières appelées "produits connexes de premières et secondes transformations" qui peuvent être valorisés sous forme de bois énergie, soit directement dans des chaufferies, soit sous forme de granulés.

Enfin, le bois énergie permet de valoriser des bois en fin de vie et des déchets de bois : bois de construction, meubles au rebut ou emballages usagés.

UNE ÉCLAIRCIE

Une éclaircie est une coupe sélective dans un peuplement forestier qui consiste à éliminer les moins équilibrés, les blessés ou malades et à donner l'espace, le soleil et l'eau nécessaires au développement des autres. Plusieurs éclaircies sont réalisées au cours de la croissance du peuplement.



Bois énergie et bois d'industrie

Le bois d'industrie et le bois énergie ne proviennent pas uniquement d'une fraction de l'arbre, non valorisable en bois d'œuvre, mais incorporent aussi les récoltes des taillis et les sous-produits des interventions sur la parcelle forestière en vue d'obtenir du bois d'œuvre. Ils peuvent également être alimentés par tout type de bois déchiqueté (écorces, sciures, bois en fin de vie...). Les mêmes typologies de bois peuvent être utilisées, ce qui pourrait avoir pour conséquence une concurrence d'usage.

Or, l'objectif de l'exploitation forestière est de trouver le débouché le plus noble et le plus viable économiquement, donc en priorité le bois d'œuvre puis le bois d'industrie et enfin le bois énergie. Il peut parfois arriver que le bois d'industrie soit dégradé en bois énergie lorsqu'il y a trop de stock et pas assez d'acheteurs ou lorsque ce bois est abîmé.

La filière forêt-bois est attentive à la non concurrence des usages du bois.

L'EXPLOITATION FORESTIÈRE

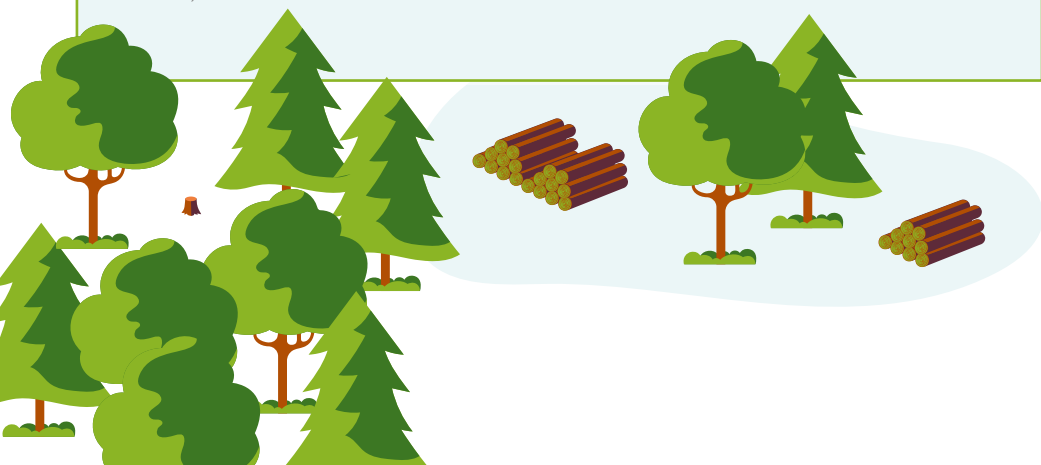
L'exploitation forestière a pour but de générer la meilleure qualité de bois possible afin d'en permettre la valorisation la plus noble et d'apporter au propriétaire le revenu nécessaire à l'entretien de la forêt.

Il existe 3 catégories de bois :

→ **Le bois d'œuvre** qui utilise les troncs de bonne qualité, bien droits, d'un diamètre important et qui représentent la majorité de l'arbre ;

→ **Le bois d'industrie**, utilisé notamment par les papetiers, fabricants de panneaux et industriels de la chimie, qui utilise les troncs de moindre qualité et de faible diamètre, ainsi que les grosses branches rectilignes ;

→ **Le bois énergie** qui utilise plutôt les troncs de petite taille issus de coupes d'éclaircies ainsi que les branches et troncs de moindre qualité, ou tout autre bois non valorisé dans les catégories précédentes.



Comment est gérée la forêt française ?



La forêt actuelle est le résultat d'interactions millénaires avec l'Homme, désireux de satisfaire ses besoins en énergie et en matériaux. L'exploitation de la forêt a été progressivement encadrée par une gestion raisonnée, planifiée et codifiée.

La gestion forestière permet à l'Homme de satisfaire ses besoins de façon durable. Elle permet également de préparer les forêts à l'impact du changement climatique, de leur permettre de s'adapter, de garantir leur bon état sanitaire, de s'assurer de leur renouvellement. La gestion forestière répond de plus à un objectif d'accueil du public et de loisir.

UNE GESTION DURABLE

La politique forestière, qui a pour but d'assurer la gestion durable des forêts, est encadrée par le code forestier qui reconnaît d'intérêt général "la protection et la mise en valeur des bois et forêts ainsi que le reboisement dans le cadre d'une gestion durable". Le code forestier défend **une gestion durable** des forêts qui doit garantir leur santé et leur vitalité, leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur capacité à satisfaire, actuellement et pour l'avenir, **des fonctions économiques, environnementales et sociales.**



DOCUMENTS DE GESTION DE LA FORÊT

La gestion des forêts publiques, qui représentent 25 % des forêts françaises, est assurée par l'Office National des Forêts. Il est chargé, au titre du service public, d'élaborer, en lien avec le propriétaire, un document de gestion de la forêt (**aménagement forestier**) qui prévoit toutes les interventions à réaliser sur une période de 10 à 15 ans (coupes de bois, renouvellement de la forêt, travaux écologiques, travaux d'accueil du public, etc.). L'un des principes fondamentaux de la gestion des forêts publiques est de **maintenir ou d'améliorer le patrimoine forestier pour garantir sa pérennité**.

La gestion et le programme de travaux des forêts privées sont planifiés dans des documents de gestion durable rédigés par les propriétaires ou leurs gestionnaires (**plans simples de gestion**). À partir d'une surface de 25 hectares, d'un seul tenant, il est obligatoire de mettre en place un plan simple de gestion. Cependant, des surfaces plus petites peuvent également être soumises à un tel plan si elles font partie d'un ensemble de surfaces appartenant à un même propriétaire et dont la totalité est égale ou supérieure à 25 hectares. Cette gestion doit être conforme au schéma régional de gestion sylvicole pour être agréé par le Centre National de la Propriété Forestière.

Pour les forêts privées n'ayant pas de document de gestion, des autorisations préfectorales doivent être sollicitées en cas de défrichement, coupes, etc.

Des réglementations particulières régissent les zones à enjeu environnemental renforcé comme les parcs nationaux, les zones Natura 2000, etc.

LA CERTIFICATION FORESTIÈRE

La certification forestière garantit l'application de règles strictes par tous les intervenants en forêt (propriétaires, exploitants et entrepreneurs de travaux forestiers). Elle ne s'applique pas seulement à la gestion forestière mais également aux entreprises qui transforment le bois afin d'assurer la traçabilité de la matière depuis la forêt jusqu'au produit fini.

Deux labels internationaux garantissent au consommateur que le produit en bois ou à base de bois qu'il achète est issu d'une gestion forestière durable : PEFC (né en France en 1999) et FSC. En France métropolitaine, en 2018, un peu plus de 5,6 millions d'hectares de surfaces forestières sont déjà certifiés PEFC et un peu plus de 56 000 hectares sont certifiés FSC.



LE BOIS ÉNERGIE ET LA QUALITÉ DE L'AIR



Quel est le rôle de la forêt dans la lutte contre le changement climatique ?



La forêt joue un rôle particulièrement important dans la lutte contre le changement climatique et les émissions de gaz à effet de serre. En effet, tout au long de leur croissance, les arbres absorbent et séquestrent dans leurs racines, leur tronc, leurs branches et le sol, le carbone issu du gaz carbonique contenu dans l'atmosphère. Les forêts, les sols forestiers et les produits en bois constituent donc d'importants stocks de carbone. En France, ces stocks augmentent avec l'accroissement naturel annuel net de la forêt.

Un arbre capte et stocke du CO₂ tout au long de sa vie, proportionnellement à l'importance de son volume et de son activité. Un jeune arbre, en croissance, contient un stock de carbone encore modeste mais qui se développe rapidement. A l'inverse, un arbre à maturité représente un gros stock de carbone mais qui n'augmente plus.

La gestion durable de la forêt révèle ici toute son importance car elle permet de préserver ou d'augmenter les stocks de carbone des forêts, en maintenant un équilibre dynamique entre les surfaces récoltées pour la production de bois, les surfaces replantées ou renouvelées par semis naturels et les surfaces continuant à stocker du carbone. Pour rappel, en France les prélèvements sont inférieurs à l'accroissement biologique des forêts, le stock de carbone augmente donc chaque année.

Les parties aériennes et les racines des arbres forestiers immobilisaient 775 millions de tonnes de carbone en 1981 et près d'1,2 milliard de tonnes en 2010. Le carbone stocké dans les arbres augmente de près de 14 millions de tonnes par an.

Equation biochimique de la photosynthèse

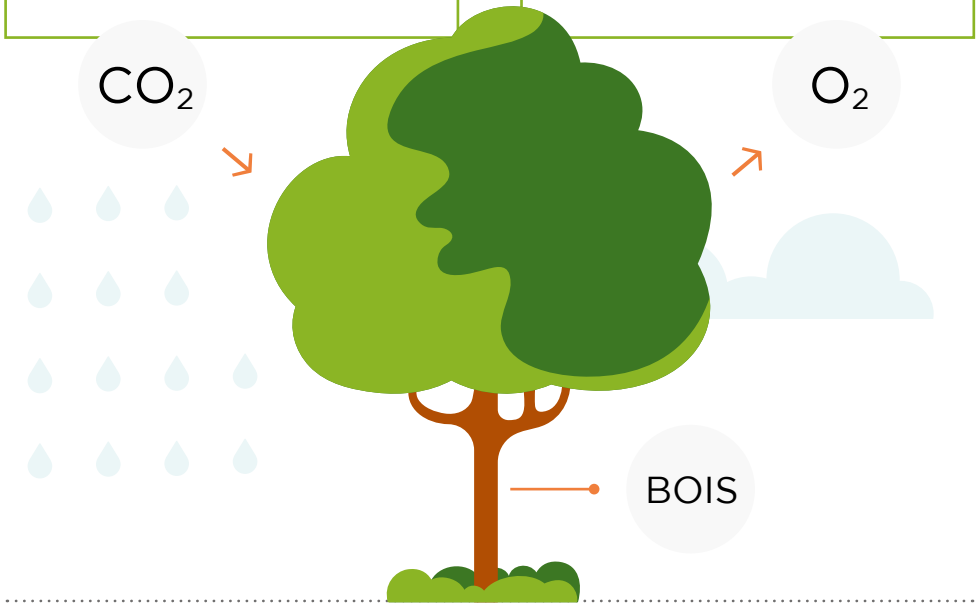


LA PHOTOSYNTHÈSE

C'est grâce à la photosynthèse que les arbres créent de la matière organique en combinant le CO_2 absorbé dans l'atmosphère avec l'eau, et ce grâce à l'énergie lumineuse du soleil. L'oxygène (O_2) produit par les végétaux et vital pour tous les êtres vivants, est un des composants issu de cette photosynthèse.

PUITS DE CARBONE

La forêt est souvent désignée comme "puits de carbone". Cela fait référence à l'**effet de séquestration** de carbone, c'est-à-dire l'absorption et le stockage du carbone hors de l'atmosphère. La séquestration se fait dans les arbres et dans le sol, mais également dans les produits en bois.



La gestion forestière vise également à diminuer l'impact du changement climatique et des perturbations naturelles sur les forêts. Elle la protège ainsi contre les incidents climatiques (sécheresse, tempêtes, incendies), les maladies et les insectes qui peuvent entraîner des émissions brusques, importantes et incontrôlables de gaz à effet de serre.

La forêt métropolitaine française capte chaque année du CO_2 par photosynthèse à hauteur de 15 % des émissions totales de la France. Ce chiffre monte à plus de 20 % si l'on prend en compte les émissions évitées par l'utilisation de bois en remplacement de matériaux dont la production est consommatrice d'énergie fossiles ou en remplacement de matières fossiles pour la production d'énergie (effet de substitution).

Le bois énergie est-il une bonne solution pour décarboner le secteur de l'énergie ?



La consommation d'énergies fossiles est la plus importante source d'émissions de CO₂. L'utilisation de bois pour la production d'énergie permet de réduire, par effet de substitution, les consommations d'énergies fossiles et donc les émissions de CO₂ fossile, à condition de maintenir une exploitation forestière durable comme c'est le cas en France. Le bois énergie est un élément de solution pour développer un mix énergétique décarboné.

Le bilan carbone du bois énergie, et donc son intérêt dans la décarbonation de notre système énergétique, est souvent remis en cause au motif que les temps d'absorption du carbone lors de la croissance de l'arbre et les temps d'émissions lors de la combustion ne sont pas les mêmes.

La problématique est complexe mais plusieurs éléments sont à prendre en compte. Il faut notamment raisonner la contribution de la filière bois énergie à l'atténuation du changement climatique d'une façon large, intégrant la gestion forestière et les usages matériaux du bois.

La gestion forestière française a pour objectif de stocker du carbone dans la forêt tout en produisant du bois d'œuvre de qualité (bois pour la construction et les meubles) qui continuera à stocker le carbone au-delà de la forêt, pendant une longue période de temps, en se substituant à des matériaux à forte empreinte carbone.

La production de bois énergie n'intervient que dans un second temps et permet de diminuer le recours aux énergies fossiles. De plus, la récolte de bois énergie, en tant que sous-produit ou co-produit de la production de bois d'œuvre est nécessaire à la gestion forestière via les opérations sylvicoles qu'il permet : éclaircies, évacuation des branches après coupes des arbres, etc.

La transition énergétique en cours, vers une économie bas carbone, implique un développement conjoint et simultané des différents usages du bois (matériaux et énergie) tout en préservant la fonction de puits de carbone de la forêt.

1 m³ de bois utilisé pour la production de chaleur dans l'industrie et le secteur collectif en substitution d'énergies fossiles permet d'éviter environ 0,5 tCO₂¹⁰.

¹⁰ Sur la base de l'utilisation du bois en substitution de 15% de fioul, 81% de gaz, 0,4% d'électricité, 0,4% de GPL et 3% de charbon. Avis de l'ADEME "Forêt et atténuation du changement climatique", Juin 2015.

L'EFFET DE SUBSTITUTION

La substitution correspond à la quantité d'émissions de CO₂ fossiles évitées par le recours à un produit bois en remplacement d'un produit plus énergivores (béton, acier, plâtre, aluminium...), ou en remplacement d'énergies, notamment fossiles. Dans le premier cas, on parle de substitution matériau et, dans le deuxième cas, de substitution énergétique.

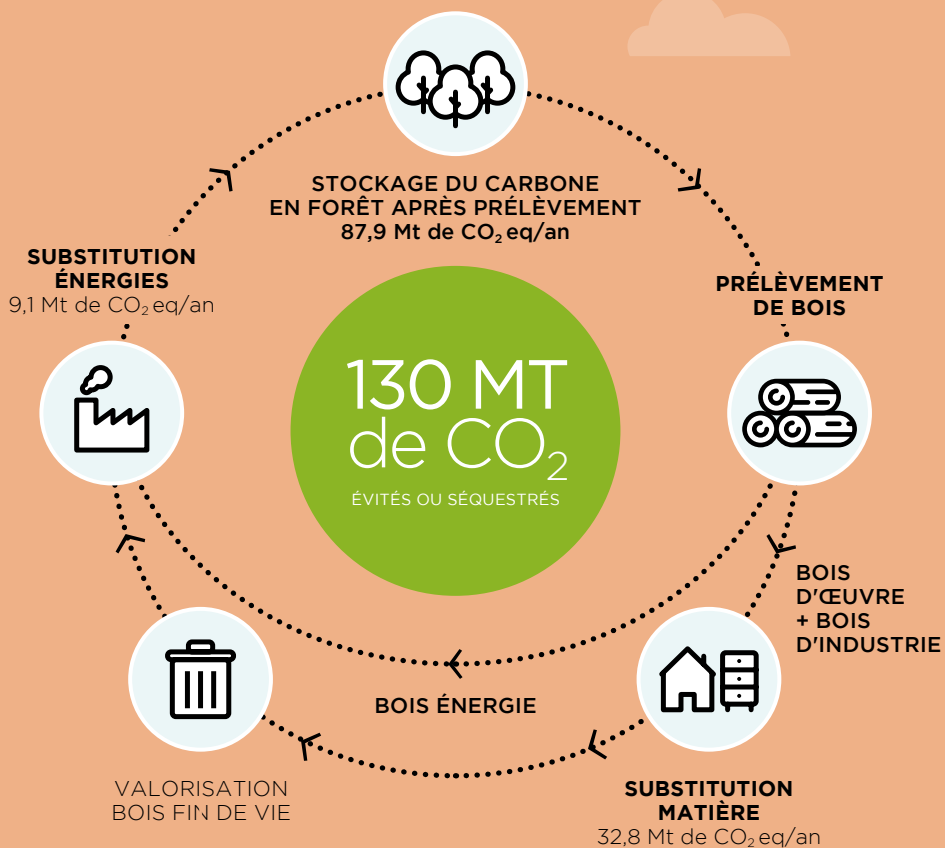
L'effet de substitution énergétique peut se cumuler avec l'effet de substitution matériau dans le cas d'une valorisation énergétique du bois ayant été, au préalable, utilisé comme matériau.



LA NEUTRALITÉ CARBONE

Le terme de neutralité carbone, souvent utilisé pour désigner les émissions produites par la combustion de la biomasse, trouve son origine dans la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique. L'idée est de séparer la comptabilisation des émissions de carbone issues de ressources fossiles stockées dans le sous-sol et des émissions de carbone issues d'une ressource biomasse renouvelable au préalable séquestré dans la forêt.

Cycle carbone de la forêt et du bois



AYMERIC DE GALEMBERT

Président du groupe *SEGUIN*



Le groupe SEGUIN est l'un des principaux créateurs français de cheminées et de solutions de chauffage au bois. Il emploie plus de 130 personnes. C'est un acteur engagé dans la recherche et le développement pour améliorer encore et toujours les performances et rendements de ses appareils.

Quelles sont les principales évolutions des appareils en termes de performances depuis le début des années 2000 ?

Il y a 20 ans, les appareils de chauffage au bois domestique n'étaient testés que sur deux paramètres : la puissance émise et la sécurité. La mesure du rendement (rapport entre la chaleur produite et la quantité de combustible consommée) est apparue assez vite après, ainsi que celle des émissions de CO. Aujourd'hui, la norme CE impose des mesures d'émissions de poussières, de NOx et de COV. Globalement, on observe qu'en 20 ans, les rendements sont passés de 65 à 80%, et surtout que les émissions des appareils ont été divisées par 3 ou plus.

Quelles sont les caractéristiques des appareils vendus aujourd'hui ?

Les appareils installés aujourd'hui sont des appareils plus étanches, avec une capacité de concentration de la chaleur accrue (la combustion est optimale vers 600 degrés), et une capacité à réguler la consommation en maintenant une performance élevée et constante. On est passé du feu plaisir au vrai bois énergie.

Combien d'énergie faut-il pour produire du bois énergie ?



Si la combustion du bois énergie dans un contexte de gestion durable est vertueuse, puisqu'elle est faite à partir du bois qui se renouvelle rapidement (contrairement aux stocks d'énergies fossiles), la transformation et le transport du bois impliquent l'utilisation d'énergies fossiles et donc l'émission de carbone fossile. La production de bois énergie reste toutefois nettement moins émettrice de CO₂ que les énergies fossiles.

Le bois énergie est une ressource locale dont la mobilisation et la valorisation se font en circuit court avec des rayons d'approvisionnement limités. Pour alimenter les chaufferies en milieu rural ou les réseaux de chaleur, **la matière première reste dans le périmètre régional du lieu de production, souvent à des distances inférieures à 100 km**, contrairement aux énergies fossiles qui, pour l'essentiel, proviennent de pays lointains. Il en va de même pour le bois bûche alimentant les appareils de chauffage au bois domestique. Ainsi, les coûts environnementaux nécessaires à la production, à la transformation et au transport du bois énergie sont limités.

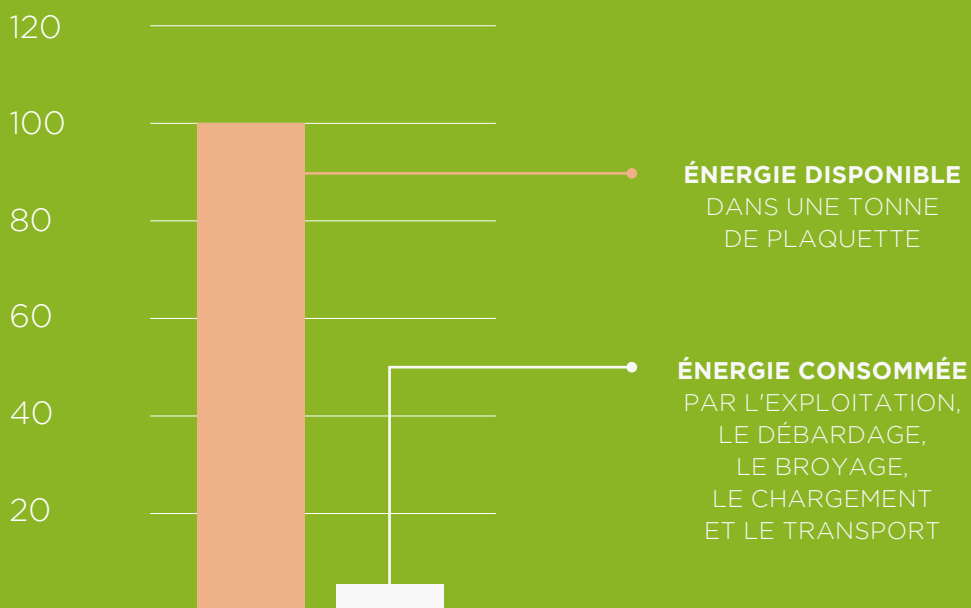


Répartition des émissions de CO₂ pour la production et le transport d'une tonne de bois énergie



- 1% DÉPLACEMENTS PERSONNELS POUR LE SUIVI DE LA PRODUCTION
- 18% BROYAGE
- 27% DÉBARDAGE
- 20% EXPLOITATION
- 33% TRANSPORT

Production de bois énergie : rapport entre l'énergie consommée et l'énergie disponible (%)



L'utilisation de bois énergie impacte-elle la qualité de l'air ?



La combustion du bois, comme toute combustion, génère des polluants atmosphériques. Toutefois, le niveau de ces émissions est très variable et dépend de la qualité du bois (humidité...), du type et de l'âge de l'installation, ainsi que des pratiques d'utilisation du bois. De plus, pour le secteur collectif et industriel, la réglementation impose une surveillance et un contrôle strict des rejets atmosphériques.

Les émissions liées à la combustion du bois (monoxyde de carbone, particules...) sont en nette diminution depuis une dizaine d'années du fait des progrès réalisés dans tous les secteurs d'activité, tels que le perfectionnement des techniques de dépeussièrement dans l'industrie ou l'amélioration des performances des installations de chauffage au bois domestique.

APPAREIL PERFORMANT + BOIS DE QUALITÉ
= CONSOMMATION DE BOIS DIVISÉE PAR 2

Dans le secteur du chauffage au bois domestique

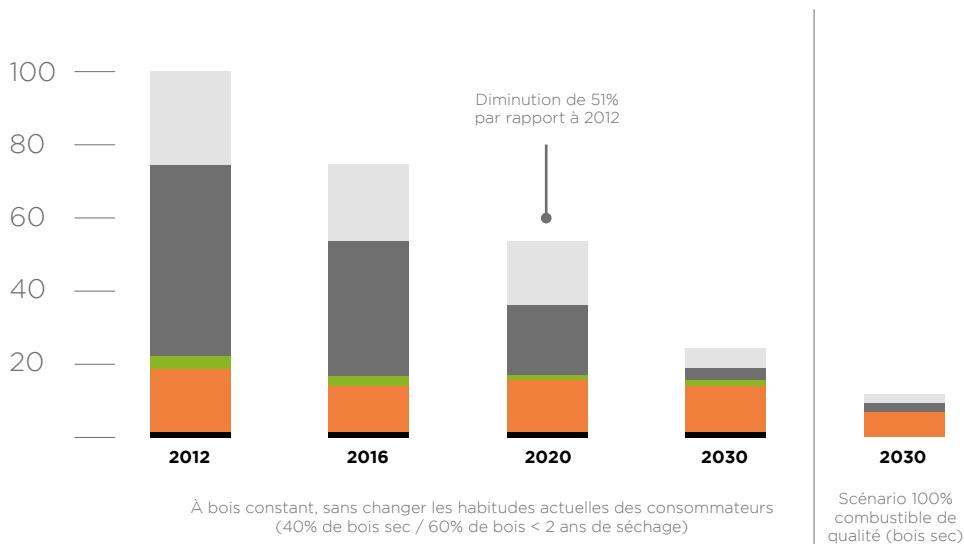
82 % des émissions de particules dues au chauffage au bois sont issues des cheminées à foyer ouvert et des anciens appareils de chauffage au bois (inserts, poêles, chaudières) dans lesquels la combustion du bois est incomplète. En revanche, l'utilisation d'appareils modernes et performants tels que ceux labélisés "Flamme Verte", permet de réduire considérablement les rejets atmosphériques, à condition qu'ils soient bien installés, régulièrement entretenus et qu'ils utilisent un combustible de qualité.

Les appareils à alimentation automatique, notamment à granulés, présentent de très faibles émissions.

Baisse des émissions de particules fines en fonction de l'évolution du parc d'appareils (Indice 100 en 2012)

Source : Étude CERIC juillet 2017

- FOYERS OUVERTS
- CUISINIÈRES
- CHAUDIÈRES
- INSERTS
- POÊLES



QU'EST-CE QU'UN BOIS DE QUALITÉ ?

Une bûche de qualité est faite à partir d'essences de feuillus durs (chêne, charme ou hêtre), elle est sèche (taux d'humidité de 23 % maximum), fendue et sans écorce. Pour garantir la qualité du bois bûche, il existe plusieurs signes de qualité qui attestent l'essence de bois, le taux d'humidité, la longueur et le volume acheté : NF Biocombustible solide, France Bois Bûche, ONF Energie bois.

Un granulé de qualité est un granulé qui fait l'objet d'une certification garantissant un taux d'humidité inférieur à 10 %, l'absence de colle, le diamètre et la longueur, ainsi que des taux maximums de particules fines et de cendres. Les certifications existantes en France sont NF Biocombustible solide, DINplus et ENplus.

Quelles sont les bonnes pratiques pour se chauffer au bois de manière efficace et peu polluante ?

→ **Posséder** un appareil performant labélisé Flamme Verte et un conduit de fumée, dimensionnés en fonction des besoins du logement, et installés dans les règles de l'art par un professionnel qualifié RGE.

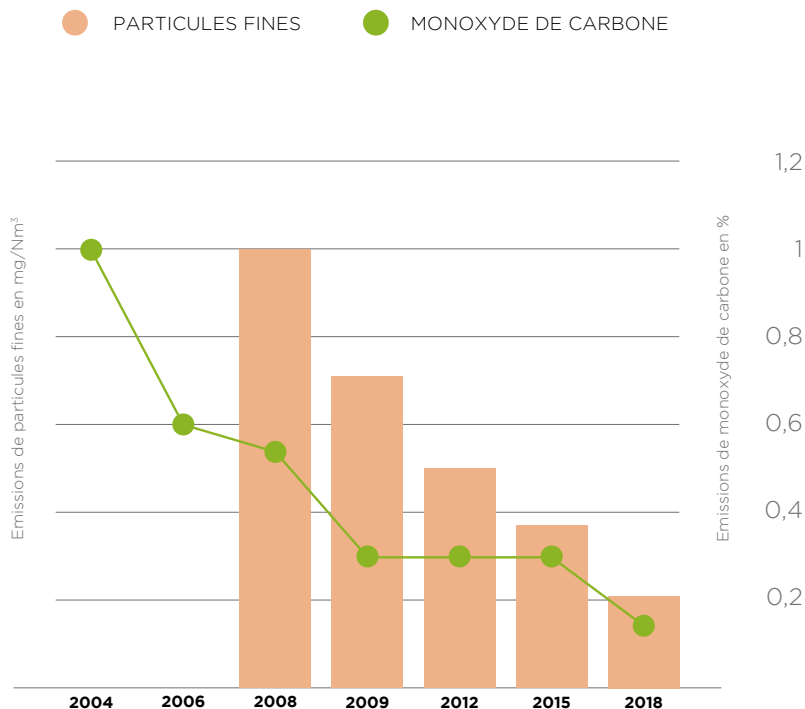
→ **Utiliser** un combustible de qualité, avec un taux d'humidité maximal contrôlé.

→ **Pratiquer** la technique de l'allumage par le haut, ou allumage inversé dans le cas de la bûche.

→ **Entretien** régulièrement son appareil, en utilisant par exemple un aspirateur à cendre conçu à cet effet.

→ **Faire ramoner** son conduit de cheminée pour éviter les surplus de consommation (une fois par an obligatoirement, deux si la consommation est de plus de 10 stères).

Évolution des émissions de polluants dans le secteur domestique



LE LABEL FLAMME VERTE

Lancé en 2000 par les fabricants d'appareils de chauffage au bois domestique avec le concours de l'ADEME et géré actuellement par le SER, il a vocation à promouvoir l'utilisation d'appareils performants dont la conception répond à une charte de qualité exigeante en termes de rendement énergétique et d'émissions polluantes. La création de ce label de qualité a permis le développement par les industriels de produits de plus en plus performants. Ainsi les rendements énergétiques ont augmenté de 30 % en moins de 10 ans et les émissions de monoxyde de carbone (CO) et de particules fines (PM) ont été divisées par 10¹¹.

Dans le secteur collectif et industriel

Les constructeurs de chaufferies industrielles au bois ont beaucoup travaillé à l'amélioration de la conception des installations et proposent aujourd'hui des technologies qui diminuent fortement les émissions de polluants dans l'atmosphère (meilleures conditions de combustion, mise en place de dispositif d'épuration des rejets gazeux, etc.).

Ces installations sont également soumises à une réglementation environnementale stricte. A partir d'une puissance d'1 MW, elles sont soumises à la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Cette réglementation leur impose le respect de valeurs limites d'émissions, dépendantes de la taille de l'installation et du type de combustible. Au fil des années, les dispositions réglementaires se sont durcies avec, en particulier, un renforcement des limites d'émission concernant les NOx, le SO² et les poussières¹².

¹¹ www.flammeverte.org/decouvrir-flamme-verte/pourquoi-label-qualite.html, tableau évolution des rendements.

¹² De nouveaux arrêtés et décrets sont ainsi entrés en vigueur en décembre dernier, transposant une directive européenne relative à la limitation des émissions de certains polluants dans l'atmosphère.

Quels outils pour surveiller la qualité de l'air en France ?



L'Etat soutient divers outils, organismes et politiques de surveillance et d'évaluation de la qualité de l'air : système d'inventaires des émissions de polluants atmosphériques, plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques, associations agréées de surveillance de la qualité de l'air, etc.

Face au problème de santé publique que constitue la pollution de l'air, une politique en faveur de la qualité de l'air s'est mise en place au niveau européen comme au niveau national, dans tous les secteurs d'activité. L'Etat est responsable de la mise en œuvre de la politique nationale de surveillance, de prévention et d'information sur l'air. Elle est destinée à réduire les pollutions de manière pérenne et pendant les épisodes de pollution. L'Etat assure, avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement.

Au niveau local, en raison notamment de leur tissu économique, de leur topographie et des conditions météorologiques, certaines zones

géographiques urbanisées et certaines vallées de montagne sont exposées à la pollution de l'air. Pour y remédier, l'Etat a initié des Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA). Parmi les mesures définies dans les PPA, on retrouve la mise en place de fonds air bois visant à remplacer les appareils de chauffage au bois domestique peu performants par des appareils très performants.

De leur côté, les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) s'assurent, par leurs contrôles, du respect de la réglementation relative aux rejets atmosphériques des installations classées pour la protection de l'environnement.

LES PLANS DE PROTECTION DE L'ATMOSPHÈRE

Les PPA définissent les objectifs et mesures réglementaires ou volontaires, préventives et correctives, permettant de ramener, à l'intérieur des agglomérations de plus de 250 000 habitants et des zones où les valeurs limites réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, les concentrations en polluants atmosphériques à un niveau inférieur aux valeurs limites réglementaires. Il y a actuellement 38 PPA ou Plan Locaux de la Qualité de l'Air en France. Ils couvrent environ 50 % de la population française.

YANN ROGAUME

Professeur à l'ENSTIB et Directeur adjoint du LERMAB



L'école nationale supérieure des technologies et industries du bois (ENSTIB) est une école publique française entièrement dédiée à la "filiale forêt-bois" qui forme des ingénieurs spécialisés pour les entreprises de cette filière (production, bureau d'études, méthodes, R&D, qualité...). Le laboratoire d'études et de recherche sur le matériau bois (LERMAB) développe des recherches en relation avec le bois et les fibres naturelles sur tous ses aspects (chimie, biologie, mécanique, énergie, procédés, etc.) depuis l'échelle moléculaire jusqu'aux applications industrielles.

Quels sont les axes de recherche empruntés et les objectifs visés en termes d'abattement de polluants dans le secteur domestique ?

Après 15 ans de travaux en partenariat avec les fabricants pour développer des appareils performants sur la base des principales règles de bonne combustion, nous démarrons une nouvelle ère de travaux de R&D. Il s'agit notamment de développer la modélisation qui est très complexe sur ce domaine mêlant la thermique, la chimie, la mécanique des fluides et la thermodynamique. Ces approches permettront d'améliorer encore les performances énergétiques et environnementales. Nous travaillons également sur l'intégration globale de l'appareil dans l'habitat : prise en compte des apports d'air, de son réchauffage, de sa distribution, de l'évacuation des fumées, etc.

Concernant les polluants, les difficultés liées aux imbrûlés gazeux (CO et COV légers) ont pour la plupart été levées maintenant. Les émissions de NOx ne sont pas un problème important pour ce secteur si le bois est de bonne qualité. Les travaux continuent sur la réduction des émissions de particules, notamment les particules fines et leurs précurseurs (HAP, COSV...). Par exemple, nous développons des solutions pour modifier les caractéristiques physiques et/ou chimiques des particules afin d'en faciliter le piégeage.



LE BOIS ÉNERGIE ET LA BIODIVERSITÉ



Le développement du bois énergie constitue-t-il un danger pour la biodiversité ?



L'un des axes centraux de la gestion forestière durable, et plus largement de la politique forestière française, est la préservation de la biodiversité. La filière bois énergie, en tant qu'élément constitutif de la filière forêt bois, travaille sur la prise en compte de la biodiversité depuis de nombreuses années. Elle fait évoluer ses pratiques au fur et à mesure des recommandations issues de travaux nouveaux et des mises à jour d'études existantes.

La diversité biologique, qu'elle soit génétique, spécifique ou écosystémique, est un élément essentiel pour l'adaptation des forêts au changement climatique. La biodiversité est ainsi un facteur de résilience pour les forêts et un gage de maintien de leur productivité sur le long terme.

La forêt abrite de nombreux organismes vivants de toutes natures et de toutes tailles (animaux, végétaux, champignons, bactéries, etc.) qui trouvent, dans les bois morts, dans le menu bois ou dans les souches laissés au sol, un refuge ainsi que tous les apports en matières organiques nécessaires à leur survie et leur développement.

L'exploitation forestière, si elle est menée de façon durable, favorise globalement la diversité animale et végétale. L'opérateur réalisant la récolte de bois prend en compte l'importance de la protection de cette biodiversité :

→ **Il respecte la réglementation des zones forestières** à statut de protection (Natura 2000, ENS, etc.) et les recommandations à suivre pour la préservation de la biodiversité.

→ **Il s'assure de la préservation de la qualité des eaux** et des zones humides en forêt.

→ **Il préserve autant que possible des îlots** de gros arbres vivants dans les peuplements.

→ **Les gros bois morts sont généralement laissés au sol** en forêt afin de permettre aux insectes, aux oiseaux et aux chauves-souris de se développer dans ces abris.



→ Pour aller plus loin

Guide de recommandations et de bonnes pratiques "GERBOISE : Gestion raisonnée de la récolte de Bois Énergie" de mars 2019. Ce projet a réuni un groupe d'experts du GIP ECOFOR, de GCF, de l'INRA, de l'IRSTEA, du FCBA, de l'ADEME et de l'ONF pour détailler l'impact écologique de la récolte de menus bois et formuler un ensemble de recommandations pour garantir la préservation pérenne des forêts.



La récolte de bois énergie tient-elle compte de la préservation des éléments nutritifs du sol ?



La fertilité des sols dépend de leur richesse en éléments nutritifs nécessaires à la croissance des arbres (calcium, magnésium, potassium, phosphore, azote). Dans un arbre, ils sont principalement concentrés dans les feuilles, les souches et extrémités des branches. Les opérateurs forestiers s'assurent donc que la récolte de bois soit raisonnée pour conserver la richesse en nutriments des sols forestiers et ainsi assurer de façon durable une productivité optimale du peuplement.

La récolte de bois énergie concerne principalement le bois-bûche. Les menus bois (petites branches) et souches, non valorisables en bois d'œuvre ou bois d'industrie, peuvent également être utilisés pour produire de la plaquette forestière.

Leur récolte peut avoir un impact sur la fertilité des sols, particulièrement si le sol est déjà pauvre en nutriments et donc sensible. C'est pourquoi les opérateurs s'assurent qu'un maximum de biomasse riche en éléments nutritifs ne soit pas extraite de la forêt en :

→ **Récoltant le bois hors feuilles**, lorsque cela est possible, sinon en s'assurant de laisser sur place les menus bois pour qu'une quantité de feuillage suffisante soit restituée au sol (on parle de ressuyage). Ce ressuyage permet également de débarrasser la matière de ses impuretés (sable, cailloux, terre) qui peuvent nuire au fonctionnement des broyeurs ou des chaufferies.

→ **Espaceant les périodes de récolte**, estimées en fonction de la richesse du sol et de l'intensité des opérations de récolte réalisées.

→ **Laissant suffisamment de menus bois au sol**, et notamment les plus fins qui sont les plus riches en minéraux.

→ Dans le cas d'une récolte de souches, **en s'assurant d'éviter le plus possible l'extraction des racines traçantes et des racines fines** qui sont les plus riches en nutriments.

De plus, lors de la manipulation des bois (à la coupe ou au débardage), une partie non négligeable des petites branches est cassée et tombe au sol, ce qui participe au retour au sol des nutriments.

Le prélèvement de bois est-il compatible avec la préservation des sols forestiers ?



Le tassement et l'orniérage des sols forestiers causés par les engins d'exploitation sont un enjeu important de l'exploitation forestière car ces phénomènes sont très peu réversibles. C'est pourquoi les opérateurs mettent tout en œuvre pour préserver les sols forestiers.

Les sols ont des sensibilités au tassement très variées, en fonction de divers facteurs : charge en cailloux, texture, structure, densité des racines, hétérogénéité des horizons, etc. Un sol est d'autant plus sensible au tassement qu'il est humide (strates du sol).

La sensibilité des sols au tassement est donc évaluée en fonction de deux paramètres : la texture du sol (sableux, argileux, caillouteux, etc.) et le taux d'humidité.

L'érosion des sols en forêt est un phénomène majoritairement provoqué, sous nos latitudes, par les eaux de pluie. Elle entraîne la dégradation puis le déplacement des couches superficielles du sol, et constitue alors un risque pour la fertilité du sol et une perturbation pour les eaux situées en aval.

Pour préserver les sols forestiers, l'opérateur qui réalise la récolte s'assure systématiquement :

→ **De choisir des entreprises** possédant du matériel adapté à la sensibilité du sol concerné. Les progrès techniques réalisés ces dernières années permettent l'utilisation de machines plus performantes et moins impactantes pour les sols.

→ **Que la planification des interventions en forêt** tient compte des périodes de sensibilité des sols, notamment en cas de forte humidité.

→ **De mettre en place des cloisonnements** afin de restreindre la surface circulée par les engins d'exploitation, et donc le tassement. L'entreprise peut également déposer une couche de branches sur les cloisonnements, lorsque les sols sont sensibles afin d'assurer leur préservation.

→ **En cas de risque d'érosion**, de laisser au sol des menus bois en quantité suffisante, notamment, pour limiter les dégâts érosifs.



→ **Pour aller plus loin**

Guides PROSOL (2009) et PRATIC'SOL (2017).

Le bois énergie favorise-t-il la plantation d'arbres résineux dans les forêts ?



La forêt française, très diversifiée avec plus de 130 espèces d'arbres, est composée à 71 % de feuillus, le chêne étant l'espèce la plus répandue puisqu'il couvre 41 % de la surface forestière.

Le choix d'orienter une parcelle forestière vers des essences feuillues ou résineuses dépend en priorité de la qualité des sols et des contraintes du territoire. C'est un choix global du propriétaire en fonction, notamment, des produits de bois d'œuvre qu'il souhaite valoriser. Le bois énergie n'a donc aucun impact sur ce choix.

Sur le territoire français, l'expansion des feuillus est plus marquée que celle des résineux, et leur proportion respective n'a pas évolué en un siècle.

Une forêt possédant une diversité d'essences a d'ailleurs l'avantage de mieux résister aux maladies et aux aléas climatiques.







LE RÔLE DU BOIS ÉNERGIE DANS L'ÉCONOMIE FRANÇAISE



La filière bois énergie crée-t-elle des emplois pérennes en France ?



La filière bois énergie est créatrice de nombreux emplois durables et non délocalisables, particulièrement en milieu rural. Elle constitue aujourd'hui le secteur des énergies renouvelables totalisant le plus d'emplois en France. Elle permet de développer l'activité économique locale, particulièrement en milieu rural.

La filière bois dans son ensemble (forêt, sciage, emballage, construction, ameublement, pâte, panneaux, énergie) représente environ 440 000 emplois en France, pour un chiffre d'affaires annuel de 60 milliards d'euros.

La filière bois énergie, en particulier, compte environ 40 000 emplois directs et indirects, auxquels peuvent être ajoutés entre 20 000 et 30 000 emplois informels (liés aux volumes de bois bûches non commercialisés)¹³

58



LA FILIÈRE DU BOIS ÉNERGIE

regroupe diverses familles d'acteurs dans les TPE/PME et grandes entreprises :

→ **En amont**, les acteurs de la ressource bois : propriétaires forestiers et de la ressource boisée et bocagère, exploitants et gestionnaires de forêts, prestataires d'élagage et de broyage, agriculteurs, producteurs, distributeurs et transporteurs de combustibles.

→ **En aval**, les acteurs de la production d'énergie : constructeurs, concepteurs, distributeurs, installateurs d'appareils de chauffage au bois domestique et de chaufferies, maintenance, animateurs bois énergie, bureaux d'études, industriels et exploitants d'installations et de réseaux de chaleur.

¹³ Dynamiques de l'emploi dans les filières bioéconomiques, CGAAER, 2016

Répartition des emplois directs et indirects dans le secteur domestique

Source > estimation SER

14 000

DANS LA FILIÈRE DE PRODUCTION DE COMBUSTIBLE BÛCHE

5 000

CHEZ LES INSTALLATEURS ET REVENDEURS

3 000

DANS LA FILIÈRE DE PRODUCTION DE COMBUSTIBLE GRANULÉ

1 500

CHEZ LES FABRICANTS DE CONDUITS DE FUMÉE

6 000

CHEZ LES FABRICANTS D'APPAREILS DE CHAUFFAGE AU BOIS DOMESTIQUE

La consommation de 1 000 tonnes de bois pour la production énergétique correspond à environ 1,2 emploi sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

Emplois directs et indirects dans le secteur collectif, industriel et tertiaire

Source > estimation SER

10 000



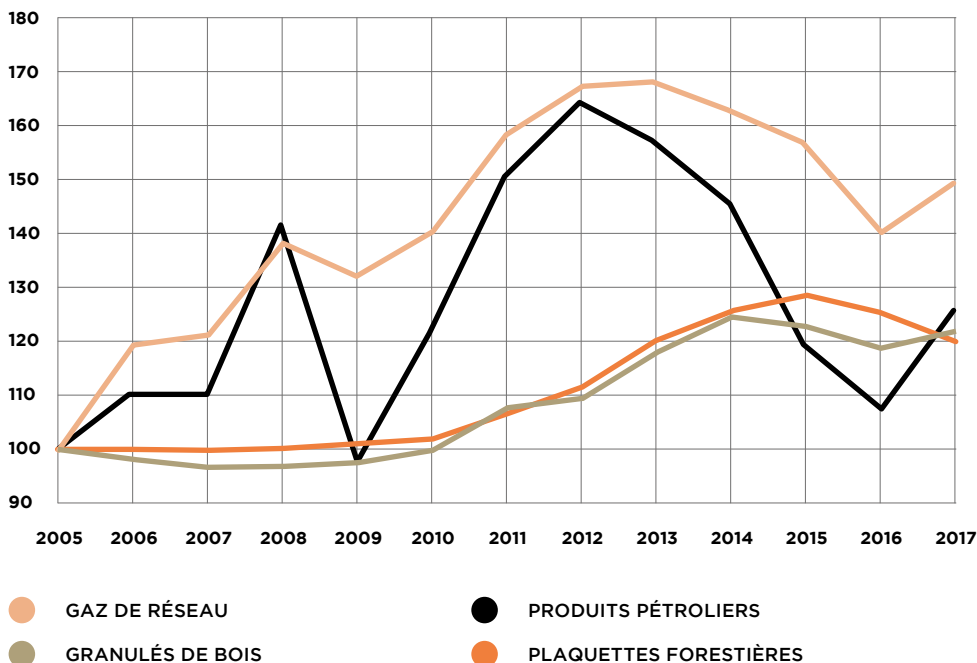
Quel est le coût de la production d'énergie renouvelable à partir de bois ?



Les installations de bois énergie (chaufferies ou appareils indépendants) ont un coût d'investissement supérieur à celui de solutions utilisant des énergies fossiles. En revanche, le bois est un combustible à coût compétitif et stable, ce qui fait du bois énergie une source d'énergie très performante.

Évolution du prix de production des combustibles dans le secteur industriel (indices, base 100 en 2005)

Source > CIBE d'après MTES/SDES (base de données Pégase), CEEB et Propellet France



→ **Pour aller plus loin**

Etude ADEME "Coût des énergies renouvelables en France", Janvier 2017.

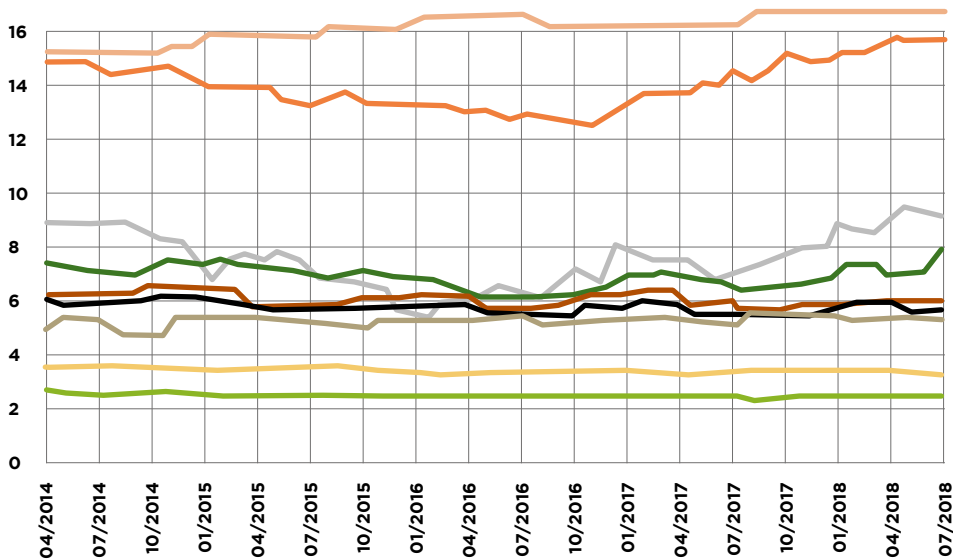


Les cours des énergies fossiles sont déterminés au niveau international et dépendent fortement d'aspects géopolitiques qui peuvent entraîner de très fortes variations. A l'inverse, le prix de vente du bois est très peu dépendant de la spéculation, ce qui le rend plus stable. Le bois est, de plus, produit à une échelle locale.

Dans le futur, le prix des énergies fossiles sera amené à augmenter, du fait de la nécessaire mise en œuvre d'une fiscalité carbone, mais également de la baisse des réserves générant un déséquilibre offre/demande et d'une augmentation des coûts d'extraction.

Évolution du prix d'achat des principales énergies pour les particuliers (centimes d'Euros TTC / kWh PCI)

Source > MEEM/CGDD/SOeS/CEEB/ONF, Juillet 2018



● ÉLECTRICITÉ

● GAZ PROPANE

● FIOUL DOMESTIQUE

● GAZ NATUREL

● GRANULÉS DE BOIS EN SAC

● GRANULÉS DE BOIS EN VRAC

● BOIS BÛCHE SUR PALETTE

● BOIS BÛCHE EN VRAC

● PLAQUETTES FORESTIÈRES

GAËL JOUANNE

Responsable de la Coordination centrale du Facility Management de ArianeGroup



ArianeGroup, une co-entreprise à 50/50 d'Airbus et de Safran, est le maître d'œuvre des lanceurs Européens Ariane et des missiles de la force de dissuasion océanique Française. Elle exploite le savoir-faire et les synergies industrielles entre ses activités civiles et militaires pour proposer à ses clients un ensemble de produits dérivés et de services associés. Le Groupe a fait le choix du bois énergie sur son site des Mureaux. Ce dernier s'est déjà équipé d'une chaufferie biomasse en 2013. Lauréat en 2016 du 8^{ème} appel à projets du Fonds chaleur pour la biomasse de l'ADEME, le Groupe s'est équipé d'une nouvelle chaufferie de 1,6 MWth produisant de l'eau chaude à basse température pour le chauffage et la déshumidification des bâtiments liés au programme Ariane 6. Le Groupe souhaitait couvrir près de 90% de ses besoins énergétiques avec la biomasse et améliorer sa rentabilité.

Pourquoi le choix du bois énergie ?

L'origine de la démarche d'ArianeGroup est triple : diminuer nos émissions de CO₂, réduire nos coûts récurrents de chauffage, tout en ayant un retour sur investissement acceptable pour la société en termes de budget d'investissement et, enfin, maîtriser sur la durée nos coûts énergétiques de chauffage. Nous avons, d'ailleurs, signé un contrat de dix ans pour l'approvisionnement en bois énergie.

Quels bénéfices en tirez-vous aujourd'hui ?

Nous avons diminué nos émissions de CO₂ d'environ 50 % sur notre site des Mureaux dans les Yvelines, qui héberge chaque jour plus de 2800 personnes. Nos coûts récurrents de chauffage ont été diminués d'environ 30 %. La seule vraie difficulté, en dehors de la conduite de la chaufferie qui est, nous le savions dès le départ, plus pointue qu'une chaufferie gaz, a été le calage du couple chaufferie/qualité du bois livré, qui nous a demandé plus d'une année avant d'arriver à un résultat satisfaisant. Cette question s'était posée il y a quatre ans. Depuis, et nous l'avons constaté pour nos installations, la filière d'approvisionnement a mûri et nous fournit un combustible de qualité.

PAUL THEBAULT

Conseiller Municipal Délégué pour les Délégations de Services Publiques de la ville de Chalon-sur-Saône



Créé dans les années 1960, le réseau de chaleur de la Ville fonctionnait alors au charbon. Il comporte aujourd'hui trois centres de production d'une puissance totale installée de 96,5 MW dont 25,7 MW au titre des quatre chaudières de Biomasse. Aujourd'hui, il représente l'essentiel de l'énergie utilisée : un habitant sur deux bénéficie du chauffage urbain provenant des chaudières "biomasse".

Quelles sont les retombées économiques du bois énergie pour votre commune ?

Tout d'abord, nous ne sommes plus dépendants de l'instabilité et de l'augmentation des prix des énergies fossiles. Ensuite, nous bénéficions d'un taux de TVA réduit de 5,5 % au lieu de 20 % sur l'ensemble de l'énergie utilisée par le chauffage puisque la part d'énergies renouvelables est supérieure à 50 %.

Par ailleurs, le fait de faire appel à la filière bois permet de faire travailler l'industrie forestière locale proche de Chalon-sur-Saône et l'expérience montre que l'appel à la biomasse est générateur d'emplois locaux sur l'ensemble de la filière : ainsi, le volume de bois énergie consommé pour le réseau de Chalon-sur-Saône représente 28 emplois.

Comment s'inscrit le bois énergie dans votre démarche de transition énergétique ?

Le développement du bois énergie s'inscrit dans une démarche plus globale de préservation de l'environnement et des ressources énergétiques (Collecte sélective

des Ordures Ménagères, travaux de performance énergétique réalisés sur les bâtiments communaux et l'éclairage public notamment).

Le raccordement au réseau de Chauffage Urbain de plusieurs bâtiments publics permet d'augmenter la part d'énergies renouvelables dans le mix énergétique sur le territoire de la ville.

Par le biais du chauffage urbain, le bois énergie constitue un levier majeur du mix énergétique sur le territoire de Chalon-sur-Saône. La priorité est axée sur la densification du réseau existant plutôt que la création de chaufferie décentralisée.

Comment cette énergie renouvelable est-elle perçue par les habitants ?

Les chalonnais sont impliqués dans le réseau de chaleur bois par le biais d'un comité des usagers dédié au chauffage urbain. Le succès de la participation démontre l'intérêt des habitants pour cette ressource.

Comment la filière est-elle soutenue par les pouvoirs publics ?



La filière bois énergie est soutenue économiquement par les pouvoirs publics, principalement par le biais d'aides à l'investissement. Cela permet d'orienter les consommateurs vers les énergies renouvelables thermiques qui, bien que compétitives, nécessitent l'acquisition d'installations et appareils dont les coûts sont encore aujourd'hui supérieurs à ceux utilisant des énergies fossiles.

Les industriels et collectivités sont soutenus via différents mécanismes :

→ Le Fonds Chaleur

Il s'agit d'un dispositif financier d'aide à l'investissement piloté par l'ADEME lancé en janvier 2009 dans le but de soutenir le développement de la production de chaleur à partir de sources renouvelables et de récupération en incitant au remplacement d'installations existantes utilisant des énergies fossiles ou à la mise en place de nouveaux équipements. Il est destiné aux entreprises, collectivités et agriculteurs.

Entre 2009 et 2017, 1 124 installations de bois énergie et d'approvisionnement ont été soutenues par le Fonds Chaleur pour 765 millions d'euros d'aide sur les opérations d'investissement. Il a permis la production de 17,7 TWh de chaleur renouvelable¹⁴, avec un coût moyen d'environ 3,5 euros le MWh pour la puissance publique, ce qui est un niveau de prix très faible et performant, souligné à plusieurs reprises par la Cour des comptes.

→ Un mécanisme de complément de rémunération par appel d'offres

Il permet de développer des installations de cogénération à haut rendement produisant concomitamment de l'électricité et de la chaleur à destination d'industriels ou de réseaux de chaleur. Les projets lauréats bénéficient, pour l'électricité produite, d'un complément de rémunération par rapport au prix de vente sur le marché de l'électricité.

¹⁴ Toutes filières productrices de chaleur confondues, le Fonds chaleur a aidé 4 308 installations pour 1,75 milliards d'euros d'aide, sur un montant d'assiette de travaux de 5,78 Milliards d'euros, ce qui a permis la production de 25 TWh.



Les particuliers sont soutenus via différents mécanismes :

→ Le Fonds Air Bois

L'ADEME a lancé un appel à projet à destination des collectivités pour les accompagner dans le montage d'un fonds d'aide au renouvellement des appareils de chauffage individuels au bois non performants sur leur territoire : les Fonds Air Bois. Ces Fonds visent à aider financièrement les particuliers disposant d'un appareil non performant (foyer fermé antérieur à 2002 ou foyer ouvert) pour qu'ils le renouvellent par un appareil Flamme Verte 7 étoiles ou équivalent. En plus du renouvellement des appareils, les Fonds ont pour objectifs de financer l'animation territoriale ainsi que des campagnes de sensibilisation et de diffusion des bonnes pratiques.

→ Le Crédit d'Impôt pour la Transition Énergétique (CITE)

Le CITE permet aux particuliers de déduire de leur impôt sur le revenu 30 % des dépenses éligibles (montant plafonné), ou de récupérer la somme équivalente si le ménage n'est pas imposable. Sont éligibles les équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable, dont les appareils de chauffage au bois labellisés Flamme Verte ou équivalent. Le crédit d'impôt permet d'acquérir un équipement performant réduisant la facture annuelle de chauffage. Il a, par ailleurs, un impact majeur sur l'amélioration de la qualité de l'air, en favorisant l'achat de systèmes de chauffage au bois efficaces et très peu émetteurs de particules.

→ D'autres aides sont également disponibles : Eco-prêt à taux zéro, aides de l'Agence Nationale de l'Habitat¹⁵...

¹⁵ Voir site internet Flamme Verte et brochure Flamme Verte "Aides publiques 2019.

Comment s'intègre la filière bois énergie dans l'économie circulaire ?



La filière bois énergie a de nombreuses externalités positives : entre autres, la création d'emplois, le carbone évité, la réduction de la dépendance énergétique du pays, l'économie circulaire. L'action de la filière sur l'économie circulaire se traduit par la valorisation de bois en fin de vie et par la valorisation agronomique des cendres de bois.

La valorisation des bois en fin de vie

La filière bois énergie permet de valoriser, dans un esprit d'économie circulaire, d'autre bois que le bois forestier : il s'agit des "bois en fin de vie", qui peuvent avoir d'autres dénominations telles que "bois déchets", "bois usagés", "bois de classe A", "bois de classe B".

Ils peuvent provenir de trois sources différentes :

→ **La récupération et le recyclage des emballages bois** (palettes, caisses...).

→ **Les déchets d'éléments d'ameublement**

→ **Les déchets de démolition et de déconstruction**

Après avoir été préparés, et selon la demande et les besoins, ces bois sont dirigés, soit vers une valorisation matière dans l'industrie des panneaux de particules, soit vers une valorisation énergétique dans des installations adaptées et autorisées à les recevoir.

Ils sont classés selon des critères d'origine ou de composition chimique, allant des bois ayant des propriétés proches de bois forestiers à ceux considérés comme déchets dangereux car pollués. Certains bois en fin de vie qui respectent des critères définis réglementairement peuvent ainsi sortir du statut de déchet et être considérés comme des produits. C'est le cas des bois d'emballage tels que les palettes dont des tonnages importants sont aujourd'hui consommés en chaufferies. La valorisation dont ils font l'objet et les typologies d'installations de combustion dans lesquelles ils peuvent être utilisés dépendent de cette classification.

De gros volumes de bois en fin de vie sont encore aujourd'hui éliminés et ne font donc l'objet d'aucune valorisation. Le Comité Stratégique de Filière Bois a mis en œuvre un Plan Déchets dont l'objectif est de collecter et valoriser 1,3 million de tonnes de déchets de bois non dangereux supplémentaires, dont 0,9 million à destination de la valorisation énergétique. Pour cela, des actions sont aujourd'hui à l'étude, afin, d'une part, d'améliorer la récupération et la valorisation de ces déchets par l'identification des gisements et la mise en place de bonnes pratiques, et, d'autre part, de déterminer les évolutions techniques et réglementaires nécessaires à la valorisation de ces déchets sans nuire à la qualité de l'air.

La valorisation des cendres de bois

Aujourd'hui, une part importante des cendres produites par les installations de combustion de bois est valorisée par épandage, principalement sur les terres agricoles. Il s'agit là du maillon final de l'économie circulaire de la filière bois énergie, qui répond au double objectif d'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des ressources et de réduction de la consommation d'engrais chimiques ou d'amendements basiques.

La valeur agronomique des cendres est principalement apportée par leurs teneurs en calcium (CaO) comme amendement basique, puis en potassium (K₂O), en magnésium (MgO) et en phosphore (P₂O₅) dans une moindre mesure.

Il existe plusieurs typologies de cendres dont la production dépend à la fois de la technologie de combustion, du bois utilisé et de la phase de combustion. Le volume total de cendres produites est aujourd'hui estimé à 200 000 tonnes par an. Toutes ne peuvent pas être valorisées, notamment celles résultant du traitement des fumées, concentrées en certains éléments polluants. Lorsque les cendres ne peuvent pas être valorisées, elles sont éliminées dans des installations de stockage de déchets.

La valorisation des cendres est strictement encadrée par la réglementation.

D'autres pistes de valorisation, toujours vertueuses et innovantes, sont étudiées et font l'objet de recherches, comme l'épandage en forêt ou l'utilisation comme matériaux.





SER

13/15 RUE DE LA BAUME
75008 PARIS
+33 (0)1 48 78 05 60
CONTACT@ENR.FR

WWW.ENR.FR



SER_ENR



SYNDICAT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES



FBF

CAP 120
120 AVENUE LEDRU ROLLIN
75011 PARIS
WWW.FRANCEBOISFORET.FR



FRANCEBOISFORET



POUR MOI, C'EST LE BOIS

