

Novembre  
2023



EXPERTISES

# LES AVIS DE L'ADEME

## Le bois énergie

|  |   |
|--|---|
| À retenir .....  | 2 |
| Contexte et enjeux .....   | 4 |
| Le bois énergie est une énergie renouvelable incontournable à la transition énergétique .....  | 5 |
| Veiller au maintien du positionnement de la filière bois énergie en complémentarité de la filière bois matériau.....                 | 6 |
| La contribution du bois énergie à l'atténuation du changement climatique dépend des pratiques forestières de la récolte du bois..... | 7 |
| Les pratiques de prélèvement en forêt doivent être raisonnées pour préserver les écosystèmes.....                                    | 8 |
| Pour en savoir plus.....   | 9 |

## Le bois énergie

### À retenir

**Le bois énergie est un enjeu incontournable et stratégique de la transition énergétique.** Il s'agit actuellement de la première source d'énergies renouvelables en France, représentant 33% de la consommation d'énergie primaire issue de sources renouvelables<sup>1</sup> et 66% de la chaleur renouvelable, largement devant les autres énergies renouvelables. Afin de poursuivre la décarbonation du mix énergétique, les politiques publiques<sup>2</sup> ont fixé des objectifs ambitieux de développement de la production de chaleur à partir de bois.

La chaleur renouvelable produite à partir de bois (appelée dans cet avis "bois énergie") prend différentes formes selon la taille des installations. Chez le particulier, il s'agit des cheminées, inserts, poêles et chaudières à bûches ou granulés. Dans les logements collectifs ou sur des sites industriels, il s'agit de chaufferies, parfois alimentant des réseaux de chaleur, qui s'approvisionnent en bois issus de la forêt (plaquettes forestières), en résidus de bois des scieries (granulés), en déchets de bois, en bois d'élagage de haies ou de bocage, de parcs et jardins.

Le bois énergie présente pour la France plusieurs atouts. C'est une énergie dite **renouvelable**<sup>3</sup> valorisant des **ressources locales**. Le bois énergie contribue à l'**indépendance énergétique** et à l'amélioration de la balance commerciale de la France via la baisse des importations d'énergies fossiles (gaz par exemple). Cette énergie est **créatrice d'emplois non facilement délocalisables**, sur tout le territoire.

Si l'on s'intéresse à la facture énergétique des ménages, le bois énergie permet de mieux maîtriser celle-ci car le coût des énergies renouvelables est globalement moins volatile que celui des énergies fossiles. Les variations importantes du prix des granulés en 2022 étaient majoritairement conjoncturelles.

Les activités de production forestière, de transformation et de mise en œuvre de produits bois alimentent cinq marchés : construction, emballage bois et carton, énergie, meuble, produits de consommation courante impliquant 60 000 entreprises. Aujourd'hui, plus de la moitié de la récolte de bois dédiée à l'énergie provient des co-produits de la sylviculture ou des résidus de la transformation de bois d'œuvre ou du bois industrie. **En créant des voies de valorisation pour ces résidus, le bois énergie participe à l'équilibre économique de la filière bois dans son ensemble.** Il permet également d'**assurer une sylviculture orientée vers la production de bois d'œuvre.**

Tout en accompagnant la croissance des besoins en énergie renouvelable, **il est important de maintenir une bonne articulation parmi tous les usages possibles du bois. Une priorité doit être donnée à des usages matériaux, afin de stocker du carbone** (le bois en est composé) et de substituer des produits non renouvelables. Ainsi, dans le secteur du bâtiment, le développement d'une filière bois matériau est un enjeu stratégique pour atteindre les objectifs fixés par la nouvelle réglementation RE2020.

Comme toutes les énergies, le bois énergie présente également des impacts qui doivent faire l'objet d'une attention particulière. Parmi ces derniers, on peut citer :

- **La contribution à l'atténuation du changement climatique :**

Le bois énergie est un des leviers qui permettra de réduire le recours aux énergies fossiles notamment pour la production de chaleur. **Dans ce contexte, accélérer le remplacement des installations fonctionnant aux énergies fossiles (fioul, gaz naturel liquéfié, gaz) par des installations au bois performantes reste une priorité.**

Cependant, l'ADEME considère que l'analyse conduisant à associer le bois énergie à l'**idée de neutralité carbone mérite d'être approfondie.** En effet, les émissions de CO<sub>2</sub> générées au moment de la combustion du bois sont considérées comme nulles, car elles ont été captées auparavant par la croissance des arbres. **En réalité, les études montrent que la contribution du bois énergie à l'atténuation du changement climatique dépend des pratiques forestières et du type de ressource utilisée**<sup>4</sup>. Ainsi certaines pratiques sylvicoles peuvent dégrader le bilan carbone du bois énergie. Il reste toutefois, dans la grande majorité des cas étudiés, meilleur que celui des énergies fossiles. A l'inverse, d'autres pratiques permettent quant à elles de favoriser le stockage de carbone et donc d'améliorer le bilan carbone du bois énergie. **En respectant ces pratiques durables, le bois énergie, indispensable à l'équilibre économique des différentes**

<sup>1</sup> [HTTPS://WWW.STATISTIQUES.DEVELOPPEMENT-DURABLE.GOUV.FR/EDITION-NUMERIQUE/CHIFFRES-CLES-ENERGIES-RENOUVELABLES-2023/PDF/CHIFFRES-CLES-DES-ENERGIES-RENOUVELABLE-2023.PDF](https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energies-renouvelables-2023/pdf/chiffres-cles-des-energies-renouvelable-2023.pdf)

<sup>2</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20le%201%27e%CC%81nergie.pdf>

<sup>3</sup> Les forêts sont gérées durablement en France comme en atteste l'analyse de risque menée dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne sur les énergies renouvelable <https://agriculture.gouv.fr/durabilite-de-la-biomasse-forestiere-criteres-red-ii>

<sup>4</sup> <https://librairie.ademe.fr/cadic/6690/avis-expert-foret-bois-energie-chgmt-clim-2022.pdf>

## Le bois énergie

### À retenir

- **L'impact sur les écosystèmes, la qualité des sols et l'érosion de la biodiversité :**

Les pratiques sylvicoles (et notamment celles liées à la mécanisation des chantiers) et le prélèvement de certains compartiments de l'arbre riches en nutriments (feuillage, branches, souche) sont à raisonner ou éviter selon les situations. En effet, la préservation de la qualité des sols et de la biodiversité favorise le bon fonctionnement des écosystèmes et donc leur résilience.

Par ailleurs, les coupes rases font l'objet de nombreuses interrogations ; elles représentent entre 1 et 2 % de la surface coupée chaque année en France et relèvent de raisons très diverses (gestion des plantations de certaines essences à croissance rapide, peuplement sinistrés ou dépérissant, sécurisation de zones à forte fréquentation). **La majorité des coupes rases<sup>6</sup> est indépendante du bois énergie. La limitation des surfaces des grandes coupes rases est une piste à envisager afin de réduire les risques notamment sur la biodiversité<sup>7</sup>.**

Pour continuer à améliorer la performance environnementale du bois énergie, **l'ADEME souhaite poursuivre son accompagnement de la filière en améliorant la traçabilité du bois forestier de la parcelle jusqu'à l'installation.**

- **L'impact du bois énergie sur la dégradation de la qualité de l'air :**

La combustion de bois émet des polluants atmosphériques. **Le bois énergie est aujourd'hui le principal contributeur (64 %) aux émissions annuelles de particules fines (PM<sub>2,5</sub>), même si ces émissions ont réduit de moitié depuis 1990. Le chauffage résidentiel au bois est responsable de près de 98 % des émissions de PM<sub>2,5</sub> de cette filière.** Ces émissions sont favorisées quand la combustion est de mauvaise qualité.

**Du particulier aux professionnels de la filière, l'ensemble des acteurs doivent poursuivre leurs efforts pour diminuer les émissions de polluants atmosphériques du bois énergie.** Pour l'ADEME, il s'agit en priorité :

- De renforcer l'isolation des bâtiments, ce qui permet de réduire la consommation de bois ;
- D'accélérer le remplacement des appareils individuels anciens et des foyers ouverts par des appareils performants ;
- De sensibiliser les utilisateurs à l'importance des bonnes pratiques, notamment au niveau des caractéristiques des bois à brûler (taux d'humidité notamment) et de mieux former les professionnels de l'installation ;
- De soutenir la recherche sur les émissions d'autres polluants et l'innovation sur les performances des appareils.

Dans les territoires les plus touchés par la pollution atmosphérique liée au chauffage au bois (notamment les zones soumises à un Plan de Protection de l'Atmosphère, dites PPA), l'ADEME recommande d'éviter d'installer de nouveaux appareils de chauffage au bois bûche, sauf lorsqu'il s'agit de remplacer des appareils anciens et des foyers ouverts par des équipements performants. En effet, même les appareils au bois bûche très performants peuvent polluer en cas de mauvaises pratiques sur la qualité du combustible, l'allumage et la gestion des entrées d'air. Cette recommandation doit s'appliquer en tenant compte du fait que le chauffage individuel au bois reste l'une des solutions les moins chères pour se chauffer. La situation des ménages récoltant leur propre bois (ou bénéficiant de pratiques d'affouage) et/ou en situation de précarité énergétique doit ainsi être examinée spécifiquement.

<sup>5</sup> Cf guide ADEME sur les bonnes pratiques pour une récolte durable de bois énergie

<sup>6</sup> Cf expertise collective financée par l'ADEME en 2022

<sup>7</sup> Le Code Forestier, complété par les arrêtés préfectoraux des différents départements, précise que les coupes supérieures à une certaine surface d'un seul tenant, prélevant plus de la moitié du volume de la futaie, sont soumises à autorisation. Les nouveaux schémas régionaux de gestion sylvicoles (SRGS) apportent également des réponses concernant les coupes rases.

## CONTEXTE & ENJEUX

Près d'un tiers du territoire métropolitain est couvert de forêt, plaçant la France au rang du 4<sup>ème</sup> pays européen le plus boisé<sup>8</sup>.

Les forêts offrent de nombreux services essentiels à l'homme et à l'environnement ; elles constituent des réservoirs inestimables de biodiversité, contribuent à la conservation des sols et de la qualité des eaux, au captage et au stockage du carbone. Mais elles occupent également une place culturelle unique au cœur de nos sociétés, comme lieux privilégiés de détente ou de randonnée.

La forêt a également une fonction productive. L'importante surface forestière française permet à notre pays de disposer de ressources en bois qui, si elles ne sont pas inépuisables, sont tout de même conséquentes. Ainsi, sur le plan économique, les activités qui découlent de la forêt sont multiples :

- 37% des volumes de bois prélevés servent à produire du bois d'œuvre à destination de la construction (charpentes, menuiseries...). Les résidus de bois de ces activités sont redirigés en partie vers l'industrie (pour produire du papier ou des panneaux...) ou vers la filière du bois énergie dans des chaufferies pour alimenter les réseaux de chaleur urbain ou pour des usages industriels (par exemple le séchage dans une scierie ou chez un industriel de l'agroalimentaire).
- 18% des volumes de bois prélevés alimentent directement l'industrie afin de produire du papier, des panneaux ou des produits issus de la chimie. Là encore, les résidus ne pouvant pas être valorisés peuvent être utilisés dans des chaufferies collectives ou industrielles.
- 45% des volumes sont prélevés pour produire de l'énergie, que ce soit par les particuliers pour leur propre consommation de bûches de chauffage, ou par des professionnels pour produire du bois bûche aux particuliers ou de la plaquette forestière à destination des chaufferies.

Ainsi, au global, la production d'énergie à partir de bois représente 68% des volumes de bois prélevés directement ou indirectement. En créant des voies de valorisation pour des résidus qui ne trouveraient pas de débouchés, le bois énergie est donc un maillon essentiel de l'équilibre économique de la filière bois dans son ensemble.

Aujourd'hui, le bois énergie est la première énergie renouvelable en France, avec près de 34 % de la production actuelle d'énergie renouvelable. 7 millions de foyers, soit un quart des ménages, se chauffent au bois via un appareil domestique individuel (poêle, chaudière, insert...). Des objectifs ambitieux pour le développement de la chaleur renouvelable produite à partir de bois ont été définis dans le cadre des politiques européennes et françaises<sup>9 10</sup>.

Les actions prioritaires de l'ADEME pour améliorer la performance environnementale du bois énergie se structurent autour des axes suivants :

- Poursuivre les projets de recherche et les études afin d'améliorer les connaissances sur les impacts environnementaux ;
- Diffuser largement les connaissances, les recommandations et faire de la pédagogie sur ces enjeux complexes ;
- Accompagner la filière pour une bonne prise en compte de ces enjeux dans une dynamique d'amélioration continue, assurer la durabilité des approvisionnements, l'efficacité et la performance des installations de production de chaleur collectives et industrielles ;
- Accélérer le renouvellement du parc d'appareils de chauffage domestique au bois non performants, améliorer la qualité du combustible, accompagner les professionnels (fabricants, installateurs, ramoneurs, etc.) et communiquer les bonnes pratiques d'utilisation auprès des particuliers.

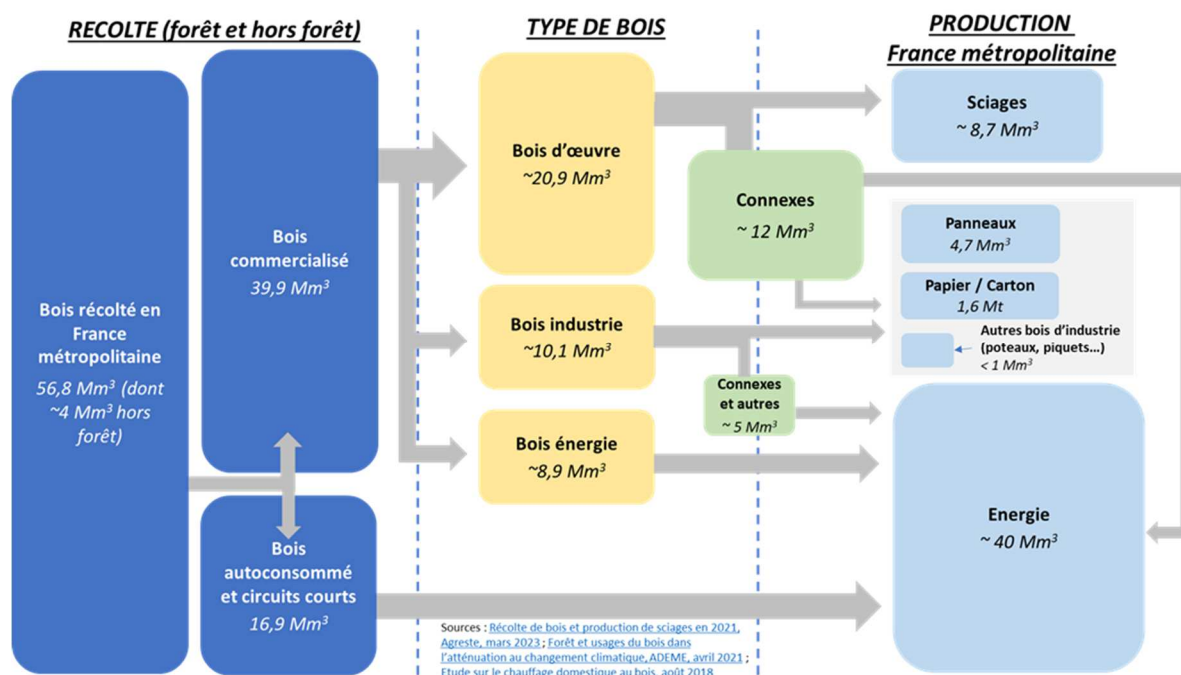
### Le bois énergie : concrètement, de quoi parle-t-on ?

Le bois peut être utilisé pour produire de l'énergie (essentiellement chaleur mais aussi électricité). La chaleur renouvelable produite à partir de bois (appelée dans cet avis "bois énergie") prend différentes formes selon la taille des installations. Chez le particulier, il s'agit des cheminées, inserts, poêles et chaudières à bûches ou granulés. Dans les logements collectifs ou sur des sites industriels, il s'agit de chaufferies, parfois alimentant des réseaux de chaleur, qui s'approvisionnent en bois de la forêt (plaquettes forestières), en résidus de bois des scieries (granulés), en déchets de bois, en bois d'élagage de haies ou de bocage. Dans certains projets industriels, on cherche à trouver des alternatives au bois pour diversifier la nature des combustibles : certaines chaufferies s'approvisionnent ainsi par exemple en résidus de céréales, en résidus de procédés papetiers ou en marc de café.

<sup>8</sup> <https://www.ign.fr/reperes/la-foret-en-france-portrait-robot>

<sup>9</sup> loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (dite LTECV)

<sup>10</sup> Au niveau domestique, le remplacement des appareils individuels anciens et des foyers ouverts par des appareils performants, combiné à une utilisation de bois de meilleure qualité (essence, taux de siccité) permettrait d'augmenter le nombre de foyers chauffés au bois sans augmenter la récolte en forêt à destination du bois-énergie.



## LE BOIS ÉNERGIE EST UNE ÉNERGIE RENOUVELABLE INCONTOURNABLE À LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

En France, la moitié de l'énergie consommée est utilisée pour produire de la chaleur. Celle-ci est aujourd'hui majoritairement produite par des énergies carbonées et importées comme le gaz, ou le fioul. La chaleur renouvelable n'y représente encore que 27,2% de la production<sup>11</sup>. Le bois énergie est la première énergie renouvelable en France devant l'hydraulique, l'éolien, le solaire et la géothermie. À ce titre, il a un rôle majeur à jouer dans la transition énergétique, en particulier pour la production de chaleur.

Produire la chaleur à partir d'énergie renouvelable (bois énergie, mais plus largement géothermie, solaire thermique), permet de relocaliser la production d'énergie en valorisant des ressources locales. Le bois énergie contribue à augmenter l'indépendance énergétique de la France et à améliorer sa balance commerciale via la baisse des importations d'énergies fossiles. La filière bois énergie crée des emplois, locaux et non délocalisables, sur nos territoires : ouvriers de chantier, exploitants de chaufferies, techniciens ou ingénieurs, que ce soit pour des activités de fabrication et transport de combustibles, de fabrication d'équipements de chauffage au bois domestique ou de chaufferies, de maîtrise d'œuvre,

Lorsque se pose la question de produire de la chaleur, il s'agit en premier lieu de favoriser la sobriété et l'efficacité énergétique (notamment par l'isolation des bâtiments), puis d'orienter vers les réseaux de chaleur, de récupérer la chaleur fatale (chaleur perdue sur un procédé industriel) ensuite de favoriser le développement du bois énergie conjointement avec d'autres énergies renouvelables.

d'installation ou de maintenance des équipements. Ainsi, elle représente environ 26 000 emplois directs (équivalents temps plein)<sup>12</sup>.

Si on s'intéresse plus précisément à la facture énergétique des ménages, le bois énergie permet de mieux maîtriser celle-ci car le coût de cette énergie est moins fluctuant que celui des énergies fossiles. Cela s'explique par une structure de coût très différente : quand une énergie fossile demande souvent peu d'investissement mais de fortes charges variables pour l'achat du combustible, le bois énergie s'appuie sur des investissements initiaux importants, mais des coûts variables en combustible moins conséquents.

<sup>11</sup> <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energies-renouvelables-2023/pdf/chiffres-cles-des-energies-renouvelable-2023.pdf>

<sup>12</sup> <https://bibliothèque.ademe.fr/actualites/marches-et-emplois-n7>

<sup>13</sup> Ajouter le lien vers la RE020

<sup>14</sup> Ajouter lien vers la directive RED III

<sup>15</sup> Une étude est en cours de réalisation par l'IGN et le FCBA. Les résultats sont attendus pour fin 2023.

Par exemple, fin 2022, malgré le contexte énergétique tendu résultant de la guerre en Ukraine, le prix des bûches est resté compétitif par rapport à celui des autres énergies de chauffage (gaz et électricité). Le bois sous forme de bûches était 2 fois moins cher que le gaz (malgré le bouclier tarifaire) et plus de 4 fois moins cher que l'électricité. En revanche, le prix des granulés a fortement augmenté en 2022 suite notamment à une hausse de la demande et des coûts de production dans ce contexte de tensions internationales. Mais ces fluctuations étaient en grande partie liées à la conjonction de 3 phénomènes en France : une augmentation très rapide du nombre d'appareils installés ces dernières années ; un effet panique des consommateurs qui ont cherché à acheter en même temps leurs granulés ; un retard dans la montée en puissance de la production de granulés français. A partir de l'été 2023, le granulé a retrouvé un niveau de prix raisonnable. Suite à cette crise, l'Etat français a mis en place des dispositifs de financement opérés par l'ADEME pour accompagner l'augmentation de nos

capacités de production de granulés. Par ailleurs, dans le cadre de la planification écologique "France Nation verte", il est également prévu de renforcer le suivi national et régional des ressources en biomasse pour assurer une meilleure adéquation entre offre et demande.

Dans les villes, le développement du bois énergie passe par le développement de réseaux de chaleur. Ces derniers sont en effet indispensables pour mobiliser massivement des gisements locaux d'énergie renouvelable et de récupération qui ne seraient pas distribuables autrement. Là encore, l'intérêt économique et social est prégnant. Ces réseaux sont soumis à une TVA réduite dès lors que la chaleur est issue à plus de 50 % de ressources renouvelables. Ainsi, un réseau de chaleur alimenté par du bois énergie permet de fournir une chaleur à un coût relativement stable notamment à des logements sociaux, de renforcer la solidarité inter-quartier et d'y lutter contre la précarité énergétique.

## VEILLER AU MAINTIEN DU POSITIONNEMENT DE LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE EN COMPLÉMENTARITÉ DE LA FILIÈRE BOIS MATÉRIAU

Dans le secteur du bâtiment, le développement d'une filière bois matériau est un enjeu stratégique pour atteindre les objectifs fixés par la nouvelle réglementation RE2020<sup>13</sup>. Au sein des débouchés possibles pour le bois de nos forêts, la priorité est ainsi d'orienter la ressource vers des usages matériaux dits à longue durée de vie permettant de stocker du carbone (charpente, meubles etc.) ou du bois industrie (panneaux, isolants). C'est d'ailleurs une exigence désormais inscrite dans le droit européen<sup>14</sup>.

Le développement du bois pour la construction induit des co-produits bois ou des résidus. Ainsi lors des éclaircies successives puis lors d'une coupe en forêt pour produire du bois matériau, une partie du bois récolté ne sera pas adapté à cet usage matériau. Ces co-produits de la sylviculture ou connexes de transformation (chutes de bois, écorces, sciures) peuvent être valorisés soit en matière (pour le papier, le carton, les panneaux...) soit en énergie. C'est bien dans

cette logique de complémentarité que l'ADEME souhaite soutenir la filière bois énergie.

Par ailleurs, pour répondre à l'ensemble des besoins pour décarboner les secteurs des matériaux, de la chimie et de l'énergie, il apparaît nécessaire d'augmenter les prélèvements de bois et cela, sans pour autant déséquilibrer les écosystèmes (biodiversité, qualité des sols et stockage de carbone). Pour l'ADEME, il est essentiel de trouver le juste équilibre entre la préservation des services environnementaux rendus et les usages du bois. Il est donc nécessaire d'avoir une vision globale de l'évolution des ressources disponibles notamment dans un contexte d'accélération du changement climatique et des usages attendus du bois<sup>15</sup>.

Bien que renouvelable, la ressource bois est limitée, il est donc nécessaire de planifier et prioriser certains usages au niveau national (via les politiques publiques) mais également à l'échelle locale pour bien prendre en

<sup>13</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020>

<sup>14</sup> <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>

<sup>15</sup> Une étude est en cours de réalisation par l'IGN et le FCBA. Les résultats sont attendus pour fin 2023.

## LA CONTRIBUTION DU BOIS ÉNERGIE À L'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DÉPEND DES PRATIQUES FORESTIÈRES DE LA RÉCOLTE DU BOIS

En absorbant du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), grâce à la photosynthèse, la forêt et le bois jouent 3 rôles essentiels dans la lutte contre le changement climatique :

- **Réservoir de carbone** : les forêts mais aussi les produits en bois à longue durée de vie (charpentes, menuiseries, meubles...) conservent le carbone dont est constituée la matière organique des arbres et des sols forestiers.
- **Puits de carbone** : quand la forêt grandit (le bois produit par la pousse des arbres est supérieur en quantité aux prélèvements et à la mortalité) ou que sa surface augmente, du carbone de l'atmosphère est capturé.
- **Substitution** : avoir recours à des produits bois (pour la construction, pour l'énergie...) permet de remplacer des matériaux (acier, ciment...) ou énergies (charbon, pétrole, gaz...) issus de ressources non renouvelables.

Récemment, les dernières estimations ont mis en évidence une division par 2 du puits forestier en 10 ans<sup>16</sup> (c'est-à-dire une diminution de la capacité de la forêt à capter du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère). En effet, en lien avec l'accélération du changement climatique, on observe une croissance forestière plus faible, une mortalité beaucoup plus élevée (ravageurs, sécheresses, incendies, tempêtes...), et dans une moindre mesure une hausse des prélèvements.

Dans ce contexte, il apparaît essentiel d'accompagner l'adaptation de nos forêts aux effets du changement climatique. De façon générale, les pratiques favorisant la résilience des peuplements et réduisant les risques face aux impacts attendus du changement climatique sont donc à privilégier (diversité des essences, âges et tailles sur la parcelle). La préservation de la qualité des sols et de la biodiversité favorise le bon fonctionnement des écosystèmes et donc leur résilience. Le bois énergie fait partie intégrante des outils à disposition des sylviculteurs dans leurs actions de gestion durable.

Tout au long de leur vie, les arbres absorbent et stockent du carbone. Pour cette raison, le bois énergie est souvent associé à l'idée de neutralité carbone : on considère les émissions de CO<sub>2</sub> générées au moment de la combustion du bois comme nulles, car elles ont été captées auparavant par la croissance des arbres. Pourtant, ce mode de calcul est insatisfaisant car il ne prend pas en compte le délai entre les émissions de combustion immédiates et le temps long de pousse des arbres.

Par ailleurs, on peut lire parfois que l'impact en termes d'émission de gaz à effet de serre du bois énergie ne serait pas comptabilisé dans les inventaires des pays, et que cela constituerait un biais incitant au développement massif de ce bois énergie. En réalité, comme le recommandent les guides du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) les émissions sont bien comptabilisées dans ce qu'on appelle le « secteur des terres » qui couvre la forêt. Il n'y a donc pas d'émissions « omises » ou « cachées » dans un inventaire de gaz à effet de serre comme celui de la France.

Pour limiter l'impact climatique du bois énergie, certaines pratiques forestières sont meilleures que d'autres. Schématiquement, sur une parcelle forestière, le stock de carbone présent dans les arbres et les sols diminue au moment de la récolte de bois puis de la combustion du bois, mais cette diminution n'est pas identique selon le type de coupe, le type de peuplement ou sa maturité... Il apparaît essentiel de progresser sur la compréhension des phénomènes en jeu pour définir de meilleures pratiques forestières pour la production de bois énergie.

Pour partager les connaissances acquises autour de ce sujet, l'ADEME a publié un avis d'expert<sup>17</sup> qui met en avant certaines pratiques sylvicoles permettant d'augmenter la production de bois énergie tout en optimisant les stocks de carbone en forêt. Dans la grande majorité des cas étudiés, l'impact climatique du bois énergie apparaît meilleur que celui des énergies fossiles. Plus généralement, il est recommandé de prioriser, pour l'usage énergétique, des récoltes de bois ne trouvant pas de débouché matériau et qui :

- **Aurait dans tous les cas été coupé** : actions sylvicoles nécessaires à la récolte du bois d'œuvre, coupes sanitaires, récolte du houppier tout en laissant des menus bois au sol ;
- **Favorise la production de bois d'œuvre** : coupes sélectives des arbres de faible diamètre ;
- **Est issu d'accrus forestiers récents** (nouveaux boisements) sur des terres actuellement non boisées en déprise agricole ou des friches urbaines. En respectant ces pratiques durables, le bois énergie contribue ainsi à l'atténuation du changement climatique. Dans ce contexte, accélérer le remplacement des installations fonctionnant aux énergies fossiles (fioul, gaz naturel liquéfié, gaz) par des installations au bois performantes reste une priorité.

L'encadrement de ces sujets se renforce depuis plusieurs années sous l'impulsion du droit européen.

<sup>16</sup> Inventaire national forestier 2023 de l'IGN

<sup>17</sup> <https://presse.ademe.fr/2022/01/avis-dexpert-ademe-foret-bois-energie-et-changement-climatique-queelles-pratiques-sylvicoles-pour-ameliorer-le-bilan-carbone-des-plaquettes-forestieres.html>

## LES PRATIQUES DE PRÉLÈVEMENT EN FORÊT DOIVENT ÊTRE RAISONNÉES POUR PRÉSERVER LES ÉCOSYSTÈMES

Il existe en France une grande diversité de modalités de gestion des forêts. Pour récolter du bois matériau, bois industrie ou du bois énergie, une partie des parcelles forestières est gérée en futaies régulières, c'est-à-dire que tous les arbres de la parcelle sont d'un âge équivalent, et ont une hauteur et un diamètre similaires. Différentes opérations de gestion s'y déroulent au cours de la croissance des arbres, notamment les éclaircies (qui sont des coupes visant à laisser la place pour la croissance des arbres ayant un potentiel de valorisation en bois matériau en favorisant leur accès à la lumière et en diminuant la compétition à la ressource en eau) ou les ouvertures de cloisonnements (qui visent à limiter la circulation des machines et protéger les sols du tassement des engins). A l'issue de ces différentes opérations, les arbres restant sur la parcelle sont ceux qui ont le meilleur potentiel de valorisation en bois matériau et donc les plus intéressants à conserver d'un point de vue génétique pour être utilisés comme semenciers dans l'objectif de renouvellement de la forêt. Dès qu'ils ont atteint leur âge de maturité, et que les graines qu'ils ont produites ont donné suffisamment de semis, des coupes successives de régénération sont réalisées de façon à apporter progressivement de la lumière aux nouveaux plants et qu'ils puissent se développer. Dans certains cas, la quantité de semis produits ou les essences en place ne permettent pas d'envisager sereinement le renouvellement de la forêt, notamment dans le cadre du changement climatique, ce qui justifie des travaux de plantation.

D'autres parcelles sont gérées autrement qu'en futaies régulières : notamment, une proportion non négligeable est gérée en taillis, en coupant les arbres (pour fournir du bois énergie), tout en laissant la souche se régénérer. A la récolte, tous les arbres sont récoltés en même temps lors d'une coupe dite de rajeunissement.

Au-delà des coupes rases ou coupes de rajeunissement, la coupe totale du peuplement est également utilisée pour renouveler des peuplements sinistrés (grêle, incendie, tempête, insectes ravageurs, ...) ou dépérissant (sécheresse, changement climatique, ...) afin de replanter une forêt qui sera à même de stocker durablement du carbone et produire à nouveau du bois matériau.

Au global, les coupes rases et fortes<sup>18</sup> représentent entre 1 et 2 % de la surface coupée chaque année en France, et relèvent de raisons très diverses (pratique normale de récolte dans les plantations d'essences à croissance rapide, mais aussi renouvellement de peuplement sinistrés ou dépérissant notamment, conversion de peuplements). La majorité des coupes rases ne produit pas de bois énergie.

L'expertise collective<sup>19</sup> réalisée en 2022 par le GIP ECOFOR sur les coupes rases et le renouvellement forestier donne des recommandations pour limiter l'impact de ces coupes. La coupe rase est une pratique qu'il convient d'encadrer, notamment en terme de surface, pour les risques sur les écosystèmes qu'elle peut générer.

Tout au long du cycle de vie des peuplements, un ensemble de bonnes pratiques doivent être appliquées afin de préserver le fonctionnement de l'écosystème forestier. Les pratiques sylvicoles (et notamment celles liées à la mécanisation des chantiers et risque de tassement...) et le prélèvement de certains compartiments de l'arbre riches en nutriments (feuillage, branches, souches...) sont à raisonner et à adapter ou à éviter pour préserver les sols forestiers. Les acteurs de la forêt et du bois se sont impliqués aux côtés de l'ADEME pour écrire un guide de bonnes pratiques pour une récolte durable de bois énergie<sup>20</sup>.

Afin de se placer dans une démarche d'amélioration continue, l'ADEME souhaite poursuivre le travail engagé avec la filière pour mieux connaître les pratiques de récolte associées au bois énergie et favoriser les meilleures pratiques permettant de préserver la qualité des écosystèmes dans un contexte d'accélération du changement climatique et donc de fragilisation de certains massifs. Cette démarche s'inscrit dans un contexte européen favorable. La directive européenne relative aux énergies renouvelables dite RED (Renewable Energy Directive) intègre de nouvelles exigences sur l'origine du bois tout en inscrivant un principe de dit d'usage en cascade qui favorise les usages matériaux<sup>21</sup>.

<sup>18</sup> Elles sont souvent nécessaires dans des objectifs de lutte prophylactique, de sécurisation ou bien d'adaptation au réchauffement climatique en remplaçant les essences en place par des espèces plus adaptées au climat de demain.

<sup>19</sup> <http://www.gip-ecofor.org/la-production-scientifique/>

<sup>20</sup> <https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/4196-recolte-durable-de-bois-pour-la-production-de-plaquettes-forestieres-9791029714474.html>

<sup>21</sup> Cette directive est mise en œuvre sur le bois énergie depuis 2018 et ses dispositions sont progressivement consolidées suite à une révision qui s'est achevée en 2023.



## DU PARTICULIER AUX PROFESSIONNELS DE LA FILIÈRE, L'ENSEMBLE DES ACTEURS DOIVENT POURSUIVRE LEURS EFFORTS POUR DIMINUER LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES DU BOIS ÉNERGIE

La qualité de l'air dépend des émissions de polluants, mais il n'y a pas de relation simple et directe entre émissions et niveaux d'exposition de la population à la pollution atmosphérique (concentrations). En effet les polluants émis sont soumis à une série de phénomènes complexes dépendant des conditions météorologiques (vent, pluie, température, rayons du soleil...) et de la topographie.

La réduction des émissions de polluants est le seul moyen d'améliorer la qualité de l'air extérieur et de réduire l'impact sanitaire de la pollution de l'air. Les connaissances sur les enjeux santé liés à l'exposition à la pollution résultant de la combustion du bois dans des appareils de chauffage domestique doivent être améliorées. Dans le cadre du plan d'action pour la réduction des émissions issues du chauffage au bois en France, l'Anses a été sollicitée et les résultats sont attendus pour 2025.

La combustion du bois participe à la pollution de l'air en émettant des polluants atmosphériques dont le plus problématique, notamment du fait des quantités émises et de son impact sanitaire, sont les particules fines  $PM_{2,5}$ <sup>22</sup>. D'après Santé Publique France, près de 40 000 décès sont attribuables chaque année en France aux particules fines<sup>23</sup>. Selon les inventaires nationaux d'émissions de polluants atmosphériques réalisés par le CITEPA, le bois énergie est le principal contributeur (64 %) aux émissions annuelles de  $PM_{2,5}$ . Le chauffage domestique au bois est responsable de près de 98 % des émissions de  $PM_{2,5}$  du bois énergie. Ces données sont des moyennes annuelles nationales, les émissions variant selon les territoires et les périodes de l'année. Les émissions de  $PM_{2,5}$  du bois énergie ont diminué de 51 % entre 1990 et 2021. Cela s'explique notamment grâce au renouvellement des anciens équipements de chauffage individuel par des installations plus performantes, en particulier à granulés.

Les émissions de  $PM_{2,5}$ , mais aussi celles d'autres polluants tels les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), sont favorisées quand la combustion est de mauvaise qualité. Les priorités d'action pour réduire au maximum les émissions polluantes liées à la combustion du bois grâce à une meilleure combustion sont donc :

- De renforcer l'isolation des bâtiments qui permet de réduire les besoins de chauffage et donc la consommation de bois des ménages
- D'accélérer le remplacement des appareils individuels anciens et des foyers ouverts et par des appareils performants ;
- De former les utilisateurs à l'importance des bonnes pratiques (utilisation d'un combustible bois de qualité et bien sec, pas de fonctionnement des appareils au ralenti, entretien régulier des installations, etc...) et de les sensibiliser à l'impact que représente l'utilisation des foyers ouverts sur les émissions de polluants atmosphériques et sur le gaspillage de la ressource bois<sup>24</sup> ;
- De mieux former les professionnels de l'installation au dimensionnement des conduits et à l'importance d'éviter le surdimensionnement des appareils (bois bûches ou granulés) pour une combustion optimisée ;
- D'améliorer les connaissances, d'une part sur les émissions d'autres polluants présentant un impact sanitaire (HAP, particules ultra-fines<sup>25</sup>...) et sur le potentiel oxydant des particules<sup>26</sup>, d'autre part sur l'amélioration des performances des appareils.

Dans les territoires les plus touchés par la pollution atmosphérique liée au chauffage au bois (notamment les zones soumises à un Plan de Protection de l'Atmosphère, dites PPA), il est d'autant plus important d'isoler les logements puis d'accélérer le renouvellement des appareils anciens, comme dans les Fonds Air Bois soutenus par l'ADEME et les collectivités. Par ailleurs, dans ces zones, l'ADEME recommande :

<sup>22</sup>  $PM_{2,5}$  : Particules en suspension dans l'air de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5  $\mu m$

<sup>23</sup> <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2021/pollution-de-l-air-ambiant-nouvelles-estimations-de-son-impact-sur-la-sante-des-francais>

<sup>24</sup> <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/5664-comment-bien-se-chauffer-au-bois-9791029719745.html>

<sup>25</sup> Particules ultra-fines ou PUF ou  $PM_{0,1}$  : Particules en suspension dans l'air dont la taille est inférieure à 0,1  $\mu m$  (100 nm)

<sup>26</sup> Le potentiel oxydant (PO) pourrait être complémentaire à la masse pour évaluer les impacts sanitaires de l'exposition aux particules

- D'éviter d'installer des appareils de chauffage au bois bûche sauf s'ils remplacent des appareils anciens ou des foyers ouverts. Cette recommandation doit s'appliquer en tenant compte du fait que le chauffage individuel au bois reste l'une des solutions les moins chères pour se chauffer. La situation des ménages récoltant leur propre bois (ou bénéficiant de pratiques d'affouage) et/ou en situation de précarité énergétique doit ainsi être examinée spécifiquement ;
- De ne pas utiliser les foyers ouverts, qui émettent des quantités très importantes de polluants atmosphériques pour une très faible quantité de chaleur restituée (seulement 15% de rendement énergétique, ce qui s'apparente à un gaspillage de la ressource en bois);
- Privilégier dans la mesure du possible d'autres sources d'énergies renouvelables : raccordement à un réseau de chaleur, pompe à chaleur géothermique (eau-eau) ou aérothermique (air-eau), solaire thermique, ou des appareils à granulés de bois.

Enfin, une révision de la directive européenne sur la qualité de l'air est en cours. Le résultat de cette révision sera structurant pour faire évoluer les dispositifs d'amélioration de la qualité de l'air, quelle que soit la source de pollution. Dans ce cadre, une révision de la cartographie des territoires dont la qualité de l'air est impactée par le chauffage domestique au bois sera nécessaire pour identifier les zones où la primo installation de chauffage au bois bûche devrait être évitée autant que possible.

L'enjeu de réduction des émissions atmosphériques dépasse le segment du chauffage individuel et concerne également les chaufferies collectives et industrielles.

Les chaufferies de grande puissance (supérieure à 1 MW) sont gérées par des équipes professionnelles et équipées de système de pilotage et de filtration qui permettent d'obtenir des faibles niveaux d'émissions de polluants atmosphériques, conformes à une réglementation exigeante.

Les émissions de particules des plus petites chaufferies (dont la puissance est inférieure à 1 MW) sont encadrées par un règlement européen. Cependant, pour cette gamme de puissance, l'état actuel des connaissances<sup>27</sup> indique l'importance du bon dimensionnement des installations et de l'utilisation des meilleures technologies de filtration. Des solutions d'amélioration des performances environnementales et énergétiques existent, comme le recours à des ballons de stockage thermique permettant de lisser les variations de charge et de diminuer le nombre de phases d'arrêt et de redémarrage, particulièrement émettrices de polluants. D'autres leviers d'amélioration de la combustion concernent le choix du bon combustible (bois sec et de qualité) tout au long de la période d'exploitation des chaudières. L'ADEME incite à la mise en place de l'ensemble de ces bonnes pratiques notamment via ses dispositifs d'aides (Fonds chaleur). Enfin, pour aller plus loin, il nous semble essentiel de poursuivre les études afin d'objectiver la contribution à la pollution de l'air de ces petites chaufferies.

<sup>27</sup> Projet de recherche ACIBIOQA (dont un guide de recommandations) : <https://bibliothèque.ademe.fr/air-et-bruit/6367-emissions-atmospheriques-des-chaufferies-bois-de-puissance-inferieure-a-1-mw.html>

## POUR EN SAVOIR PLUS

- Le guide ADEME bois énergie en 10 questions : <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/6617-le-bois-une-energie-renouvelable-en-10-questions.html>
- L'avis d'experts de l'ADEME Forêt, bois énergie et changement climatique : <https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/5217-foret-bois-energie-et-changement-climatique.html>
- La page du Fonds Chaleur : <https://fondschaleur.ademe.fr/>
- La page ADEME à destination des particuliers : <https://agirpoulatransition.ademe.fr/particuliers/maison/travaux/bien-chauffer-bois-moins-polluer>