



# Bois énergie

Suivez le guide





## AVANT-PROPOS

Le bois est une énergie renouvelable qui se développe rapidement depuis quelques années. L'Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Énergie (ADEME) la promeut depuis 2000 à travers ses différents programmes bois énergie. Des associations nationales et locales travaillent intensément à sa vulgarisation et à son utilisation auprès des collectivités, des agriculteurs, ou des particuliers... Et de nombreux professionnels sont aujourd'hui présents sur le marché du bois énergie (approvisionnement, matériel de chauffage...).

En conséquence et pour réglementer ce marché, des normes et des labels ont été édictés : qualité du combustible, performance des appareils de chauffage... Les problématiques du bois énergie sont en effet multiples : gestion du patrimoine naturel, valorisation des déchets, organisation de l'offre en fonction de la demande, développement local, contribution à la lutte contre l'effet de serre, indépendance énergétique, impact environnemental, qualité de l'air intérieur et extérieur, risques sanitaires...

L'importance de ces aspects ne doit pas être sous-estimée et pour accompagner le développement du chauffage au bois, deux axes de travail ont déjà été identifiés en 2008 par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) dans son rapport\* d'études sur « *La filière bois énergie. État des lieux* » :

- continuer à mener des études pour apprécier la pollution réelle due au chauffage au bois dans différents contextes - chauffage individuel ou collectif, zones urbaines ou non.
- favoriser les appareils à bon rendement, non seulement pour économiser la ressource mais aussi pour diminuer la pollution et le risque sanitaire.

Le bois énergie ne peut donc pas être vu comme l'unique option satisfaisante qui s'offre à nous pour répondre aux enjeux du développement durable (social, économie et environnement). Le solaire, l'éolien, l'hydraulique et la géothermie font également partie du panel de solutions. À chacun de choisir suivant ses convictions et ses moyens ; et l'enjeu de ce guide est justement de vous aider à y voir plus clair sur cette énergie renouvelable qu'est le bois.

\* Pour télécharger ce rapport : [http://enr.cstb.fr/webzine/preview.asp?id\\_une=220](http://enr.cstb.fr/webzine/preview.asp?id_une=220)

# ÉDITORIAL

Changements climatiques, pollutions atmosphériques, raréfaction des ressources fossiles... les problématiques énergétiques sont aujourd'hui, et plus que jamais, au cœur de notre vie et de nos activités. Face à ces enjeux, des réponses existent pourtant et il nous revient ainsi de relever le défi de la maîtrise des consommations et de l'approvisionnement en ressources énergétiques locales et renouvelables.

***Quelles alternatives s'offrent à nous ?***

***Quels choix pouvons-nous opérer, chacun à notre niveau ?***

L'une des réponses à ces questions se trouve dans le recours au « bois énergie », qui, sous l'impulsion et avec l'appui de la Région Picardie et de ses partenaires, se développe aujourd'hui dans notre région à travers la structuration de toute une filière destinée à répondre à une demande qui ne cesse de croître.

Parallèlement à l'émergence de ce nouveau marché, le citoyen, qu'il soit particulier, élu, ou autre, se trouve face à de multiples solutions techniques, à une diversité de combustibles et des matériels disponibles. C'est pourquoi il nous est apparu nécessaire de lui transmettre un outil d'aide à la décision permettant d'opérer des choix éclairés et respectueux de l'environnement.

C'est tout l'objet de ce guide sur le bois énergie, réalisé avec le soutien de la Région Picardie, qui vise ainsi à donner les éléments de connaissance, de réflexion et d'actions nécessaires à la prise de décision et à la mise en œuvre d'un projet de chauffage au bois et ce, quelle que soit l'échelle du projet : de la chaudière bois du particulier aux réseaux de chaleur urbains des collectivités.

En souhaitant que chacun y trouve les réponses qu'il cherche pour apporter sa pierre à l'édifice du développement durable, bonne lecture à tous !

**Jean-Jacques STOTER**

*Président de l'Union Régionale des CPIE de Picardie*



## • DÉFINITION DU BOIS ÉNERGIE

Le bois est une ressource naturelle ligneuse.

On parle de bois énergie pour caractériser le bois en tant que combustible\*, quelle que soit sa forme (bûche, sciure, plaquette, granulé...) et sa provenance (forestière, agricole ou encore industrielle).

Utilisé à des fins énergétiques, le bois est aussi nommé biomasse\* solide.

Pour que le bois soit considéré comme une énergie renouvelable\*, il faut qu'il soit produit dans le cadre d'une gestion forestière raisonnée, préservant le patrimoine génétique forestier et la biodiversité, notamment en conservant du bois mort en forêt.

La filière bois énergie englobe toutes les activités liées à l'exploitation, au transport, à la transformation, à la consommation et au recyclage du gisement et du combustible.



# SOMMAIRE

<b>1. LES ENJEUX DU BOIS ÉNERGIE EN RÉGION PICARDIE .....</b>	<b>5</b>
Questions fréquentes .....	7
La forêt picarde : une ressource croissante .....	8
Le bois énergie face aux enjeux du développement durable .....	10
Les défis écologiques du bois énergie .....	13
Politiques de développement de la filière .....	14
<b>2. LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE .....</b>	<b>17</b>
Définition .....	19
Schéma de la filière bois .....	19
Gisements et exploitation .....	20
Valorisation des cendres issues de la combustion bois .....	22
<b>3. LES COMBUSTIBLES : FABRICATION ET APPROVISIONNEMENT .....</b>	<b>23</b>
Les différents types de combustibles .....	25
Les caractéristiques physiques .....	25
Fabrication et approvisionnement .....	27
<b>4. LES INSTALLATIONS .....</b>	<b>39</b>
Les installations de petites puissances pour les particuliers .....	41
Les installations de moyennes et grandes puissances .....	50
<b>5. LES OUTILS .....</b>	<b>55</b>
La démarche de projet .....	57
La réglementation .....	58
Les appellations garantissant la qualité .....	60
Les dispositifs d'aides financières .....	62
<b>6. LES FICHES PRATIQUES .....</b>	<b>69</b>
Quelques chiffres et calculs pratiques .....	71
Quelques conseils pratiques .....	75
<b>7. LES RESSOURCES .....</b>	<b>79</b>
Sources et bibliographie .....	81
Contacts .....	83
Glossaire .....	84
Sigles .....	86
<b>8. FICHES EXPÉRIENCES .....</b>	<b>87</b>
<b>Fiche n°1 : chaudière au bois déchiqueté</b> .....	<b>89</b>
dans une exploitation agricole et une habitation	
<b>Fiche n°2 : poêle à granulés de 2,5 à 8 KW</b> .....	<b>93</b>
pour chauffer une habitation de 110 m <sup>2</sup>	
<b>Fiche n°3 : chaudière au bois déchiqueté</b> .....	<b>95</b>
de 35 KW pour chauffer une habitation de 300 m <sup>2</sup>	

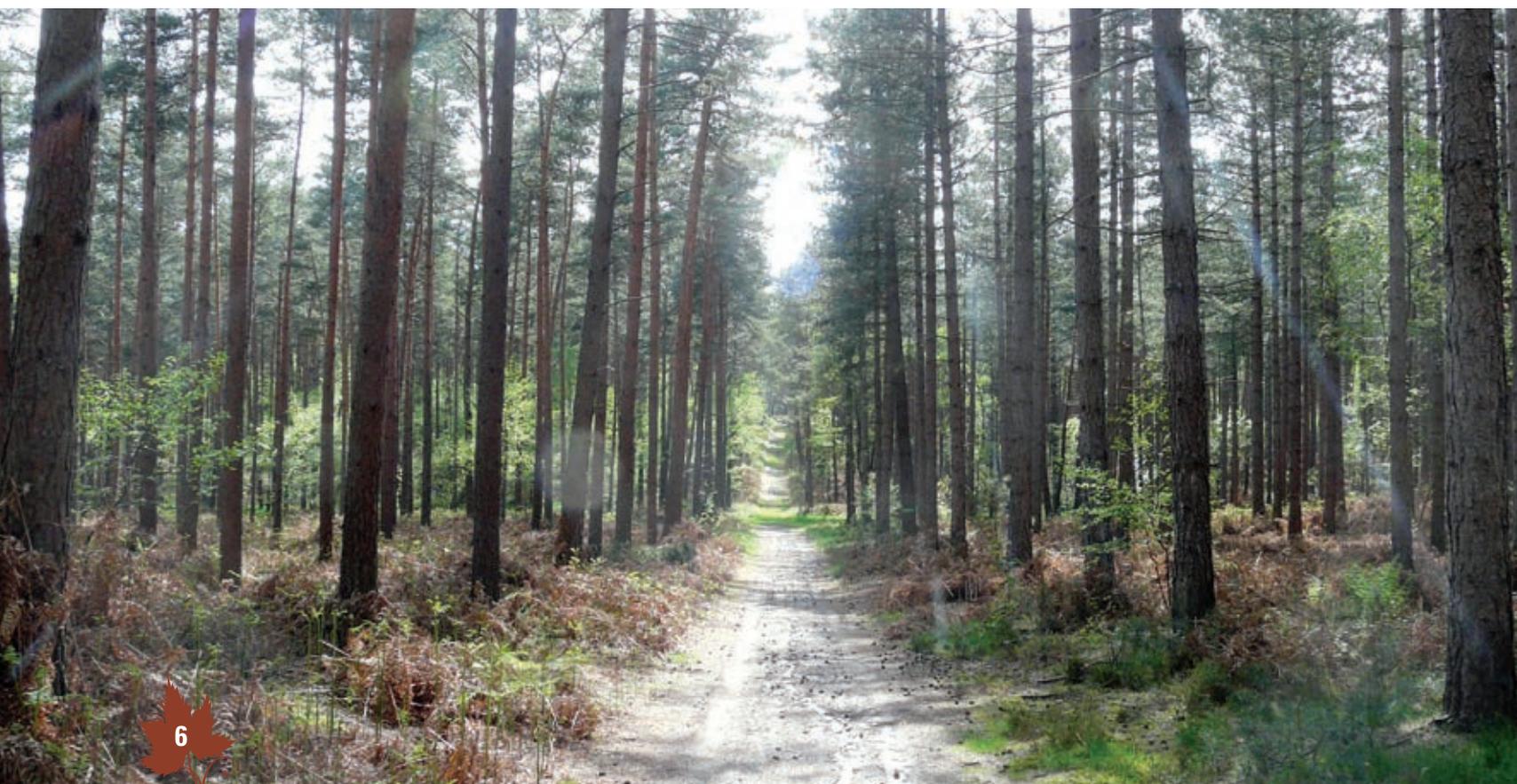
# LES ENJEUX DU BOIS ÉNERGIE EN RÉGION PICARDIE

---

# LES ENJEUX DU BOIS ÉNERGIE EN RÉGION PICARDIE

<b>Questions fréquentes</b>	<b>7</b>
<b>La forêt picarde : une ressource croissante</b>	<b>8</b>
<b>Le bois énergie face aux enjeux du développement durable</b>	<b>10</b>
<b>Les défis écologiques du bois énergie</b>	<b>13</b>
<b>Politiques de développement de la filière</b>	<b>14</b>

Forêt de Retz (02)



## QUESTIONS FRÉQUENTES<sup>1</sup>

### • La ressource en bois se trouve surexploitée et risque de s'épuiser ?

**Non**, en France, les coupes de bois sont inférieures d'un tiers à la croissance naturelle de la forêt. La forêt couvre actuellement 28 % de la surface du territoire français, soit 15,5 millions d'hectares. Son taux de croissance est approximativement de 10 % par an, et sa surface a doublé depuis 1827. Mais, pour la première fois depuis 150 ans, la surface forestière a baissé de 28 000 ha entre 2007 et 2008, selon une enquête Teruti<sup>2</sup> sur l'utilisation du territoire publiée fin 2009. **La cause ?** L'artificialisation croissante des terres due à l'étalement urbain et qui constitue une menace pour le sol (agriculture, milieux naturels...).

**Non**, en Picardie, la surface forestière s'étend. En un siècle, elle s'est accrue de près d'un tiers et continue de s'accroître de 900 à 1 500 ha par an.

**Oui**, en certaines parties du monde (Asie, Afrique, Amazonie), la forêt fait l'objet d'une déforestation intensive en raison d'une exploitation non ou mal gérée, tant pour le bois de chauffe que pour d'autres usages commerciaux destinés à l'exportation (ameublement en particulier). Chaque année, environ 13 millions d'hectares de forêts disparaissent sur Terre<sup>3</sup>.



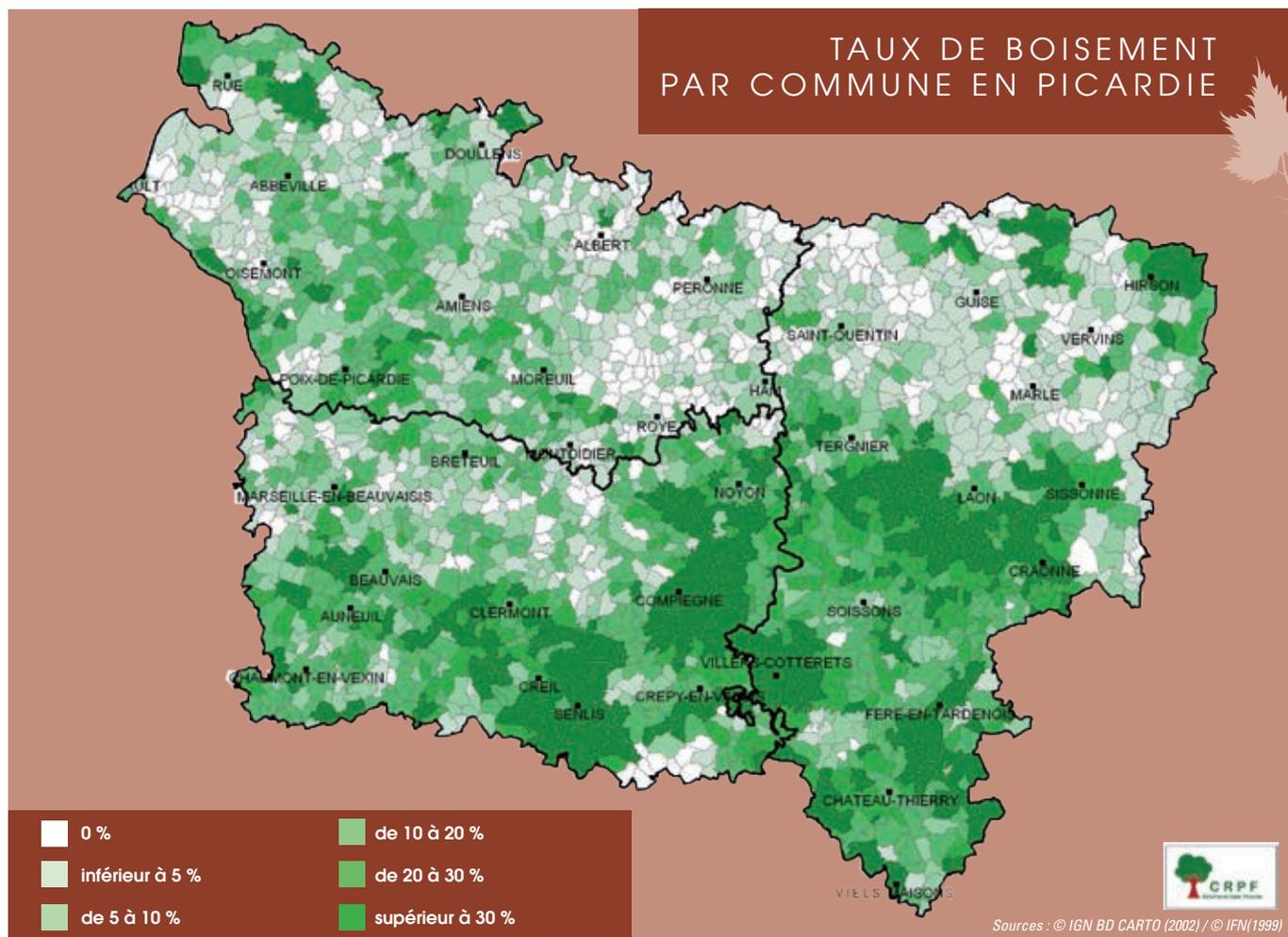
### • Le bois énergie contribue à l'effet de serre ?

**Non**, parce qu'à la différence du charbon, du pétrole et du gaz, le bois est considéré comme une énergie renouvelable à l'échelle humaine. Grâce au phénomène de la photosynthèse\*, la quantité de CO<sub>2</sub> consommée par l'arbre lors de sa croissance vient compenser la quantité de CO<sub>2</sub> émise lors de sa combustion. Dans un système équilibré à l'échelle d'un massif forestier, on peut considérer les émissions nettes comme nulles. Par conséquent, en favorisant le bois comme énergie, et en diminuant l'utilisation des énergies dites fossiles\*, on contribue à la réduction des gaz à effet de serre\* (GES).

L'énergie consommée pour la production de combustible bois et le fonctionnement d'une chaudière ne représente que 6 à 15 % de l'énergie délivrée par la combustion du bois.

# LA FORÊT PICARDE : une ressource croissante

La Picardie a une surface forestière de 345 000 ha, ce qui représente 20 % du territoire régional.  
C'est une région peu boisée (17<sup>e</sup> position), mais dont l'espace forestier croît chaque année d'environ 6 %<sup>4</sup>.



La forêt se répartit inégalement entre les trois départements : 44 % dans l'Aisne, 38 % dans l'Oise et 18 % dans la Somme.

Avec 94 % de feuillus d'une grande diversité (merisiers, peupliers, chênes pédonculés, chênes rouvres, frênes, hêtres...) et 6 % de résineux, la Picardie est la première région française pour le peuplier avec près de 14 % de la surface nationale et 17 % de la production<sup>5</sup>.

À noter que les peupleraies, boisements productifs et industriels, sont souvent décriées ; que ce soit sur les plans environnementaux ou paysagers (plantations monospécifiques, perte de biodiversité, dégradation des sols, fermeture et banalisation des paysages)<sup>6</sup>.

La production biologique<sup>7</sup> de ces boisements s'élève à 4 240 000 t/an. Seuls 47 % de cette production biologique annuelle sont valorisés en bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie (10 %) et pour d'autres usages (paillage, compost...).

Parmi le potentiel restant, 170 000 t/an seraient mobilisables<sup>8</sup> à court et moyen termes pour la filière bois énergie en Picardie.



## Zoom dans l'Aisne

*Avec près de 151 000 ha et une récolte annuelle bien inférieure à sa production biologique, les forêts de l'Aisne sont sous-exploitées et des centaines de milliers de tonnes de bois par an restent mobilisables.*

*L'Atelier Agriculture Avesnois Thiérache (AAAT) recense **2 575 km de haies basses** et **3 512 km de haies arborées et têtards\***. Une mobilisation optimale de cette ressource permettrait d'alimenter 1 500 chaudières de 50 kW et de chauffer 15 000 à 18 000 personnes.*

*Les **taillis\* et arbres** qui bordent le réseau routier départemental représentent une ressource potentielle estimée à **400 m<sup>3</sup> par an**.*



*Charmes têtards, Thiérache (02)*

## Zoom dans la Somme

*Si la Somme demeure le département le moins forestier de Picardie, son gisement total en bois s'élève à **665 000 t/an**. 60 % de ce potentiel sont valorisés en bois d'œuvre, bois d'industrie et bois énergie. Dans les 40 % restants, environ 65 000 t/an de matières ligneuses\* sont disponibles immédiatement, pouvant couvrir les besoins de chauffage de 20 000 personnes.*

*Ce potentiel est issu des boisements agricoles (25 000 à 30 000 t/an), de l'entretien des espaces communaux et des bords de routes (25 000 à 30 000 t/an), des produits connexes\* des industries de la première transformation du bois (5 000 à 7 000 t/an), des produits connexes issus de la seconde transformation du bois énergie (volume non connu), des broyats de palettes (5000 t/an), des bois en fin de vie - déchèteries - (765 t/an) (chiffres 2003, Source Conseil général de la Somme)...*

*Leur valorisation en combustible bois contribuerait à la bonne gestion des sous-produits générés par les activités agricoles, industrielles et des collectivités.*

# LE BOIS ÉNERGIE FACE AUX ENJEUX DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Des bénéfices économiques et sociaux

### • Réaliser une économie par rapport à l'utilisation d'énergies fossiles

#### Le prix du kWh

Les coûts ci-contre ne tiennent pas compte de l'investissement et de l'entretien des différents systèmes de chauffage. Ils concernent une maison de 100 m<sup>2</sup> des années 90 (isolation simple), comprenant le chauffage et l'eau chaude sanitaire pour une famille de 4 personnes et une consommation de référence de 16 000 kWh/an.



#### Astuce !

«Pour obtenir le coût de revient annuel du chauffage de votre habitation (hors investissement et entretien), il vous suffit de multiplier le coût du kWh indiqué sur le schéma ci-contre par votre propre consommation exprimée en kWh/an.»

#### Comparatif du coût des énergies en euro TTC/kWh (Source : Ajena, septembre 2010)



### Exemple d'une habitation de 250 m<sup>2</sup> (Source : AAAT, nov. 2007)

La consommation annuelle est de :

- 25 m<sup>3</sup> de plaquettes, pour un prix au m<sup>3</sup> de plaquettes livrées et prêtes à l'emploi compris entre 27 et 30,67 euros TTC, soit une dépense de 765 euros.
- 2 240 litres de fioul, soit 1 620 euros.

L'économie annuelle obtenue est donc de 855 euros. Sachant que l'investissement net (crédit d'impôt déduit) dans une chaudière biomasse et son installation s'élèvent à 9 725 euros, il faudra donc compter 11,5 années pour un retour sur investissement.

Les dépenses de combustibles fossiles<sup>9</sup> pour le chauffage représentent **une part de plus en plus importante du revenu annuel des ménages français**, ce qui accentue d'autant plus la précarité de ceux à faibles revenus. Le prix des combustibles fossiles a en effet augmenté de près de 3 % par an, en euros constants, depuis 1995. Ce prix ne pouvant qu'augmenter à l'avenir, le chauffage au bois est l'une des alternatives possibles.

### • Accéder à une indépendance énergétique

Dans le contexte d'une filière locale structurée, le recours au bois énergie permet de limiter l'importation de ressources fossiles. De plus, le prix du combustible bois a l'avantage de ne pas être soumis aux fluctuations des cours internationaux des carburants et des monnaies.



## • Créer des emplois non délocalisables

En France et en Picardie, le développement de la filière des biocombustibles\* est créateur d'emplois. En 2006 au niveau national, 60 000 personnes étaient mobilisées par cette filière, soit 11 500 de plus qu'en 2000<sup>10</sup>.

D'une manière générale, la filière bois énergie génère 3 à 4 fois plus d'emplois que les filières d'énergies fossiles<sup>11</sup>.

La filière forêt-bois en Picardie est un secteur économique non négligeable avec 26 500 propriétaires forestiers, 2 500 entreprises, 15 000 ouvriers et artisans, 50 métiers<sup>12</sup>. La filière bois énergie qui se développe apporte un nouveau potentiel d'activités dans la région.

## Zoom dans l'Aisne

*Les chaudières au bois déchiqueté constituent aujourd'hui près de 50 % de l'activité d'une entreprise de Thiérache où le chauffagiste emploie 8 personnes et installe plus de 25 appareils de chauffage au bois par an.*

## Des bénéfices environnementaux et paysagers

### • Diminuer le rejet de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère

Il est désormais prouvé que le changement climatique est dû à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, **liée aux activités humaines**. La principale source d'émissions est la production d'énergie nécessaire<sup>13</sup> pour les transports (25 % des émissions de GES en France), pour l'industrie (24 %), pour l'électricité (13 %) et le chauffage (20 %). Le gaz le plus connu pour son rôle sur le climat est le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Les arbres stockent le CO<sub>2</sub> lors de leur croissance grâce au phénomène de la photosynthèse. Le carbone rejeté lors de leur combustion peut alors être considéré comme neutre à l'échelle planétaire, car stocké par les arbres et les végétaux en croissance.

Ainsi, selon les études de l'ADEME<sup>14</sup>, en comptabilisant l'énergie consommée du « puits » à la chaleur produite, y compris les étapes de transport et raffinage, l'utilisation du bois permet de **diviser les émissions de CO<sub>2</sub> par 12 par rapport au fioul, et par 6 par rapport au gaz !**

## • Utiliser une énergie renouvelable

Contrairement au gaz, pétrole et charbon, dont les réserves sont limitées et non reconstituables à l'échelle du temps humain, le bois, dans le cadre d'une **gestion durable**, est une énergie renouvelable. Son cycle de renouvellement va de 15 à 200 ans, soit **un million de fois plus vite** que les énergies fossiles comme le charbon (250 à 300 millions d'années) ou le pétrole (100 à 450 millions d'années).

La gestion forestière durable est une notion qui, depuis 1992, a été précisée par des conférences internationales.

La France a intégré cette définition dans la **loi forestière n°2001-602 du 9 juillet 2001** : «La gestion durable des forêts garantit leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour l'avenir, les fonctions économique, écologique et sociale pertinentes, aux niveaux local, national, et international, sans causer de préjudices à d'autres écosystèmes\*» (article L1 du Code Forestier créé par la loi n°2001-602).

## • Mieux prendre en charge les déchets issus de l'industrie du bois

La transformation du bois en produits manufacturés génère de nombreux résidus qui n'ont pas de débouché actuellement.

La filière bois énergie permettrait de les valoriser.

## • En Picardie : préserver les paysages bocagers et la biodiversité

La structuration de filières d'approvisionnement en bois énergie et l'augmentation de la demande permettront de valoriser les coupes d'entretien des haies. Ce débouché devrait générer un regain d'intérêt pour les haies et ses sous-produits, et ainsi contribuer au maintien du bocage\* et à sa replantation.

Mais il faut aussi **savoir conserver dans les haies certains vieux arbres massifs et des arbres morts** qui pourraient également fournir du bois de chauffage. Les scientifiques sont aujourd'hui unanimes : les vieux arbres et les arbres morts

appartiennent à un écosystème forestier en bonne santé, et leur présence est indispensable pour la sauvegarde de la biodiversité. Un cinquième de la faune forestière est tributaire du bois mort : coléoptères, mousses, lichens, et près de 85 % des champignons dont le rôle écologique est fondamental. Source de nourriture et abris, ces arbres morts doivent être sélectionnés et conservés dans la mesure du possible (arbres de gros diamètre, avec des cavités et fissures...)<sup>15</sup>.

### Zoom dans l'Aisne

*En Thiérache, l'entretien des haies présente aussi des intérêts économiques pour les agriculteurs. La haie peut leur permettre de s'auto-alimenter en bois de chauffage, que ce soit pour leur habitation ou leurs infrastructures d'exploitation (salle de traite...). L'excès de bois peut ensuite être transformé en plaquettes bocagères pour être revendues aux personnes intéressées par l'intermédiaire de contrats d'approvisionnement semblables à ce qui se pratique pour le fioul. La valorisation de la haie en bois de chauffage permet donc à certains agriculteurs de diversifier leurs activités en valorisant économiquement les haies. Il s'agit là d'un argument supplémentaire évident pour la plantation et le maintien des haies thiérachiennes. Des aides financières existent d'ailleurs pour les agriculteurs, mais aussi pour les collectivités et les particuliers<sup>16</sup>.*



Thiérache (02)

## Répondre aux enjeux du développement durable : loi POPE et Grenelle de l'Environnement

La politique française énergétique définie par la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005<sup>17</sup> de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE), s'articule autour des quatre objectifs suivants :

- la garantie de sécurité et la continuité à long terme de la fourniture d'énergie sous toutes ses formes ;
- l'offre d'une énergie à des prix très compétitifs ;
- la construction d'un développement énergétique durable ;
- la garantie d'une cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

La loi POPE prévoit d'augmenter de 50 % la production de chaleur d'origine renouvelable en 2010 (géothermie, bois...) et

de produire 21 % de la consommation d'électricité à partir de ressources renouvelables en 2010, soit une augmentation de près de 70 % de l'électricité renouvelable actuelle. La biomasse, et notamment le bois énergie, tiennent une place importante dans l'atteinte de ces objectifs. Plusieurs dispositifs ont donc été mis en place pour encourager cette filière (Programme Bois Énergie de l'ADEME...).

Le Grenelle de l'Environnement fixe quant à lui un objectif ambitieux de 23 % des besoins énergétiques français couverts par les énergies renouvelables en 2020.

## LES DÉFIS ÉCOLOGIQUES DU BOIS ÉNERGIE

### Réduire les émissions atmosphériques du bois énergie

Le développement du bois énergie pose la question des **substances polluantes émises dans l'air**. En effet, les fumées diffusées contiennent plusieurs produits comme : le monoxyde de carbone (CO), des imbrûlés solides (suies, goudrons, charbon...), des Composés Organiques Volatils (COV), des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), des dioxines et des furanes\*.

Pour mieux évaluer l'impact de ce potentiel polluant dû au développement de la filière, plusieurs études ont été lancées.

Il semble<sup>18</sup> cependant encore difficile d'évaluer l'impact du chauffage au bois sur la qualité de l'air. Toutefois, afin de réduire les émissions, il faut viser «*à avoir une oxydation la plus complète possible à l'intérieur de la chambre de combustion\* et à avoir une température suffisante et un bon mélange*».

Par conséquent, un encadrement de l'usage du bois énergie, surtout dans le chauffage individuel, s'avère nécessaire. L'ADEME mise aussi sur la modernisation du parc de matériels pour réduire les émissions polluantes.

### Préserver la biodiversité et la fertilité des sols forestiers

Pour y parvenir, l'idée est d'adopter des modes de gestion proches des processus naturels des forêts : laisser une partie des rémanents<sup>19</sup>\* (morceaux de bois) au sol afin d'entretenir la litière naturelle présente, conserver un nombre suffisant d'arbres morts, à cavités ou vieillissants, qui pourront constituer ainsi des refuges pour les insectes, les oiseaux, les chauves-souris, les champignons, les mousses...

Ce mode de gestion durable se rapproche du concept de naturalité\*, mais ne le recouvre pas totalement puisque cette dernière se définit notamment par la non-intervention de l'homme dans les processus forestiers<sup>20</sup>.

Concernant les sols forestiers, près des deux tiers du stock de carbone sont constitués par la **biomasse\* souterraine** (faune, racines et matière organique). Peu connue, celle-ci doit être protégée, par exemple en limitant les récoltes de

bois, en favorisant le mélange des essences, en utilisant des techniques alternatives pour sortir le bois (traction animale...), en réduisant le passage des engins pour éviter le tassement des sols et leur imperméabilisation.



Anémone Sylvestre

# POLITIQUES DE DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE

## En France : une source de chaleur en développement pour quatre types d'utilisateurs

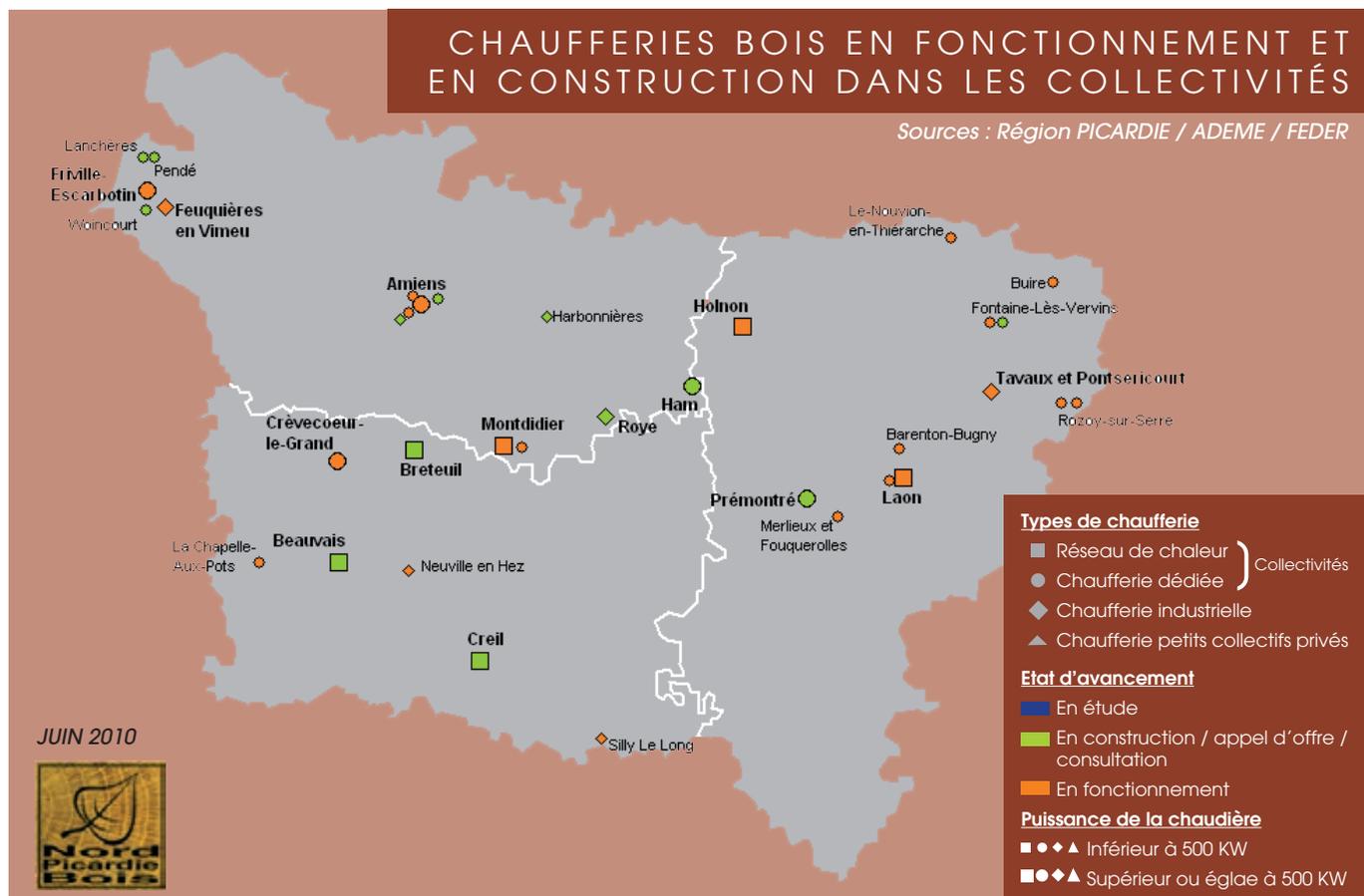
**1) Le secteur domestique (84 %) :** il utilise encore le bois essentiellement sous forme de bûches pour le chauffage de l'habitat. Sa consommation est relativement stable au cours de ces 30 dernières années avec 7,3 Mtep (Mégatonne équivalent pétrole). Un changement s'opère tout de même. Depuis 2000, les ventes d'appareils de chauffage au bois augmentent en moyenne de 5 % par an. L'utilisation traditionnelle du bois s'oriente à présent de plus en plus vers un usage pour le chauffage central de l'habitation.

**2) Le secteur industriel (13 %) est** principalement composé d'entreprises de la filière bois qui valorisent elles-mêmes leurs coproduits en chaudière (écorces, sciures, chutes). Cette pratique s'est fortement développée en passant d'une production d'électricité de 713 GWh en 1970 à 1.433 GWh actuellement, et d'une production de chaleur de 815 ktep en 1970 à 1.077 ktep aujourd'hui.

**3) Le secteur habitat collectif/tertiaire (2 %) recouvre** le chauffage collectif par chaudière bois, avec ou sans réseau de chaleur. Les combustibles les plus utilisés sont les écorces, sciures, broyats de déchets de bois et plaquettes. Depuis 2000, le parc de chaufferies collectives est en croissance constante (13 % par an). Le parc des chaufferies en fonctionnement début 2007 représentait ainsi 1.120 MW de puissance thermique installée (ADEME).

**4) Enfin, le secteur agricole (1 %) utilise** le bois pour le chauffage des bâtiments d'exploitation (serres maraîchères et horticoles). Depuis les années 70, sa consommation se maintient à 40 ktep par an.

## En Picardie : une filière en cours de structuration



Pour initier le développement de la filière bois énergie, plusieurs actions<sup>21</sup> sont menées conjointement par la Région Picardie, les Conseils Généraux de l'Aisne, de l'Oise et de la Somme et l'ADEME.

Leurs objectifs sont notamment de :

- **Développer le marché**, en mettant en place des projets de chaufferies bois ;

- **Accompagner les collectivités territoriales**, en les soutenant tout au long de leur projet ;
- **Soutenir économiquement la filière**, par des aides publiques à la décision et à l'investissement ;
- **Organiser la production et la distribution** du bois combustible ;
- **Favoriser la mobilisation du bois**, notamment par la production de plaquettes\* forestières.

## • Structurer l'offre par la création d'une filière d'approvisionnement régionale

Pour organiser l'offre en combustible bois et fédérer les acteurs du secteur, une filière d'approvisionnement régionale «Picardie Énergie Bois» a été mise en place en juin 2009 par le Conseil régional de Picardie, en partenariat avec les Conseils généraux.

### → Les objectifs

La SCIC Picardie Énergie Bois<sup>22</sup> est une Société Coopérative d'Intérêt Collectif constituée de collectivités et d'une cinquantaine d'actionnaires privés regroupés par métier. Propriétaires et exploitants forestiers, agriculteurs, scieurs et menuisiers, professionnels du recyclage et du déchet... soutenus par la Région et les Conseils généraux de l'Aisne, de l'Oise et de la Somme, s'organisent pour gérer la production de

bois à destination des chaufferies. Dans ce cadre d'intervention, une quinzaine de projets de chaufferies bois, associés à des réseaux de chaleur de moyenne à forte puissance, ont été mis à l'étude, ainsi que la structuration de l'approvisionnement en combustibles bois de ces futures chaufferies.

### → Le fonctionnement

La société suit une logique de proximité en visant à mobiliser les ressources au plus près des sites utilisateurs. Cette initiative permet, en effet, de mobiliser et de diversifier les sources d'approvisionnement dans un rayon de 40 km autour d'une chaufferie collective.

Elle s'appuie sur les moyens (infrastructures et équipements) de ses fournisseurs/actionnaires en aménageant des plates-formes.

La filière d'approvisionnement apporte des garanties aux fournisseurs de combustibles et aux gestionnaires des chaufferies collectives : la pérennité d'un approvisionnement régional, la constance du prix et de la qualité du combustible, la traçabilité du service...

## • Organiser la demande par la création de réseaux de chaleur

Propriétaire d'une centaine de lycées, le Conseil régional de Picardie soutient la création de réseaux de chaleur. L'action cible les établissements ayant de fortes consommations. Ainsi, près de 55 communes pourraient développer des projets de chaufferies collectives.

Pour celles qui souhaitent s'engager dans cette démarche, le Conseil régional finance les études de préféabilité et participe à l'investissement et au coût d'exploitation de la chaufferie et du réseau de chaleur.

## Zoom dans l'Aisne

*Le développement de la filière bois énergie est limité par la difficile mobilisation de la ressource en bois. Bien qu'importante, son exploitation s'avère difficile en raison du grand nombre de propriétaires, estimé à plus de 56 000 !*

*Le Plan départemental visant à favoriser le développement d'une dizaine de réseaux de chaleur de puissance installée variant de 0,7 à 9 Mw, doit aussi permettre de dépasser le seuil déclencheur de 10 à 15 Mw installés à l'échelle de l'Aisne, afin de garantir la viabilité de la filière par un niveau de production et de consommation minimum de 15 000 à 20 000 tonnes de bois combustibles par an.*

## Zoom dans l'Oise

Pour le département de l'Oise, l'enjeu est avant tout de créer la demande. Cette dernière devrait significativement augmenter suite au lancement de grands projets tels l'installation de la chaufferie bois de Beauvais. Pour structurer la filière locale, l'UCAC (Union Coopérative de l'Arrondissement de Clermont) s'est engagée dans le marché de la plaquette forestière (production et commercialisation). Ce réseau de producteurs permet de garantir la qualité et la pérennité de la ressource.

De son côté, le Parc Naturel Régional Oise Pays de France met en place une charte forestière visant à aider les propriétaires de forêts privées situées sur le territoire à mieux gérer leur forêt. La filière bois dans le Parc repose actuellement sur près de 45 entreprises locales, qui, rassemblées au sein d'une structure de production, rentreront dans le cadre de la structuration de la filière bois énergie menée par le Conseil régional de Picardie.

## Zoom dans la Somme

Dans ce département agricole, le développement de la production de chaleur à partir de la biomasse est basé sur les réserves sur pieds et rémanents forestiers, les boisements agricoles, les produits connexes des industries, le bois en fin de vie... Le développement de la filière bois énergie n'a pas seulement besoin d'une offre structurée, il faut aussi que la demande se développe, notamment par l'émergence de chaufferies collectives.

En charge des actions sociales, le Conseil général de la Somme soutient les projets de chaufferies de bâtiments consommateurs en énergie, notamment ceux des établissements médico-sociaux : maisons de retraite, établissements ou services d'aide par le travail. Le développement de nouveaux débouchés par la valorisation des sous-produits du bois bénéficie de la présence d'acteurs impliqués et d'une forte volonté politique. La création de la filière régionale d'approvisionnement «Picardie Énergie Bois» et le développement de chaufferies collectives favoriseront leur émergence.

## À l'échelle européenne : de nombreux projets

À travers certains programmes, l'Union européenne soutient financièrement le développement des énergies renouvelables, dont le bois énergie :

### • Le programme Eurowood IV<sup>23</sup>

Ce programme transfrontalier vise à développer la filière bois énergie sur la Thiérache (02), l'Avesnois (59), les Ardennes (08) et la Wallonie (Belgique). Les enjeux sont l'utilisation d'une énergie propre et renouvelable, l'aide à l'entretien du bocage et des forêts, le développement d'une économie et d'emplois locaux, la création de nouveaux services et l'augmentation du confort lors de l'usage du bois.

*Journée portes-ouvertes chez un agriculteur équipé en  
chaudière bois déchiqueté*



### • Le pôle de compétitivité «Industries et Agro-Ressources» (IAR)<sup>24</sup>

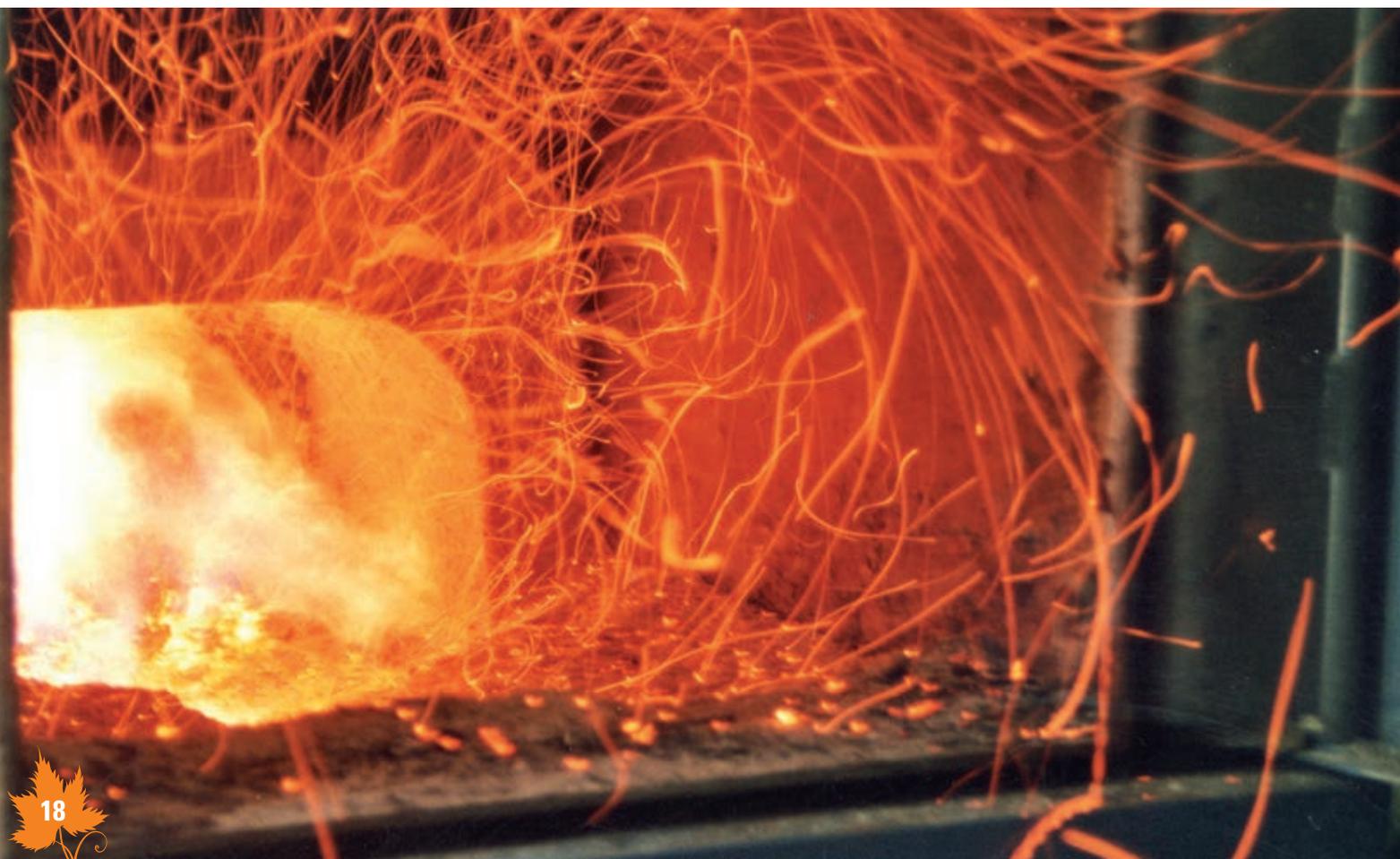
Situé au nord de la France dans les régions Champagne-Ardenne et Picardie (plus de 3 millions d'hectares de surfaces agricoles cultivables), le pôle à vocation mondiale IAR est spécialisé dans la valorisation non alimentaire des agro-ressources\* et développe la recherche sur les bioénergies, les biomolécules, les agro-matériaux, les ingrédients et actifs. Regroupant près de 104 adhérents (entreprises, centres de formation et services de l'État), il vise à devenir la référence européenne en la matière d'ici 2015.

# LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE

# LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE

<b>Définition</b>	19
<b>Schéma de la filière bois</b>	19
<b>Gisements et exploitation</b>	20
<b>Valorisation des cendres issues de la combustion bois</b>	22

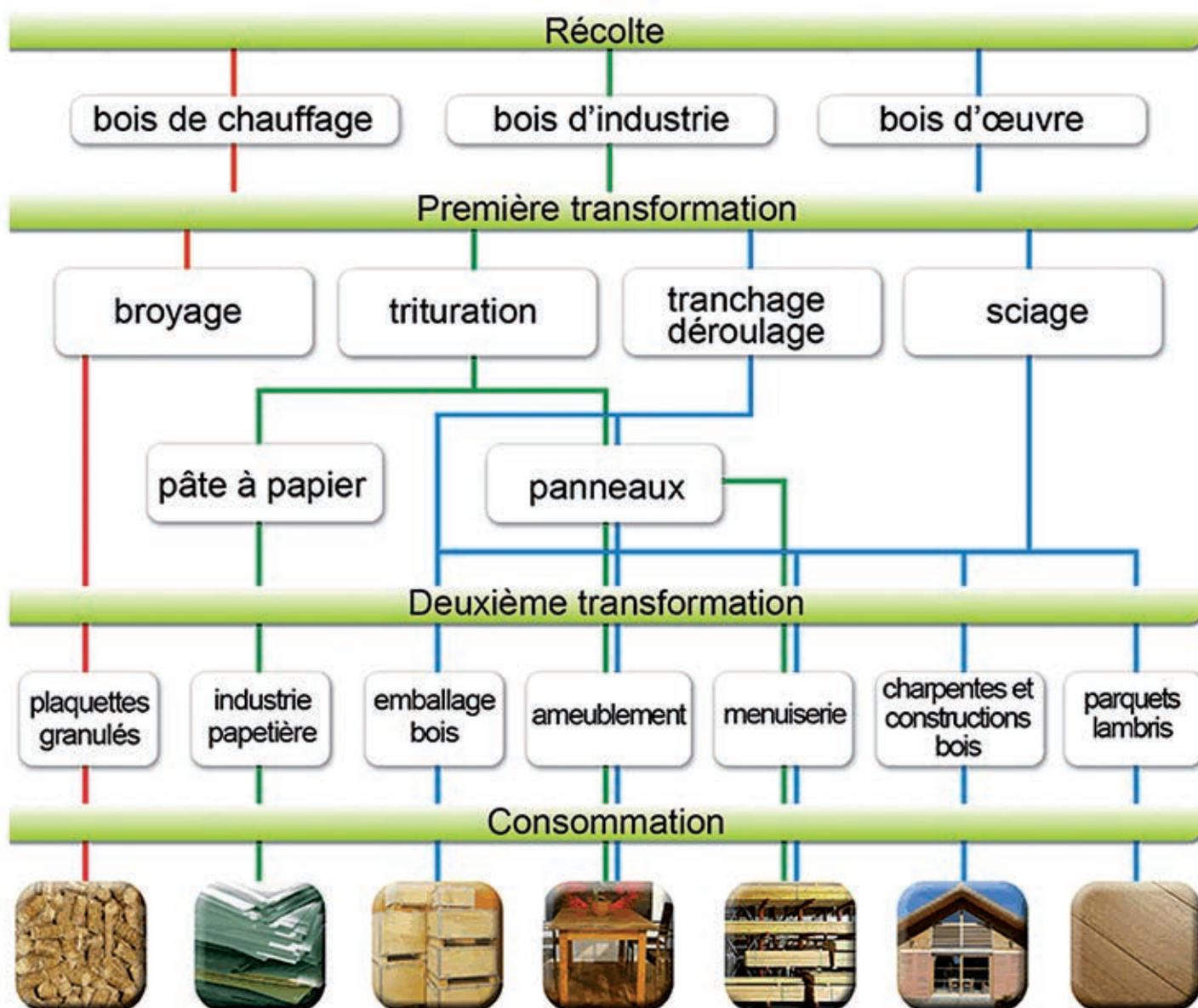
Foyer de chaudière bois énergie



# DÉFINITION

La filière\* bois énergie désigne l'ensemble des activités d'exploitation, de transport, de transformation, de consommation et de recyclage du bois. Cela va du gisement du bois (forêts, haies, boisements) à son usage final. Dans le cas de la filière bois énergie, il s'agit des activités réalisées à des fins énergétiques (taille, déchiquetage...).

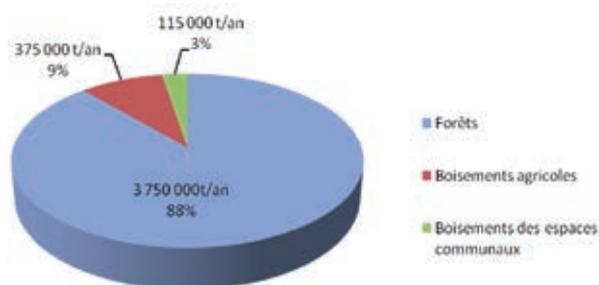
## SCHÉMA DE LA FILIÈRE BOIS



Source : Expobois

# GISEMENTS ET EXPLOITATION : forêts, haies, boisements linéaires urbains et ruraux

En Picardie, la production biologique s'élève à 4 240 000 t/an, provenant des forêts, des boisements agricoles (haies bocagères et cultures dédiées) et des boisements des espaces communaux (alignements urbains et ruraux).



Production biologique annuelle des gisements bois en Picardie  
(Source : Conseil régional de Picardie)

## Les forêts

En Picardie, les forêts en massif représentent 88 % de la production biologique, soit 3 750 000 t/an.

Les forêts de feuillus occupent 94 % de la surface forestière picarde. Le chêne prédomine avec 38 %, le hêtre représente 16 % de la surface boisée et le frêne 15 %.

Les forêts de résineux, composées de pins sylvestres et

d'épicéas communs en majorité, ne représentent que 6 % de la surface boisée picarde.

En Picardie, une grande part de la récolte annuelle est destinée au bois d'œuvre (47 % de la production de bois) et au bois d'industrie (43 %). Le reste est récolté comme bois de chauffage (10 %).

## Les boisements agricoles : les haies bocagères et les cultures dédiées

### • Les haies bocagères

Après avoir été arrachées massivement pendant des décennies, les haies bocagères regagnent du terrain près des corps de ferme et en plein champs. Ces implantations ont de multiples intérêts : limiter l'érosion des sols, protéger les cultures, améliorer le paysage, favoriser la biodiversité...

De plus, l'entretien des haies génère du bois qui peut être valorisé par la production de plaquettes utilisées comme combustible. Après 10 à 15 ans, 1 km de haie bien fournie a la même productivité<sup>25</sup> qu'un hectare de taillis forestier, soit 3 tonnes de bois (90 à 450 m<sup>3</sup>).

Une maison de 120 m<sup>2</sup> bien isolée consommera environ 30 à 40 MAP\* par an pour son chauffage, (1 MAP équivaut à 1M<sup>3</sup> Apparent de Plaquettes). Il faut donc l'équivalent de 200 m de haie pour produire ces 30 m<sup>3</sup>.



Haie plantée sur du paillage bois décheté

## Zoom dans l'Aisne

Pour le département de l'Aisne, la filière bois énergie prend naissance en Thiérache en raison du développement de l'élevage, fin du 19<sup>e</sup> et début du 20<sup>e</sup> siècle, et du paysage bocager qui va avec. L'Atelier Agriculture Avesnois Thiérache (AAAT) recense aujourd'hui près de 2 575 km de haies basses et 3 512 km de haies arborées et têtards<sup>26</sup>. On évalue ainsi qu'en Thiérache le déchetage des têtes de charmes têtards peut fournir près de 22 t/100 m de plaquettes<sup>27</sup>.

### • Les cultures dédiées : le taillis à courte rotation et le taillis à très courte rotation

Les taillis à courte rotation (TCR) et à très courte rotation (TTCR) ont des périodicités de coupe réduites : 4 à 10 ans pour les TCR, 2 à 3 ans pour les TTCR. Les plantations sont des essences à croissance rapide, comme le saule et le peuplier. Installées pour une durée de 20 à 25 ans, elles sont également caractérisées par une forte densité : 1 500 à 3 000 plants/ha pour les TCR et 10 000 à 20 000 plants/ha pour les TTCR.

Les techniques de plantations et de récoltes en font des boisements plus agricoles que forestiers. Le but de ces cultures est de produire de jeunes arbres (TCR) et des tiges qui rejettent beaucoup (TTCR).

Ces cultures sont développées non seulement pour la production de plaquettes énergétiques, mais aussi pour leur capacité épuratoire (traitement des effluents\* de stations d'épuration, d'élevages ou d'industries...).

Mais ces cultures intensives épuisent le sol et une fertilisation compensatoire doit être menée. De plus, même si la présence d'une bonne réserve en eau est requise, il faut absolument éviter de planter les TCR et TTCR en zones humides : difficultés pour la récolte, pollution directe des eaux par les fertilisants et les désherbants<sup>28</sup>.



### À savoir !

Les plantations de saules et de peupliers permettent aussi de produire des plaquettes forestières, et dans le premier cas, d'épandre les boues issues des stations d'épuration. Cette exploitation peut ainsi permettre à une petite commune de coupler chauffage et épuration des eaux.

Le programme européen Life Environnement Wilwater<sup>29</sup> vise à démontrer l'intérêt environnemental et économique de la culture de saules en taillis à très courte rotation dans le contexte breton de reconquête de la qualité des eaux. Depuis 1998, différents sites d'expérimentation et de démonstration ont été mis en place. Exemple : en 2002, la commune de Pleyber Christ (29) a planté 5 ha de saules pour la valorisation de ses boues d'épuration et pour alimenter deux chaufferies communales.

## Les boisements linéaires ruraux et urbains

Plusieurs types d'alignements d'arbres soulignent le paysage picard :

- **Les plantations d'arbres le long des routes** se dessinent dans les vastes plaines agricoles. Les dernières grandes plantations sont essentiellement constituées de peupliers.
- **Les plantations en alignement, présentes le long des chemins de halage**, sont formées initialement d'ormes champêtres, de tilleuls d'Europe et de trembles, puis d'érables, de peupliers et de platanes hybrides.

La production moyenne de biomasse issue de l'élagage\* de ces arbres d'alignement est estimée à 3m<sup>3</sup>/ha/an. D'autre part, on estime que le déchetage du houppier\* des arbres isolés fournit 1 à 2 t de plaquettes par m<sup>3</sup> de grume\*.

Villers-Aux-Erables (80)





## VALORISATION DES CENDRES ISSUES DE LA COMBUSTION BOIS

Les cendres de bois sont principalement riches en calcium et en potassium, mais contiennent aussi, en quantité notable, du phosphore et du magnésium. À ce titre, elles peuvent être avantageusement **utilisées comme fertilisants** dans les jardins, pour le fleurissement des bords de routes ou des cimetières, ou encore en agriculture, arboriculture ou sylviculture.

**Comme tout fertilisant, les cendres doivent être utilisées en proportion raisonnée** par rapport aux besoins des sols et des plantes : une dose trop faible est sans efficacité, une dose trop forte peut être à l'origine de blocages ou de déséquilibres dans la nutrition des plantes.

Compte-tenu des variations possibles de composition selon le type de bois énergie utilisé - l'essence dominante et son origine - il est toujours recommandé de procéder à quelques analyses pour connaître la composition exacte des cendres d'une chaufferie donnée.

Sur la base des préconisations usuelles en matière de fertilisation, une dose de 1 à 2 tonnes à l'hectare couvre les besoins en potassium, phosphore et magnésium pendant 1 à 2 années. **Il s'agit là de chiffres-repères.**

En réalité, les professionnels de la fertilisation ajustent de façon précise les apports nutritifs (donc les apports de fertilisants) sur la base d'analyses de sols, sur la connaissance du potentiel de rendement des sols considérés et sur le niveau escompté des exportations réelles des cultures de l'année ou de la rotation culturale (rendements).



Pour plus de renseignements,

consultez la fiche «La valorisation agronomique des cendres de bois» sur le lien :

[http://www.raee.org/docs/DOC\\_BOIS\\_ENERGIE\\_COLLECTIVITES/F4\\_valorisation\\_cendres.pdf](http://www.raee.org/docs/DOC_BOIS_ENERGIE_COLLECTIVITES/F4_valorisation_cendres.pdf)



# LES COMBUSTIBLES : FABRICATION ET APPROVISIONNEMENT

---

# LES COMBUSTIBLES : FABRICATION ET APPROVISIONNEMENT

■ Les différents types de combustibles	25	
■ Les caractéristiques physiques	25	
■ Fabrication et approvisionnement	27	

*Paysage Sahélien*



# LES DIFFÉRENTS TYPES DE COMBUSTIBLES

Le combustible bois se présente sous différentes formes :

- les plaquettes forestières, bocagères et paysagères,
- les plaquettes industrielles,
- le bois bûche,
- les granulés,
- les briquettes et bûchettes reconstituées, composites, densifiées,
- les produits connexes : écorces, copeaux et sciures,
- les broyâts.

En France, les particuliers se chauffent majoritairement au bois bûche (60 % du bois énergie), les industriels en bois de récupération et les collectivités locales et le tertiaire en plaquettes.



## À savoir !

*Les granulés ne sont pas fabriqués en Picardie, mais y sont importés depuis les Ardennes et la Belgique (région Wallone). Face à la demande des particuliers, des projets sont en réflexion.*



## LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

### Les équivalences énergétiques à connaître

1 tonne équivalent pétrole (TEP) = 15 m<sup>3</sup> de plaquettes

1 m<sup>3</sup> de bois frais = 1,5 stère (1 m x 1 m x 1 m) = 1 980 kWh

1 tonne de bois frais = 1,6 stère = 2 000 kWh

### Le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI)\*

Les différents types de combustibles se différencient surtout par leur Pouvoir Calorifique Inférieur ou PCI. Il correspond à la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'un kilogramme de combustible.

Ainsi, selon le type d'arbre (feuillu ou résineux), son essence, sa dureté ou encore son conditionnement, le bois dégagera plus ou moins de chaleur.

Exprimé en kWh/kg ou kWh/t, le PCI est également conditionné par le taux d'humidité du bois ; sachant que plus le combustible est sec, plus le PCI est élevé.

Le bois est dit sec à l'air lorsque son taux d'humidité ne peut plus décroître et ne varie plus qu'en fonction du taux d'humidité extérieure et de la température ambiante.

## TABLEAU DE SYNTHÈSE

COMBUSTIBLES	ORIGINES		HUMIDITÉ* (%)	PCI* (kWh/t)	DENSITÉ (Kg/m <sup>3</sup> )	COÛT TTC (euros/t)	ÉQUIVALENCE**
<b>Plaquettes forestières, bocagères et paysagères</b>	Grumes, billons, perches façonnées, rémanents, houppliers, bois de petit diamètre, bois d'entretien, bois de mauvaise qualité	Exploitation forestière, bocagère et paysagère	20 à 45	2,5 à 4	250**	31 à 85	1 tonne = 300 L de fioul
			15 à 45	3 à 4	450**	38 à 54 par stère	1 stère = 150 L de fioul
<b>Granulés</b>	Sciures (pellets), copeaux	Sous-produits connexes de la filière bois	8 à 10	4,5 à 5	700**	180 à 250 en vrac ou 250 à 300 en sacs	1 tonne = 500 L de fioul 1 Kg = 0,5 m <sup>3</sup> de gaz naturel
<b>Briquettes ou bûches reconstituées</b>						280 à 350 (livrées)	
<b>Connexes, bois de récupération</b>	Copeaux		10 à 15	4 à 4,5			
	Sciures		40 à 60	1,6 à 2,8	250 à 500***	0 à 20 (sur site de production)***	
	Écorces		30 à 45	3,6 à 4	320 à 350 (résineux) et 400 à 450 (feuillus)***	45 à 100***	
<b>Plaquettes industrielles</b>	Chutes, délignures, dosses	Déchets Industriels Banals (DIB) et ménagers	12 à 25	3,6 à 4,4		25 à 60 (conditionnement et transport) ***	
<b>Broyâts</b>	Bois de rebut						

\* <http://www.bois-et-vous.fr/bois-energie/lune-energie-locale-et-renouvelable.html>

\*\* [http://www.biomasse-normandie.org/articles-documents-ressource-bois-combustibles-appvisionnement-chaufferies\\_121\\_fr.html](http://www.biomasse-normandie.org/articles-documents-ressource-bois-combustibles-appvisionnement-chaufferies_121_fr.html)

\*\*\* [www.febe.org/](http://www.febe.org/)



## Les plaquettes forestières, bocagères et paysagères

### • Origine

Les plaquettes se présentent sous la forme de gros copeaux obtenus par déchiquetage ou broyage (selon le calibrage ou la granulométrie souhaités) du bois provenant des haies, de la forêt, des vergers et des sous-produits du bois... réalisé ou non sur place.

### • Processus de fabrication

#### • L'abattage et le façonnage :

L'abattage (coupe des arbres) et le façonnage (extraction des branches du tronc) sont des travaux qui aboutissent à la production de grumes (tronc coupé), de houppier (feuillage et branchages à la cime de l'arbre), bois de petit diamètre, bois d'entretien...

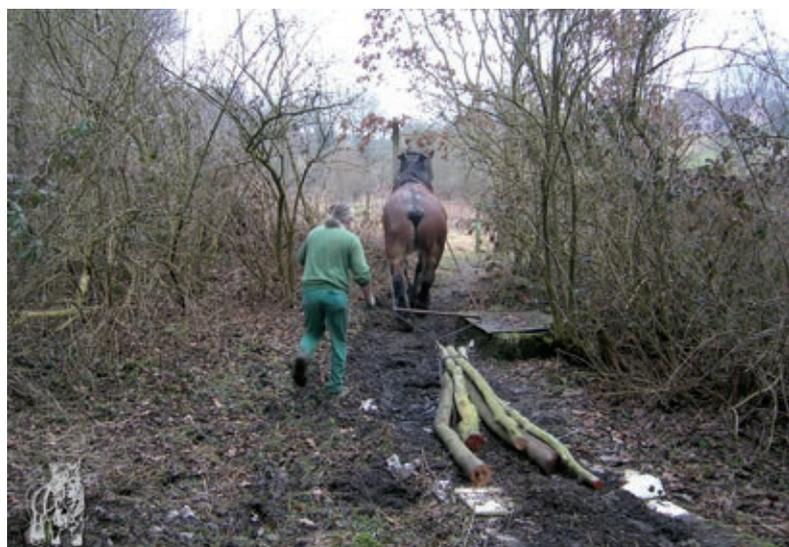
#### • Le débardage :

Le débardage consiste à transférer les grumes jusqu'au bord de la route dans une zone de dépôt, accessible par les camions. Il s'agit de l'étape d'exploitation forestière qui pose le plus de problèmes car le passage des grumes vers la route est parfois difficile. Le transport se fait grâce à des tracteurs de débardage, mais peut aussi se faire grâce à des chevaux (terrains très difficiles d'accès, produits de petites dimensions...).

#### • Le déchiquetage ou le broyage :

Cette opération consiste à découper en plaquettes les produits de la récolte du bois issu de l'exploitation de forêts ou de haies. Le broyage peut être effectué sur place ou sur une plate-forme de stockage grâce à une déchiqueteuse. Cependant, celle-ci ne convient pas aux produits pouvant contenir des éléments métalliques. Il est préférable dans ce cas d'utiliser un broyeur. Un déferrailage s'avère aussi nécessaire en sortie du broyeur, mais certains métaux non ferreux (aluminium, zinc, nickel, plomb...), donc difficiles à détecter, peuvent poser problème lors de la combustion.

Selon la qualité des plaquettes que l'on veut obtenir, un premier broyage grossier peut être suivi d'un affinage ou d'un criblage. Le criblage\* permet d'obtenir des granulés ayant tous la même dimension.



Débardage (Source : Trait pour Trait)



Chantier de déchiquetage



Broyage de dosses issues de scierie

La qualité des plaquettes dépend du défibrage\* effectué par ces différents appareils. Selon la régularité souhaitée, un premier broyage grossier est parfois suivi d'un affinage ou d'un criblage. Le criblage permet d'obtenir un produit de granulométrie régulière (tambours à axe horizontal, tamis vibrants, tamis à disques, à étoiles, trommels\* rotatifs...).



Plaquettes non calibrées à destination de chaufferies industrielles



Plaquettes calibrées à 10-40 mm

• **Le transfert de plaquettes :**

Cette opération permet de charger les plaquettes sur un transport routier. Des chargeurs sont alors nécessaires pour effectuer le transfert. Ces derniers sont généralement équipés de bras de levage de 5 à 7 m de hauteur pour permettre le chargement des camions.

• **Le transport :**

Le transport des plaquettes depuis le lieu où elles sont produites vers le lieu de stockage, ou le transport des sous-produits du bois vers leur lieu de conditionnement (plate-forme), peut se faire avec : un tracteur et une remorque agricoles (8 à 15 m<sup>3</sup>), un camion porteur à un (30 à 40 m<sup>3</sup>) ou plusieurs conteneurs, un camion semi-remorque avec benne basculante (60 à 70 m<sup>3</sup>) ou à fond mouvant (80 à 90 m<sup>3</sup>).

• **Le stockage et le séchage :**

Un stockage et un séchage préalables des branches, perches et cimes peuvent déjà être effectués en forêt ou en bordure de route, afin de préparer et d'optimiser le travail de déchiquetage à venir.

**Pour les sous-produits du bois**, la plate-forme de conditionnement qui les reçoit doit prévoir : une aire de dépôt des produits bruts à broyer ; une autre pour les produits bruts à calibrer ; un lieu de stockage et de séchage du combustible.

Remarque : les produits connexes doivent être stockés de manière à éviter la reprise d'humidité et l'introduction de corps étrangers (dalle bétonnée ou bitumée, bâtiment de stockage).



Plate-forme de conditionnement Éco-bois gérée par Sylvénergie Picardie, à Marle (02)

**Pour le bois préalablement transformé**, il existe différentes manières d'opérer le stockage et le séchage des plaquettes :

- **En cône à l'extérieur** (à partir de 1 000 m<sup>3</sup>) : les plaquettes sont mises en « cônes » à l'aide d'un chargeur à godet. Elles sont déversées au sommet du tas et compactées à l'aide du chargeur. Les cônes sont fabriqués au printemps ou à l'automne (par temps humide) pour faciliter la fermentation. Une croûte de protection « étanche » de 10 à 30 cm se forme à cause du ruissellement de la pluie sur la surface extérieure. Les plaquettes sont stockées ainsi durant une période plus ou moins longue afin de subir une fermentation « contrôlée » jusqu'à un stade « stabilisé ». Quand la masse du cône est compacte et dure, le cône peut être entamé.
- **Sous bâche et/ou tunnel** : les bâches et tunnels amovibles permettent de protéger les andains\* des aléas climatiques. Certaines bâches sont composées de fibres continues de polypropylène permettant une protection contre la pluie, la neige, le froid, et présentent une très grande facilité de pose.
- **En tas, à l'abri de la pluie** : afin de sécher et d'abaisser leur taux d'humidité d'environ 30 % sur 4 à 6 mois grâce à la fermentation ; le bois à l'abattage ayant une humidité de 60 % environ.



Plaquettes séchant sous bâche



Hangar de stockage

#### • Le chargement et la livraison :

Les plaquettes sont acheminées vers les utilisateurs. Le transport s'effectue moyennant un conteneur ou un semi-remorque équipé d'une grue à grappin. **Les différents modes de chargement et de livraison** sont les suivants : benne latérale, benne arrière, fond mouvant, livraison pneumatique (30 à 40 m<sup>3</sup>).

### • Conditionnement – Approvisionnement – Stockage

Les plaquettes mesurent entre 2 et 5 cm et sont généralement commercialisées à la tonne ou au m<sup>3</sup>. Elles sont livrées en vrac par benne agricole, camion-benne, voire camion souffleur pour être déversées dans des silos de stockage.

L'approvisionnement des plaquettes forestières peut se faire de deux manières :

- **Transport en flux tendu** : approvisionnement direct de l'utilisateur après transformation du bois en plaquettes en forêt.
- **Transport avec rupture de charge** : approvisionnement indirect, car réalisé après un stockage intermédiaire.



Exemple d'une livraison de plaquettes par camion souffleur sur le site de Géodomia-CPIE (02)



Silo de stockage



Pales du silo



Silo de stockage en plein air

## • Caractéristiques - Destinataires

La valeur énergétique des plaquettes forestières vertes est en moyenne de 2.200 à 2.800 kWh par tonne pour une humidité de 40 à 50 %. Pour des plaquettes forestières fines et sèches (humidité de 20 à 30 %), la valeur est de 3.300 à 3.900 kWh par tonne.

La granulométrie est un élément clef pour ce type de combustible et doit être adaptée à l'appareil de chauffage. Les chaufferies de petites puissances seront en effet beaucoup plus exigeantes que celles de grosses puissances.

Les plaquettes sont généralement destinées à alimenter des chaudières de grosses puissances (industriels, réseaux de chaleur...), car leur faible densité (250 Kg/m<sup>3</sup>) implique une zone

de stockage plutôt importante et des équipements annexes (alimentation automatique).

### Localement

En Picardie, les chaudières de plus petites puissances à plaquettes sont de plus en plus utilisées par les particuliers en milieu rural, en raison de la production locale de plaquettes bocagères issues de l'entretien des haies. C'est notamment le cas d'exploitations agricoles qui possèdent la ressource en interne couvrant ainsi les besoins en chauffage de l'habitation et des bâtiments agricoles.

## Zoom dans l'Aisne

En Thiérache, l'**Atelier Agriculture Avesnois Thiérache (AAAT)** a mis en place un **réseau de plates-formes de proximité** permettant de fournir les collectivités, entreprises et particuliers en **plaquettes bocagères**. Ces plaquettes sont issues de l'exploitation des haies réalisées par les exploitants agricoles. L'AAAT gère ainsi le lien entre les agriculteurs-producteurs et les clients, garantissant ainsi la mutualisation des moyens et un approvisionnement de proximité.

Les plaquettes sont réalisées à l'aide d'une tronçonneuse puis d'une déchiqueteuse. Leur stockage s'effectue généralement sous hangar, sur une dalle de béton dans un bâtiment naturellement aéré. Leur séchage s'accomplit par fermentation en tas (augmentation de la température jusqu'à 70°C). Le temps de séchage varie en fonction de la puissance de chaufferie : six mois pour les petites puissances (20 % d'humidité requise) et moins de six mois pour les grandes puissances (plus de 30 % d'humidité acceptée).

La plate-forme livre une majorité de chaufferies de petites puissances alimentées par une vis sans fin. Elle peut aussi alimenter de plus grosses chaufferies (jusqu'à 540 Kw de puissance) alimentées par tapis roulant.



Séchage du bois déchiqueté

En outre, un exploitant agricole a créé la SARL (Société à Responsabilité Limitée) **Agri-bois** et propose des **plaquettes forestières à destination de chaufferies** allant jusqu'à 500 Kw de puissance. Pour ce faire, il possède notamment un broyeur, une remorque ainsi qu'une soufflerie. Il alimente ainsi majoritairement (à 60 %) des collectivités et particuliers. Le bois provient de la gestion et de l'entretien des forêts privées, gérées par l'ONF (Office National des Forêts) ou par de grandes sociétés de travaux publics. Il collecte le bois par camion et livre les plaquettes aux clients.

**Sylvénergic Picardie** est un **réseau d'approvisionnement en bois énergie** (plaquettes, granulés, bûches) qui regroupe les moyens, le champ d'intervention et les compétences de trois entreprises : un exploitant forestier, «Thiérache Compostage», et «Art et Paysage» (élagage). Stratégiquement située au bord de la Nationale 2 (route du bois belge), elle vise à valoriser le bois en tant que combustible. Pour se fournir en bois, Sylvénergic Picardie contractualise avec les ébénistes, les scieries, «Art et Paysage» (entreprise membre)... Elle récupère ainsi : des copeaux, de la sciure, des chutes de menuiserie, des refus de compostage, des palettes et des rémanents d'élagage. 30 % du bois récupéré provient de **Déchets Industriels Banals**. L'entreprise réalise à l'aide de broyeurs (à couteau, à marteau et avec tracteur) et de cribles, des **plaquettes industrielles** à destination de chaudières petites et grandes puissances.

## Zoom dans l'Oise

**L'UCAC** (Union Coopérative de l'Arrondissement de Clermont), regroupement de professionnels du bois, s'est engagée sur le marché des **plaquettes forestières** (production et commercialisation) en structurant l'offre d'un réseau de producteurs.

**Un agriculteur** s'est également lancé seul dans la production de plaquettes. Il a ainsi planté **30 hectares de saules en 2008** et envisage d'effectuer un taillis à courte rotation (TCR)<sup>28</sup> (cf. page 21) pour produire des plaquettes agricoles. En parallèle, il récupère les rémanents des boisements privés pour en faire des plaquettes forestières qu'il entrepose sur deux plates-formes de stockage et de séchage.

## Zoom dans la Somme

**L'association de préfiguration du Parc Naturel Régional (PNR) de Picardie Maritime** s'est engagée pour structurer la filière bois énergie sur son territoire. Son projet vise plus particulièrement les collectivités rurales en **développant des installations approvisionnées par plaquettes**.

La ressource de sous-produits forestiers en Picardie Maritime est en effet estimée à 20 000 t/an. Afin d'optimiser les coûts de production des plaquettes, l'association de préfiguration du PNR a mis en place une étude et un chantier d'insertion (essais en Forêt de Crécy en 2008, en zones humides en 2009).

### • Coûts

L'Institut des Bio-énergies (ITEBE) annonce un prix généralement pratiqué compris entre 31 € et 85 € par tonne de plaquettes forestières, bocagères et paysagères.

### • Label

En France, il existe depuis mai 2007 une production labellisée «**Forêt Énergie**». Cette marque, créée conjointement par l'ONF (Office National des Forêts) et le GCF (Groupe Coopération Forestière), garantit la traçabilité des plaquettes, apportant ainsi la preuve de leur origine forestière. Ces plaquettes sont

conformes aux spécifications techniques européennes sur les biocombustibles solides (CEN/TC 335) : respect de leurs classes (CEN/TS 14961) et de leurs méthodes de mesure (CEN/TS 14474 et 14475).

## Les plaquettes industrielles

### • Origine

Les plaquettes industrielles sont produites à partir de dosses\*, de délignures\* et de chutes de découpe de petites dimensions issues de l'industrie du bois. Ces produits de rebuts peuvent être traités (colles, peintures...) ou non traités.

Chutes de menuiseries





Chutes de scieries

### • Processus de fabrication

Ces produits connexes sont défibrés, voire broyés pour être transformés en plaquettes grossières.

### • Conditionnement – Approvisionnement – Stockage

Rebut de scieries, de menuiseries... le bois est généralement déjà sec et les plaquettes peuvent être utilisées aussitôt après le broyage.

## Zoom dans la Somme

L'entreprise **VKR France** (Velux), située à Feuquières-en-Vimeu, est spécialisée dans la fenêtre de toit. L'usinage du bois génère un volume important de chutes. Après broyage, ces dernières alimentent une installation prévue pour le séchage du bois et du bois laqué (60 %) et pour le chauffage des bâtiments de l'entreprise (40 %).

### • Caractéristiques – Destinataires

Le contenu énergétique des plaquettes industrielles est compris entre 2 200 et 3 400 kWh/t pour une humidité comprise entre 30 et 50 %. Ces plaquettes alimentent les chaufferies collectives (chaudières automatiques de grande capacité).

Elles peuvent aussi être directement valorisées sur le site de leur production afin de chauffer les locaux (bureaux, ateliers...).

### • Coût

Le prix généralement pratiqué est compris entre 45 € et 100 € par tonne de plaquettes industrielles selon les quantités et l'humidité.

## Le bois bûche

### • Origine

Il est issu de travaux d'entretien et de récoltes de boisements forestiers ou agricoles.



## • Processus de fabrication

Le **séchage** est une phase primordiale pour assurer la qualité du combustible : un taux de 50 % d'humidité peut diviser par deux le pouvoir énergétique du combustible ! De plus, le bois mouillé dégage beaucoup de fumée et peu de flammes, et provoque l'encrassement du foyer.

La durée de séchage du bois de feu doit être au minimum de **18 mois pour les résineux** et de **24 mois pour les feuillus**. Un stockage des bûches fendues sous un abri aéré permet d'accélérer le séchage du combustible.



### À savoir !

*Avec l'expérience, vous apprécierez le séchage en soupesant les bûches : plus elles sont sèches, plus elles sont légères et produisent un son clair quand on les cogne les unes contre les autres.*

## • Conditionnement – Approvisionnement- Stockage

Le conditionnement du bois bûche peut se faire en rondins (de 33, 50 ou 100 cm) ou en quartiers. L'unité de commercialisation des bûches est le stère\* qui correspond à un volume d'1m<sup>3</sup> de rondins\*.



Exemple du conditionnement de quartiers de bois bûches en palettes

## • Caractéristiques – Destinataires

Le bois bûche est le combustible bois le plus utilisé pour le chauffage domestique. Les bûches peuvent être utilisées dans des cheminées ouvertes, des inserts, des foyers fermés, des poêles, des cuisinières et nécessitent une alimentation manuelle.

Pour un bon fonctionnement de l'appareil de chauffage, il faut

privilégier les bûches de bois dur et très sec (humidité inférieure à 25 %) pour que le contenu énergétique soit en moyenne de 1.500 kWh à 2.000 kWh par stère.

Pour se procurer des bûches, l'utilisateur peut s'approvisionner sur sa propriété ou par l'intermédiaire des réseaux officiels.



### À savoir !

*Les feuillus durs (chêne, charme, hêtre, frêne, acacia, érable...) fournissent le meilleur bois de chauffage. Les feuillus tendres comme le peuplier se consomment plus rapidement. Le châtaignier provoque, lors de sa combustion, des éclats de bois incandescents (escarbilles) ; il convient de le réserver à des utilisations en chaudière. L'emploi exclusif de résineux (pin, sapin...) peut accélérer l'encrassement des appareils et conduits de cheminées.*

## • Coûts

Selon l'ITEBE, le prix moyen pratiqué est généralement compris entre 38 € et 54 € par stère.

## Zoom dans la Somme

*La Rainneilloise fut la première entreprise picarde certifiée «NF bois de chauffage» pour le bois bûche.*

### • Marque

Une marque de qualité «NF bois de chauffage» permet à présent de garantir ces produits.

## Les granulés

### • Origine

Les granulés proviennent de l'agglomération sous pression de chutes de bois non traitées (sciures, copeaux). Les granulés de bois sont aussi appelés «pellets».



### • Processus de fabrication

Les chutes de bois sont compactées à haute pression (plus de 100 bars) à l'aide d'une presse à granulés (unité de déshydratation). **Aucun liant chimique n'est utilisé.**



*Copeaux en provenance de scierie*



### À savoir !

*Une teneur trop importante en impuretés ou en écorces viendra encrasser la chaudière et entraînera sa corrosion. Plus il y a de poussières, plus leur transport sera compliqué. S'ils sont humides, les granulés se désagrégeront facilement. Enfin, une combustion de mauvaise qualité dégagera plus de polluants dans l'atmosphère, et les valeurs limites d'émissions ne seront plus respectées. Des granulés de qualité se reconnaissent à leur surface lisse, brillante, dure et peu fissurée. Leur couleur est claire et ils dégagent une odeur de bois caractéristique.*

### • Conditionnement – Approvisionnement – Stockage

Les granulés se présentent sous la forme de petits bâtonnets de **6 mm de diamètre et de 10 à 30 mm de longueur**. Ce combustible très dense dispose d'un **pouvoir calorifique important** de 4,5 à 5 kWh par tonne pour une humidité d'environ 8 % sur poids brut.

Ils peuvent être conditionnés en sacs de 15 à 20 kg, en «big-bags» de 500 à 1 000 kg ou livrés en vrac par un camion équipé d'un système de soufflage et d'un tuyau à dérouler. Ils sont ensuite **stockés en silo à l'abri de l'humidité**. Plusieurs types de silos existent<sup>30</sup> : **silo en toile, silo maçonné ou en bois** (qui

permet une autonomie importante et une grande souplesse d'approvisionnement), **silo enterré** (cuves préfabriquées en béton ou polyester, situées à proximité de la chaufferie, ou encore réservoir intermédiaire).

En bref, suivez scrupuleusement toutes les prescriptions techniques du fournisseur de matériel, en demandant conseil à votre installateur.

**En France**, le marché des granulés se développe et se structure. Quelques fabricants majeurs se distinguent, et en parallèle un maillage de proximité s'organise via les fournisseurs.

#### **Localement**

En Picardie, il n'existe pas de fabrication de granulés pour le moment, mais des projets sont en cours de réflexion.

## Zoom dans l'Aisne

*Sylvénergie Picardie envisage, en effet, à terme de produire localement des granulés à destination des chaudières de petites puissances (inférieures à 150 Kw) et de poêles pour le particulier. Elle se fournit actuellement dans le nord de l'Europe pour ses clients.*

### • Caractéristiques – Destinataires

Ce combustible, très dense, dispose d'un **PCI de 4.600 kWh par tonne** (avec une humidité de 8 %). Les granulés s'utilisent dans des poêles et/ou des chaudières équipés d'une alimentation automatique (y compris chaudière de petite puissance inférieure à 10 kW).

Leurs principaux atouts par rapport aux autres combustibles sont : un **taux d'humidité très bas**, donc un pouvoir calorifique élevé ; une **forte densité** qui permet de réduire les volumes de stockage (2 à 3 fois moins importants que pour les bûches ou les plaquettes) ; une **bonne fluidité**, qui facilite l'alimentation automatique de la chaudière ou du poêle.

### • Coûts

D'après les données de l'ITEBE, le prix des granulés est compris entre 180 € et 250 € la tonne livrée en vrac. La fourchette pour les granulés en sacs se situe quant à elle entre 250 € et 300 € la tonne.

### • Normes

En France, il n'existe pas de réglementation unifiée concernant la production des granulés. Plusieurs normes coexistent : charte de qualité française de l'ITEBE, **DIN 51731** (norme internationale), **ÖNORM M7135** (norme Autrichienne la plus exigeante en Europe), **CEN/TC 335** (norme européenne), **DIN Plus** (Din Certico, norme Allemande).

L'ADEME conseille aux producteurs de se reporter au référentiel existant spécifiant leur diamètre, longueur, densité, teneur en humidité, pouvoir calorifique, teneur en poussières, teneur en cendres, impuretés.

## Les briquettes ou bûchettes reconstituées, composites, densifiées

### • Origine

Les briquettes ou bûchettes reconstituées sont réalisées à partir de sciures et de copeaux produits par l'industrie de transformation du bois (scieries et seconde transformation du bois).



## • Processus de fabrication

Le processus de fabrication est identique à celui des granulés.

*Presse hydraulique à bûches compressées, EP Énergie (02)*



## • Conditionnement – Approvisionnement – Stockage

Les briquettes ou bûchettes se présentent sous la forme d'un cylindre de 30 mm de diamètre et de 20 à 50 cm de longueur. Elles sont vendues en cartons ou en sacs. Elles peuvent également être livrées par palettes.



*Exemples de conditionnements de bûches compressées*

## Zoom dans l'Aisne

**EP Énergie Bois** est une société qui développe des **boulets** (petites bûches de 5 à 6 cm) et des **bûchettes compressées** à partir de sciures et de copeaux issus de scieries et de menuiseries. Ces derniers sont séchés dans un sécheur à tambour avant d'être compressés à l'aide d'une presse hydraulique. Cette production, évaluée entre **1 500 et 2 000 tonnes par an**, est à destination des particuliers, principalement d'Île de France.



### À savoir !

La disponibilité et l'approvisionnement en combustibles n'étant pas forcément évidents, et les prix augmentant de façon conséquente en fonction de la distance de transport, certains particuliers se regroupent afin de faire baisser la note. Mais attention, on trouvera toujours du bois à des prix défiant toute concurrence, mais présentant peut-être une mauvaise qualité, ce qui peut notamment générer l'émission de produits toxiques si le bois utilisé a été traité...

## • Caractéristiques – Destinataires

Les briquettes reconstituées ont un PCI moyen de 4.600 kWh par tonne pour une humidité de 8 à 10 %.

Généralement destinées aux particuliers, elles peuvent alimenter les inserts, les foyers fermés, les poêles, les cuisinières, les cheminées, et les chaudières.

## • Coûts

Le prix de ces produits varie entre 280 et 350 € TTC (hiver 2006-2007) la tonne livrée selon la distance et la quantité.

## Les produits connexes : écorces, copeaux, sciures

### • Origine

Les écorces sont issues de l'exploitation forestière et plus fréquemment des scieries ou menuiseries équipées d'écorceuses. Les copeaux et les sciures sont généralement issus des industries de transformation du bois.



### • Conditionnement – Approvisionnement – Stockage

Un principe commun : **aspiration au sol et stockage en silo.**

On distingue les **sciures «propres»** aspirées directement au-dessus des machines et les **sciures «sales»**, récupérées à même le sol et souvent mélangées à des corps étrangers et des écorces.

Les sciures propres sont bien valorisées dans la fabrication des panneaux de particules ou dans la fabrication de granulés ou bûchettes reconstituées à usage énergétique (compression). L'ensemble des sciures et copeaux trouve aussi des débouchés en litière animale. Les écorces peuvent, quant à elles, être valorisées sous forme de paillage.

## Zoom dans l'Aisne et la Somme

### **Le projet industriel Kogeban<sup>31</sup>:**

La papeterie implantée à Venizel (02) fabrique environ **6 % de la production de pâte à cellulose\* française**. Ne s'alimentant pas en bois de trituration de provenance locale, cette papeterie laisse un potentiel d'alimentation considérable pour le développement de la filière bois énergie. Il est ainsi d'ores et déjà envisagé que ce stock, provenant de l'exploitation du bois dans un rayon de 100 km (dont 35 % en provenance de l'Aisne), puisse venir alimenter une installation de cogénération (bois et paille) basée à Nesle dans la Somme. Équipée d'une chaudière haute pression mixte bois-paille de 80 MW thermiques couplée à une turbine à vapeur, cette installation doit permettre de délivrer une **puissance de 16 MW électriques, 5 MW d'eau chaude** et de fournir **60 t/h de vapeur process\***, ainsi que les besoins en chauffage pour des bâtiments municipaux. Ce projet vise ainsi à utiliser 210 000 tonnes de biomasse par an, dont 80 000 tonnes de résidus issus de l'exploitation forestière. La mise en service de ce dispositif est envisagée à l'horizon 2011. Il permettra de substituer de la biomasse à 340 millions de kWh de gaz par an, **d'économiser près de 3 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> sur 20 ans et de créer 35 emplois directs.**

### • Caractéristiques – Destinataires

Les écorces et les sciures présentent un contenu énergétique allant de 1.600 à 2.800 kWh par tonne avec une humidité de l'ordre de 40 à 60 %. Les copeaux ont un contenu énergétique plus important de 4 400 à 4 500 kWh pour une humidité allant de 10 à 15 %.

Les copeaux et les sciures sont le plus souvent destinés à l'autoconsommation, pour chauffer les lieux où ils sont produits. Les écorces sont utilisées pour le bois énergie dans

des grosses chaufferies (de puissance supérieure à 1 MW) pour combustibles humides (chaudières alimentées par tapis ou chaînes à racleurs), soit en autoconsommation directement dans les scieries pour alimenter des séchoirs, soit dans des chaufferies collectives pour alimenter des réseaux de chaleur.

Ils sont souvent utilisés en mélange dans les chaudières collectives ou industrielles de grandes puissances.

### • Coûts

Le prix généralement pratiqué est compris entre 0 € et 20 € par tonne sur le site de production.



Broyâts (Source : «Biomasse Normandie»)

## Les broyâts

### • Origine

Ces combustibles sont produits à partir des bois de rebut (palettes, bois de coffrage, planches...).

Le bois de rebut regroupe le bois dit «en fin de vie» issu des bâtiments en déconstruction, des déchets industriels, des déchets ménagers et notamment des encombrants (meubles). Appelés abusivement «broyâts de DIB», ils proviennent donc aussi des centres de tri et des déchèteries récupérant les déchets ménagers des particuliers.



### À savoir !

*Les bois de rebut souillés ou les bois traités doivent être considérés comme des Déchets Industriels Spéciaux et suivre les filières agréées de traitement (traverses de chemin de fer, panneaux de particules, bois agglomérés, poteaux EDF...).*

### • Processus de fabrication

Si ces déchets ne sont pas souillés, ni traités par des produits polluants ou toxiques, ils peuvent être transformés sur une plate-forme de conditionnement :

- (1) pré-broyage grossier,**
- (2) broyage fin (les broyeur sont à cisaille ou à marteau),**
- (3) déferraillage, voire démétallisation,**
- (4) et éventuellement criblage.**

### • Conditionnement – Approvisionnement – Stockage

Le gisement bois-déchet n'est pas pour l'instant mobilisable à grande échelle en raison du flou réglementaire relatif à la qualité du bois. En effet, le niveau de contamination du bois en substances polluantes, comme les métaux ou les solvants, est un frein pour l'exploitation de ce gisement.

### • Caractéristiques – Destinataires

Les broyâts et les plaquettes grossières sont destinés aux chaufferies de grosses puissances collectives ou industrielles. Ils sont notamment utilisés dans des chaudières de grandes capacités adaptées (foyer à grilles, à lit fluidisé, usines d'incinération...).

### • Coûts

Contrairement aux idées reçues, la valorisation des déchets du bois a un coût, principalement dû à la préparation du déchet avant sa valorisation : broyage, tri...

Le coût du conditionnement varie entre 15 et 45 € la tonne et le coût du transport varie entre 10 et 15 € la tonne.

# LES INSTALLATIONS

---

## LES INSTALLATIONS

■ <b>Les installations de petites puissances pour les particuliers</b>	<b>41</b>	
■ <b>Les installations de moyennes et grandes puissances</b>	<b>50</b>	

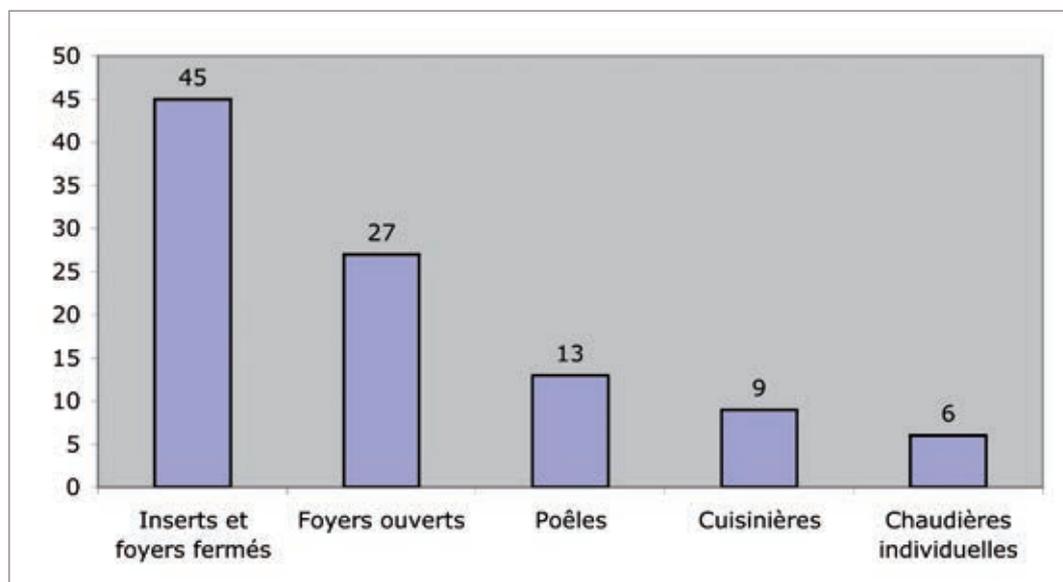
Les différentes installations existantes peuvent être classées selon leur puissance de fonctionnement. Les trois gammes de puissances citées dans le tableau ci-dessous seront donc abordées.

LES PETITES PUISSANCES	Les chaudières individuelles	< 2 MW
	Les poêles	
	Les cheminées à foyer ouvert, les inserts et les foyers fermés	
	Les cuisinières à bois et poêles avec bouilleur	
LES MOYENNES PUISSANCES	Les grandes installations	> 2 MW
LES GRANDES PUISSANCES	Les réseaux de chaleur	> 20 MW

# LES INSTALLATIONS DE PETITES PUISSANCES

## POUR LES PARTICULIERS

D'après la dernière étude du Centre d'Études et de Recherches Économiques sur l'Énergie (CEREN)<sup>32</sup>, plus de 6 millions de ménages français sont équipés d'un chauffage au bois. Pour près de la moitié (45 %), il s'agit d'un insert ou d'un foyer fermé.



Graphique : Répartition (en %) des différents types d'appareils au bois équipant les ménages français (Source : CEREN)

### • Zoom sur le principe de la combustion mis en œuvre dans les appareils de chauffage décrits

La combustion est une réaction exothermique (production d'énergie sous forme de chaleur). Elle ne peut se produire que si l'on rassemble les trois éléments suivants :



Les réglages des appareils de chauffage au bois vont donc dépendre de :

- **l'allumage** (l'énergie d'activation),
- **l'arrivée d'air et la ventilation** (le comburant),
- **l'alimentation en combustibles.**

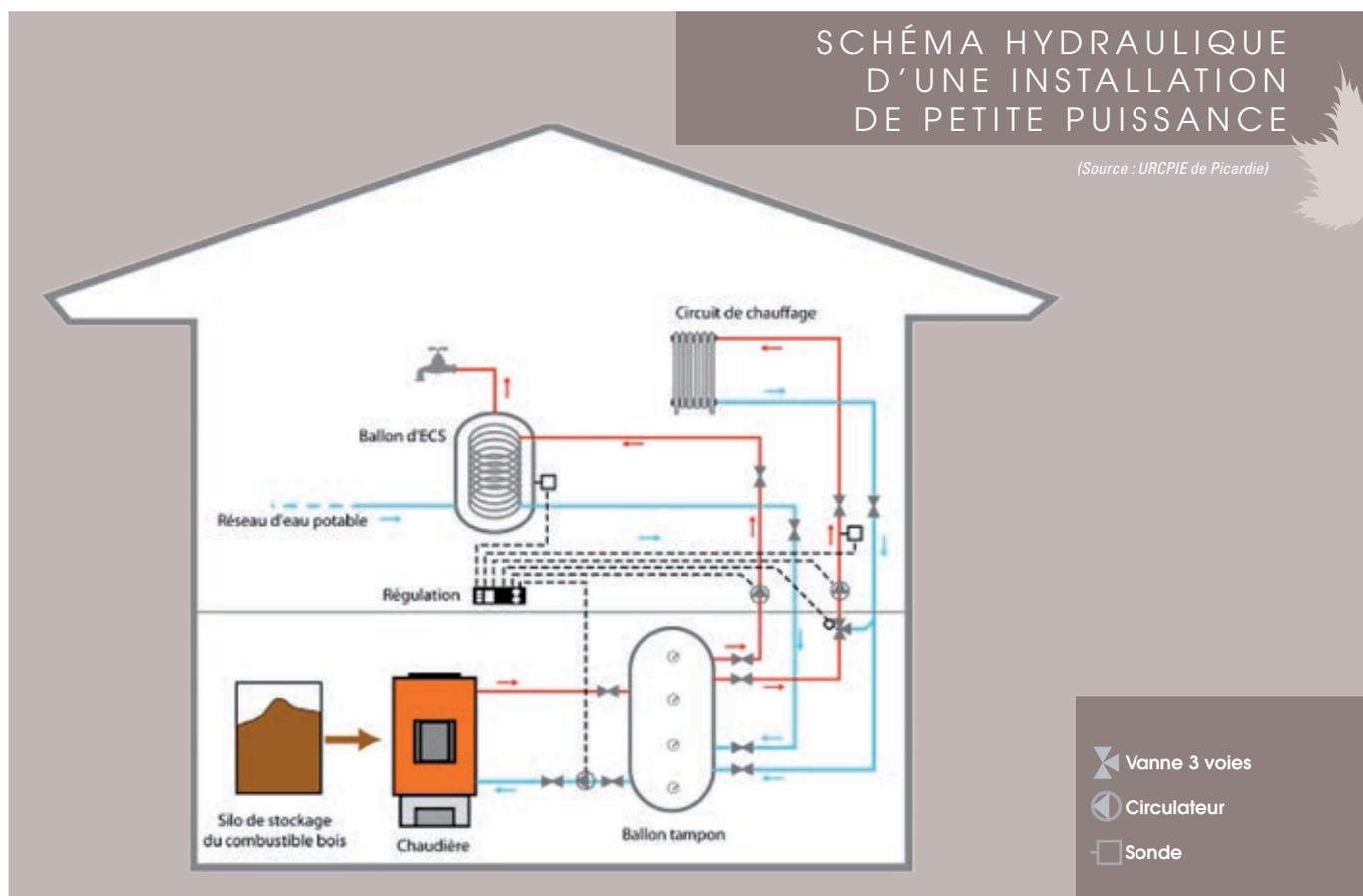
Afin de réduire les émissions polluantes, d'augmenter la durée de vie de son chauffage et d'obtenir un meilleur rendement, il est nécessaire que la **combustion soit complète**.

Pour cela, il est fortement conseillé :

- **de s'équiper d'une installation de chauffage ayant une puissance raisonnable** en fonction du volume à chauffer. En effet, une installation trop puissante par rapport à l'habitation à chauffer a pour conséquence d'avoir une combustion au ralenti et donc incomplète.
- **d'installer un ballon d'eau chaude** afin d'utiliser le surplus de chaleur dégagée pour chauffer l'eau du ballon tampon.
- **et de maintenir une température supérieure à 80°C** pour que les gaz dégagés soient entièrement brûlés.

Pour réussir à maintenir cette température de 80°C, la chambre de combustion doit être bien isolée et une deuxième arrivée d'air est nécessaire. En effet, celle-ci va permettre d'injecter du dioxygène pour augmenter la combustion, et donc de brûler correctement les gaz.

## • Description des différents éléments constitutifs d'une installation hydraulique de chauffage dans une habitation



• **Le ballon tampon** est un réservoir entouré d'un isolant thermique permettant le stockage de l'eau chaude qui est réinjectée dans une installation sanitaire ou de chauffage.

Il stocke le surplus d'énergie non absorbée par les différents émetteurs de chaleur (plancher chauffant, radiateurs, ballon d'eau chaude...). La présence de ce ballon favorise un fonctionnement optimal de la chaudière et par conséquent des économies en combustibles.

• **Les vannes trois voies** servent à mixer l'eau chaude venant de la chaudière ou du ballon tampon et l'eau de retour refroidie, afin d'optimiser le fonctionnement de l'installation. Les vannes peuvent être manœuvrées manuellement ou être actionnées par un moteur commandé par une régulation. Dans ce cas, l'utilisation de l'énergie est optimale car la régulation contrôle

en permanence la température de départ pour ne chauffer que lorsque vous en avez besoin, à la consigne de température demandée.

Ainsi, dans le cas d'une installation de chauffage avec chaudière bois et ballon tampon, l'énergie accumulée dans le ballon n'est pas gaspillée inutilement et le prochain allumage de la chaudière à bois est repoussé.

• **Le thermostat d'ambiance** assure la régulation de température ambiante d'une pièce. Il peut être incorporé dans l'appareil de chauffe ou déporté dans la pièce et être installé en position murale (idéalement à 1,50 m, sans ensoleillement direct). La plupart du temps de conception numérique, le thermostat d'ambiance peut également être équipé de fonctions de programmation (mode occupation ou confort, mode inoccupation, mode hors gel).



### • Les chaudières à bûches

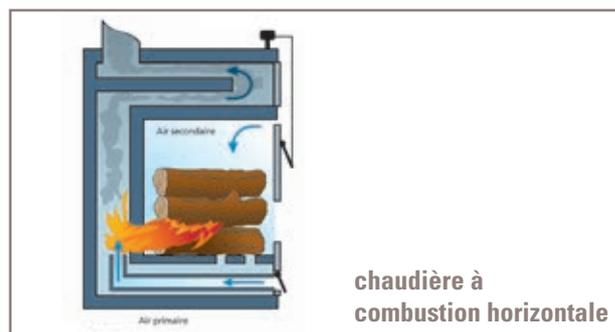
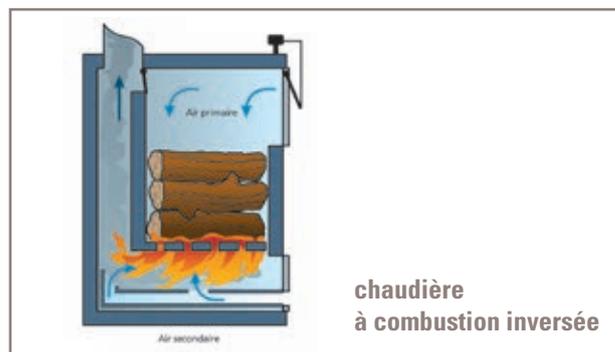
Les chaudières à bûches sont soit à **tirage naturel\*** soit à **tirage forcé\***. La différence entre ces deux systèmes est la manière dont l'air est injecté dans le foyer. En effet, l'air peut être envoyé naturellement ou alors de manière forcée grâce à un ventilateur, similaire à une turbine, d'où l'appellation «turbo» pour certains chauffages. Ces chaudières, utilisées comme chauffage principal ou d'appoint, sont simples de fonctionnement.

Cependant, l'alimentation du feu en bûches n'est pas automatisée, ces chaudières sont donc dépourvues de réserve : il faut les recharger quand le bois est consommé. De plus, la combustion reste irrégulière, un thermostat permet ainsi de régler l'apport d'air.

#### → Les chaudières à tirage naturel

Les trois types de chaudières suivants ont une puissance inférieure à 15 kW :

- **Les chaudières à combustion inversée** créent des flammes à travers la grille de support du combustible, ce qui permet au bois stocké au-dessus du foyer, de sécher. Ce système implique une combustion de bonne qualité et une réduction des émissions de polluants. L'avantage de ce type de chaudière est que l'utilisation de bois humide est possible puisque les performances énergétiques ne régressent pas. Ainsi, le rendement est de 70 à 85 % quand la chaudière est couplée à un turbo.
- **Les chaudières à combustion horizontale** ont des flammes qui se développent au travers et en dessous de la grille de support du combustible, ce qui permet de bien séparer la phase de séchage du combustible et la phase de combustion. Les arrivées d'air primaires et secondaires sont ainsi mieux contrôlées. Ce système engendre une amélioration des performances énergétiques et une diminution des émissions polluantes. Leur rendement est de 50 à 70 %.
- **Les chaudières à combustion montante** possèdent un système où le combustible n'est pas stocké et brûle directement. Il n'y a pas de distinction entre la phase de séchage et la phase de combustion. La combustion est difficile à maîtriser et ce système engendre des performances énergétiques faibles et des émissions polluantes élevées. Leur rendement est de 40 à 60 %.



(Source : FMacard/ADEME. Illustrations extraites du guide «Le chauffage au bois»)

Il existe un autre type de chaudières à tirage naturel : **les chaudières à gazéification**.

À partir de la combustion de bois sec et sous manque d'oxygène, elles produisent du gaz carbonique. Ce dernier est ensuite mélangé à de l'air secondaire, puis brûlé, on parle alors de «combustion propre». La chaleur qui s'en dégage est absorbée puis restituée par un accumulateur tampon. Ce sont des chaudières à bûches modernes, à combustion inversée et à tirage naturel, mais le système permet de séparer en compartiments la phase de séchage, la phase de gazéification et la phase de combustion.

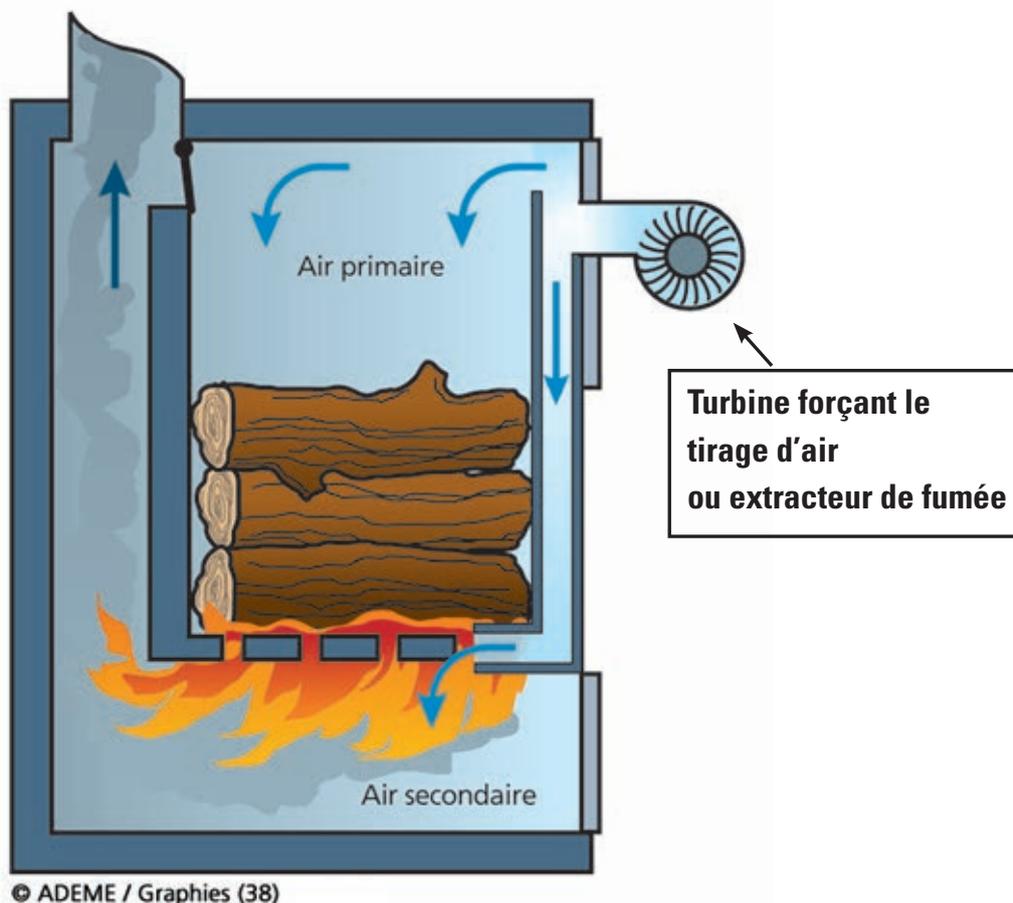
Ces chaudières doivent être alimentées manuellement, à peu près toutes les quatre heures. Elles ne fonctionnent pas en continu, mais un accumulateur tampon permet d'absorber la chaleur et de la restituer progressivement.

Le rendement est ici compris entre 80 à 92 %.

## → Les chaudières à combustion inversée et à tirage forcé, dites chaudières «turbo»

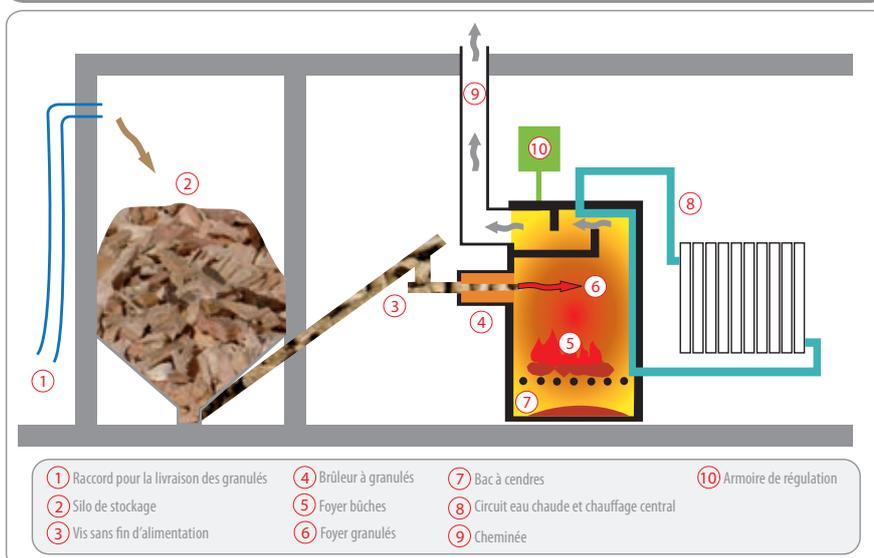
Ces chaudières dites «turbo» ont une puissance supérieure à 15 kW et sont les plus récentes sur le marché. Le système de fonctionnement est le même que les chaudières à bûches, à combustion inversée et à tirage naturel, mais le plus de ce système est la présence d'une **turbine**, qui force le tirage en soufflant de l'air à combustion, et d'un **extracteur** qui aspire les fumées.

Ce système permet d'obtenir une combustion de meilleure qualité et plus de puissance. **L'économie de bois est d'environ 30 %**, l'autonomie est améliorée et la quantité de cendres s'avère plus faible.



## • Les chaudières à plaquettes ou à granulés

### Principe de fonctionnement d'une chaudière à plaquettes ou à granulés



(Source : URCPIC de Picardie)

Les installations de chaudières à plaquettes ou à granulés sont très faciles d'utilisation (similaires à celles des chaudières au fioul ou au gaz) et possèdent d'impressionnantes performances. Elles ont une puissance de l'ordre de **5 à 35 kW**, certaines pouvant aller jusqu'à **450 kW**. La puissance de la chaudière va varier en fonction de la surface à chauffer. Leur rendement peut aller de 75 à 90 %.

L'alimentation en combustible et en air de ces chaudières est programmée et automatique, ce qui assure une combustion optimale et une diminution des émissions polluantes.



Les granulés ou les plaquettes sont stockés dans un silo de plusieurs mètres cubes, enterré ou non. Ces chaudières fonctionnent avec une vis sans fin ou un système d'aspiration qui transporte le combustible de la réserve à la chaudière. Il existe maintenant des transporteurs à vis horizontales coudées qui facilitent la configuration spatiale de l'installation. De la même manière, c'est une vis sans fin qui peut permettre l'évacuation des cendres.



### À noter

*Il est fortement conseillé de coupler l'installation à un ballon accumulateur car la régulation se fait de manière plus lente que les chaudières à énergie fossile.*

L'allumage s'effectue par une résistance électrique ou grâce à de l'air chaud pulsé. **Si l'allumage est automatique**, le feu de la chaudière s'éteint lorsque les besoins en chauffage sont nuls et se rallume quand la chaleur est demandée par le système de régulation. **Si l'allumage n'est pas automatique**, la chaudière passe en mode veille quand il n'y a pas de demande de chauffage, ce qui entraîne des pertes de chaleur.

Le tirage forcé va empêcher l'apparition de fumées dans la chaufferie et le ventilateur va restreindre le tirage. Le nettoyage des conduits de fumée peut être assuré par un système automatique. **La protection contre le retour de flamme est obligatoire** et empêche, en cas de problème, que le feu ne se propage du foyer à la réserve de stockage.

L'utilisation de plaquettes par rapport à l'utilisation de granulés engendre un décendrage\* plus fréquent et surtout une chambre de stockage plus volumineuse, tout en sachant aussi que l'acheminement du bois déchiqueté est généralement plus complexe. Si ce combustible est meilleur marché que les granulés, l'installation qu'il engendre s'avère plus onéreuse. Elle devient ainsi plus rentable pour les collectivités ou les entreprises ayant l'objectif de chauffer de très grands volumes.



## • Les chaudières mixtes

Les chaudières mixtes fonctionnent aussi bien avec des **granulés** que des **bûches**, garantissant ainsi une certaine sécurité dans l'approvisionnement en combustibles.

De plus, les nouvelles chaudières polycombustibles permutent automatiquement sur la combustion de granulés lorsque les bûches sont brûlées.

Cependant, l'alimentation en bûches reste manuelle et le rendement peut être plus faible qu'une chaudière à granulés.

## • Synthèse des installations de petites puissances : chaudières

TYPE D'APPAREIL		RENDEMENT (%)	TYPE DE COMBUSTIBLE	AUTONOMIE	PRIX (euros)	ÉMISSION DE POLLUANTS	
Chaudières à bûches	Chaudières à tirage naturel	Chaudière à combustion inversée	70 à 85	Bûches	Quelques heures	2 000 à 3 500	Faible à moyenne
		Chaudière à combustion horizontale	50 à 70	Bûches	Quelques heures	2 000 à 3 500	Faible
		Chaudière à combustion montante	40 à 60	Bûches	Quelques heures	2 000 à 3 500	Élevée
		Chaudière à gazéification	80 à 92	Bûches	4 heures	2 000 à 3 500	Faible
	Chaudières à tirage forcé	Chaudière turbo	70	Bûches	Quelques heures	2 000 à 3 500	Faible
Chaudières à plaquettes ou à granulés		75 à 90	Plaquettes ou granulés	Plusieurs mois	3 000 à 7 650	Faible à très faible	
Chaudières mixtes		90	Bûches ou granulés	Variable selon le combustible	> 5 000	Faible	

## Les poêles<sup>34</sup>

Les poêles dégagent une chaleur très agréable par rayonnement thermique et certains créent une ambiance conviviale par la mise en valeur de leurs flammes au travers d'une vitre.

### • Les poêles à bûches traditionnels

Les poêles de conception ancienne chauffent rapidement la pièce dans laquelle ils se trouvent, mais ce sont des appareils à faible rendement, très gourmands en bois. Cependant, leur coût est bas et ils sont très répandus dans les habitations anciennes. Le foyer de l'appareil est généralement en fonte et de forme variable. Une arrivée d'air réglable permet d'assurer la combustion du bois. La diffusion de la chaleur se fait exclusivement par convection\*.

À noter que **ce type de poêle n'est pas conseillé pour une résidence principale** en raison d'une faible autonomie (quelques heures) et d'un rendement allant de 40 à 50 %. De plus, l'émission en polluants est relativement importante.



Poêle à bûches

## • Les poêles à bûches performants

Ces poêles peuvent atteindre un rendement de 80 %. Leur combustion est beaucoup plus complète que les poêles traditionnels grâce à **un apport d'air secondaire déjà préchauffé**. Ce sont des appareils généralement en fonte avec un matériau réfractaire\* au niveau du foyer. La diffusion de la chaleur se fait donc par convection et par rayonnement\*.

La plupart de ces poêles sont construits pour fonctionner à plein régime. C'est pourquoi il est plus judicieux de choisir un

appareil de petite puissance fonctionnant à plein régime, plutôt qu'un poêle de grande puissance fonctionnant à bas régime, ceci afin d'éviter l'encrassement et l'usure.

Leur autonomie est de 6 à 12 heures et leur émission en polluants est relativement faible. Ce sont des appareils capables de chauffer toute une maison.

## • Les poêles à bûches dits «turbos»

Ce sont des appareils dont **l'air secondaire préchauffé arrive par le haut dans la chambre de combustion** afin de brûler le plus possible de gaz et donc d'améliorer le rendement. La combustion est donc plus complète et ces poêles présentent

l'avantage de monter très vite en température. Le rendement est assez élevé (de 60 à 70 %) à plein régime, leur **autonomie est de 5 à 12 heures** et leur émission en polluants s'avère faible lorsque le poêle fonctionne à un régime normal.

## • Les poêles à granulés

Les poêles à granulés sont très attractifs aujourd'hui en raison du **pouvoir calorifique élevé du combustible** utilisé et de la **réserve en granulés** dont ils disposent dans le corps même du poêle. Selon les poêles, leur autonomie peut par conséquent aller de **12 heures à plein régime à 72 heures à bas régime**.

Les granulés vont être convoyés de la réserve au foyer grâce à une vis sans fin. Puis une résistance les enflamme. Le tout est contrôlé à l'aide d'un dispositif électrique, ce qui nécessite que le poêle soit raccordé au réseau électrique. Certains disposent également d'une télécommande, d'un minuteur et d'un thermostat d'ambiance.

La chaleur est ensuite diffusée par les matériaux à forte inertie composant le poêle et par convection grâce à un système de ventilation. Leur rendement est de 80 à 85 %.

Il s'agit d'un appareil qui est aussi performant au niveau du rendement, à charge partielle, qu'à charge pleine, et sa combustion est toujours complète. Cependant, son entretien est un peu plus contraignant que pour les autres chauffages à granulés puisqu'il faut nettoyer l'appareil et remplir régulièrement la réserve à granulés.



## • Les poêles de masse

Les poêles de masse (ou à accumulation) se déclinent en terre, en brique, en stéatite ou en d'autres matériaux à forte inertie, permettant d'accumuler de la chaleur. Ceux-ci sont généralement très lourds. Un feu vif de quelques heures pouvant atteindre **1 000°C** permet d'accumuler de la chaleur dans les matériaux réfractaires constituant les poêles (briques réfractaires recouvertes de faïence, de stéatite\* ou de pierre ollaire). Ces matériaux délivrent ensuite lentement (**de 12 à 24 heures**) la chaleur accumulée une fois le feu éteint.

Leur rendement est situé entre 80 et 88 %. Ce sont des poêles qui peuvent être utilisés comme source de chaleur principale.

Poêle de masse (Source : Tukilivi)



## Les cheminées à foyer ouvert, les inserts et les foyers fermés<sup>35</sup>

Les cheminées à foyers ouverts, les inserts et les foyers fermés ont pour intérêt de chauffer une pièce et d'offrir par la même occasion le feu en spectacle. **Ils permettent de conserver ou de recréer l'ambiance traditionnelle d'un feu de cheminée dans une habitation.** Ce sont des systèmes très économiques lorsque l'on a la possibilité de se fournir en bois facilement.

### • Les cheminées à foyer ouvert

Les cheminées à foyer ouvert ont un but essentiellement esthétique si elles ne possèdent pas de récupérateur de chaleur. Le feu est posé sur une grille et la fumée est évacuée par un conduit vers l'extérieur.

En effet, sans récupérateur de chaleur, cette cheminée, qui peut être encastrée, adossée à un mur ou placée au centre de la pièce, est très gourmande en bois et 85 % de la chaleur produite s'évacuent vers l'extérieur.

### • Les inserts

Il s'agit d'une cheminée à foyer ouvert dans lequel un poêle vitré est encastré. L'intérêt de ce type d'appareil est de pouvoir conserver une cheminée déjà existante. Ce poêle permet de régler l'arrivée d'air et donc la combustion (contrairement à la cheminée à foyer ouvert).

Il dispose également d'une soufflerie et d'une vitre auto-nettoyante. Un système de récupération de l'air chaud et de ventilation permet de diffuser la chaleur dans d'autres pièces.

### • Les foyers fermés

Les foyers fermés sont presque similaires aux inserts, mais sont destinés à être habillés d'une cheminée moderne ou traditionnelle. Ceci permet d'installer une cheminée dans des maisons qui n'en possèdent pas.

Cependant, l'ajout d'un accumulateur de chaleur\* va permettre de récupérer une partie de la chaleur émise par la combustion de bois. L'air chaud va ensuite soit être réinjecté dans la pièce soit va permettre de chauffer de l'eau. Il s'agit davantage d'une énergie d'appoint que d'un moyen de chauffage puisque le rendement n'excède pas les 30 à 40 %.

L'insert peut fonctionner avec la vitre ouverte, mais le rendement baisse fortement.

Son rendement varie de 30 à 70 % suivant le modèle. Il est ainsi supérieur à celui d'une cheminée ouverte mais inférieur à un poêle moderne. Un ramonage mécanique est nécessaire deux fois par an et doit être effectué par un professionnel.

Son rendement est de l'ordre de 80 % grâce au système de récupérateur de chaleur dont est équipée sa hotte.

La cheminée à foyer fermé peut fonctionner **10 heures** à feu réduit et sans intervention.



## Les cuisinières à bois et poêles avec bouilleur<sup>36</sup>

### • Les cuisinières à bois

Les cuisinières à bois sont des systèmes intéressants pour des maisons de campagne occupées occasionnellement car elles servent à la fois de chauffage pour la pièce dans laquelle elles se trouvent, et de cuisinières par la présence de plaques en fonte et d'un four. Leur rendement oscille entre 50 et 70 % et leur autonomie est de quelques heures.

Ce type de chauffage est très économique, mais a pour principal inconvénient de nécessiter des chargements fréquents, les foyers de cuisinières étant peu volumineux. De plus, ce sont des appareils encombrants.

### • Les poêles avec bouilleur

Grâce au bouilleur dont ils sont munis, ces poêles s'avèrent être des systèmes performants et économiques. Ils sont en effet accompagnés d'un dispositif de circulation d'eau alimentant un ballon d'eau chaude et parfois même des radiateurs. Ils peuvent fonctionner avec des bûches ou des granulés.

Leur autonomie est de **3 à 10 heures** et leur rendement varie de 50 à 70 %.

L'inconvénient majeur est qu'il existe peu de professionnels en France qui proposent d'installer ce type de chauffage.



## • Synthèse des installations de petites puissances : poêles

TYPE D'APPAREIL	RENDEMENT (%)	TYPE DE COMBUSTIBLE	AUTONOMIE	PRIX (euros)	ÉMISSION DE POLLUANTS
Poêles à bûches traditionnels	40 à 50	Bûches	Quelques heures	400	Faible
Poêles à bûches performants	80	Bûches	6 à 12 heures	1 000 à 2 000	Faible
Poêles turbo	60 à 70	Bûches	5 à 12 heures	> ou = 900	Faible à moyenne
Poêles à granulés	80 à 85	Granulés	12 à 72 heures	1 850 à 5 350	Très faible
Poêles de masse	80 à 88	Bûches	12 à 24 heures	4 500 à 16 000	Faible
Cheminées à foyer ouvert	<15	Bûches	2h	> 2 500	Élevée
Inserts	30 à 70	Bûches	Plus de 10 heures	700 à 1 500	Faible à moyenne
Foyers fermés	80	Bûches	Plus de 10 heures	1 500 à 4 500	Faible à moyenne
Cuisinières à bois	50 à 70	Bûches ou granulés	Quelques heures	800 à 4 500	Faible à moyenne
Poêles avec bouilleur	70	Bûches ou granulés	Quelques heures	1 500 à 4 000	Très faible à faible

Pour plus de détails sur les règles de pose : Guide «Installez dans les règles de l'art » de l'ADEME

# LES INSTALLATIONS DE

# MOYENNES ET GRANDES PUISSANCES

Actuellement, il existe de nombreuses réalisations de chaufferies collectives allant de 50 kW à plusieurs mégawatt. Fin 2006, la France comptait un parc de chaufferies collectives en fonctionnement représentant 670 MW de puissance thermique installée et un parc de chaufferies industrielles à bois estimé à 1.000 unités pour une puissance de 2,5 GW.

## • Caractéristiques des grandes installations

Les chaufferies collectives sont généralement composées d'une chaudière et d'un système d'extraction et d'alimentation en combustible. Elles sont complètement automatisées et ont un fonctionnement similaire aux autres énergies.

Les installations moyennes et grandes puissances se différencient des petites puissances :

### • du point de vue technique :

Par le type de foyer : à grille pour les petites puissances et à volcan pour les grandes.

Au-delà d'1,5 MW, l'installation d'un filtre à manche ou d'un électrofiltre pour les rejets de fumées est obligatoire, sachant que le coût de ces dispositifs est onéreux.

Les structures collectives (type hôpitaux) demandent la mise en œuvre d'une deuxième installation dite «de secours» au fioul ou au gaz, qui peut aussi servir d'appoint pour le chauffage des bâtiments.

### • du point de vue de la réglementation.

### • du point de vue du montage de projet :

Le temps de réalisation d'une installation de grande puissance est beaucoup plus long. Alors que l'on peut espérer réaliser une installation de petite puissance en prévision de l'hiver suivant, il faut compter de 18 à 24 mois minimum pour un projet de grande puissance, sans compter les phases de pré-études. Leur mise en place est plus complexe et nécessite de lancer une étude de faisabilité.

### • du point de vue économique :

Question prix, une chaufferie bois nécessite un investissement 2 à 3 fois plus important qu'une chaufferie au fioul ou au gaz. Ce prix varie beaucoup selon la taille du projet et le génie civil nécessaire, mais selon l'ITEBE cela peut aller de 150 € à plus de 800 € par kW.



Chaufferie de Montdidier (80)



Chaufferie de Montdidier (80)

## • Zoom sur les réseaux de chaleur au bois : cas des collectivités

### → État des lieux en France et en Picardie

**En France**, on compte environ 450 réseaux de chaleur urbains. Si la part des réseaux de chaleur alimentés par le bois est faible, ces réseaux connaissent un essor significatif ces dernières années : de 10 en 1995 à 75 en 2007.

**En Picardie**, le premier réseau de chaleur alimenté au bois est entré en fonctionnement en octobre 2008 à Montdidier, dans la Somme. D'autres ont vu le jour en 2009 à Holnon (Aisne), à la ZAC du Griffon à Laon (Aisne), à Beauvais (Oise) et à l'hôpital Pinel d'Amiens (Somme).

Ces premières installations pilotes en Picardie devraient susciter la réalisation d'autres réseaux de chaleur dans les prochaines années : une vingtaine de projets est en cours d'étude sur l'ensemble du territoire.

## ZOOM DANS L'OISE

### **Le réseau de chaleur de Beauvais**

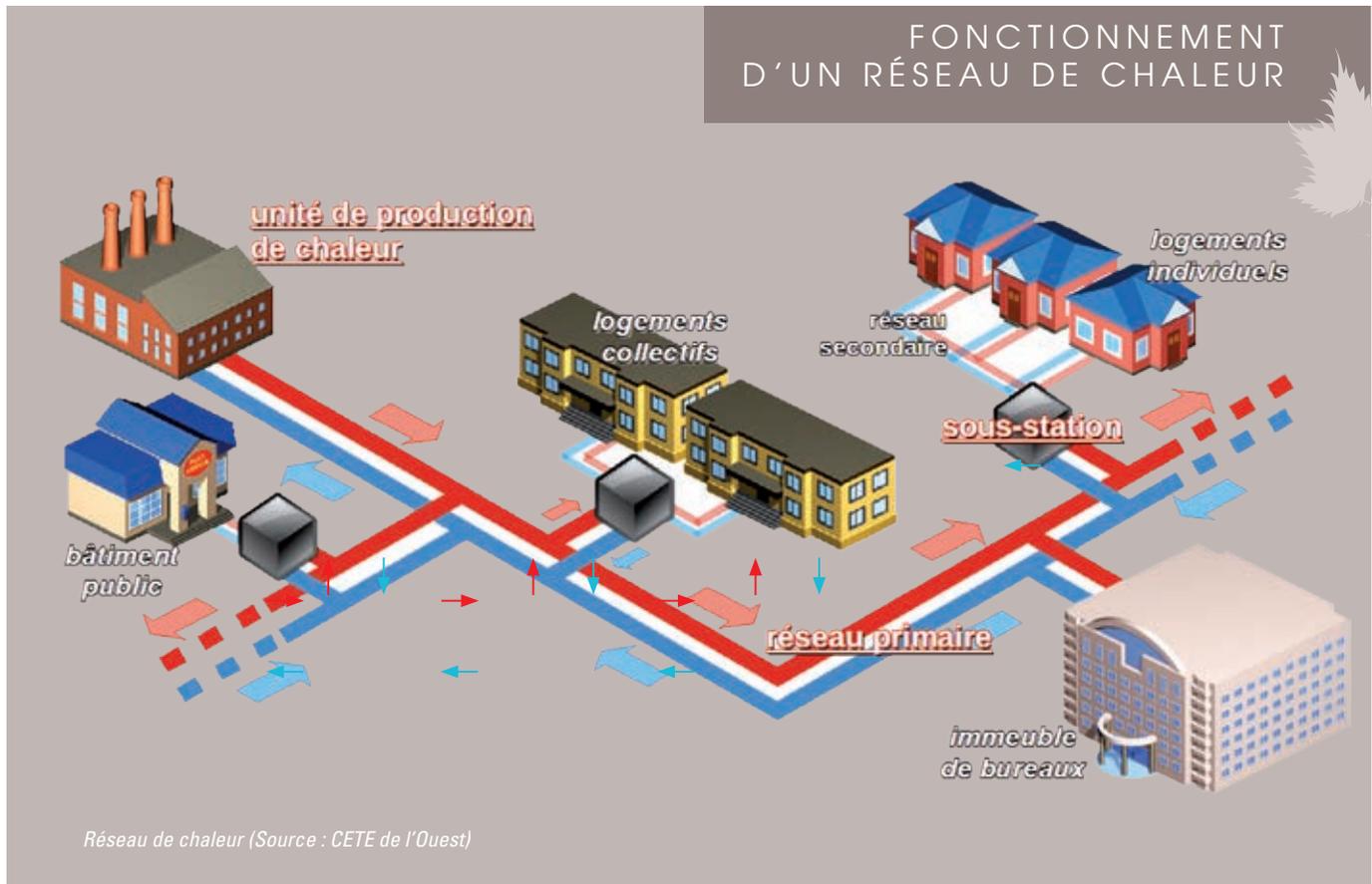
*Dans le cadre de l'opération de rénovation urbaine du quartier Saint-Jean et du "plan vert" de la ville de Beauvais, un réseau de chaleur a été construit en 2009-2010. Alimenté par une chaufferie au bois d'une puissance de 20MW, le réseau de chaleur d'une longueur de 6 km assurera le chauffage et l'eau chaude sanitaire de 2 100 logements, de plusieurs établissements scolaires et d'une piscine (soit 4 000 équivalents-logements). Des élèves du lycée professionnel Jean-Baptiste Corot sont associés à ce projet, depuis sa construction jusqu'à son exploitation.*

*Pour son approvisionnement, 15 000t de bois/an seront nécessaires. D'un point de vue environnemental, cette installation évitera l'émission de 8 000 t de CO<sub>2</sub>/an, par rapport au chauffage au gaz. Le financement, d'un montant total de 11,3 millions d'euros, est assuré par la société CRAM, déléataire du projet, l'Union européenne, le Conseil régional de Picardie, l'ADEME et la ville de Beauvais.*

## → Un réseau de chaleur, qu'est-ce que c'est ?

Un réseau de chaleur au bois permet de chauffer plusieurs bâtiments à partir d'une chaufferie collective (**unité de production**). La chaleur est distribuée depuis la chaufferie vers les bâtiments par de l'eau chaude via un système de canalisations enterrées jusqu'aux sous-stations.

L'eau chaude cède alors sa chaleur au fluide du réseau secondaire de chaque bâtiment pour assurer leurs besoins en chaleur. Le fluide refroidi du réseau primaire revient ensuite à la chaufferie : le réseau de chaleur est un circuit fermé.



### La définition technique et juridique d'un réseau de chaleur

D'un point de vue technique, un réseau de chaleur alimente plusieurs bâtiments appartenant à un seul maître d'ouvrage. Comme ce dernier consomme pour lui-même ce qu'il produit, on parle d'**autoconsommation**.

D'un point de vue juridique, un réseau de chaleur signifie qu'il y a **vente de chaleur** : le maître d'ouvrage revend ce qu'il produit à une ou plusieurs autres personnes clientes. La distribution de chaleur devient alors un Service Public Industriel et Commercial (SPIC). Elle nécessite la création d'une régie à autonomie financière ou d'une délégation de service.

## La production de chaleur

La production de chaleur est assurée par une chaufferie qui transfère de la chaleur à un fluide caloporteur\* (eau).

La chaufferie comprend deux sources de chaleur :

- **Une chaudière principale à bois, dite «de base»,** entièrement automatique, qui assure l'essentiel de la fourniture en chaleur.
- **Une ou plusieurs sources complémentaires, dites «d'appoint»,** pour couvrir la totalité des besoins en chaleur pendant les périodes de pointe et pour remplacer la source principale en cas de nécessité. Le combustible utilisé peut être le gaz ou le fioul.

## La distribution de chaleur

La longueur du réseau et la puissance de la chaufferie déterminent le prix de l'énergie et l'importance des pertes thermiques. Pour les minimiser, le rapport entre l'énergie distribuée et la longueur du réseau (en mètre) doit être supérieur à 3 MWh/ml (mètre linéaire).

### - les canalisations

Le fluide caloporteur circule dans un réseau de canalisations enterrées dit «primaire». Fonctionnant en circuit fermé, il comprend une double canalisation, l'une pour aller de la chaufferie aux bâtiments, l'autre pour en assurer le retour.

Dans un réseau basse pression (3 bar), l'eau chaude circule à 105°C à l'aller, 75°C au retour. Dans un réseau haute pression (20 bar) en eau surchauffée, la température de l'eau est de 165°C à l'aller, 110°C au retour<sup>38</sup>.

### - la sous-station

La sous-station est un équipement permettant l'échange de chaleur entre le réseau de canalisations d'eau chaude primaire et le réseau d'eau chaude du bâtiment. Elle se substitue à la chaudière individuelle classique.

Deux technologies sont disponibles : l'échangeur à plaques et la bouteille de dérivation. Le transfert de la chaleur par échangeur à plaques est réalisé au travers de plaques en acier. La séparation entre le réseau primaire d'eau chaude et le réseau d'eau chaude du bâtiment est totale. La bouteille de dérivation permet l'échange de chaleur par le mélange partiel des fluides des deux réseaux.

S'il n'y a généralement pas d'échange d'eau entre les réseaux primaire et secondaire, certains petits réseaux de chaleur, avec un unique utilisateur (une commune par exemple), ne possèdent qu'un seul réseau avec une distribution directe de l'eau.

Pour le dimensionnement de la chaufferie, trois gammes de puissances sont généralement distinguées<sup>37</sup> :

- **inférieure à 1MW** en milieu rural,
- **entre 1 et 4 MW** dans les petites et moyennes villes,
- **supérieure à 4MW** dans les agglomérations urbaines.

L'ADEME et ses partenaires recommandent de limiter la puissance de la chaudière principale à 50 % de la puissance totale installée, le reste des besoins étant couvert par la source complémentaire. La chaudière principale à bois assure alors 80 à 90 % des besoins de chaleur pendant la saison de chauffe (source : *Biomasse Normandie*).

Les travaux nécessaires à leur pose, creusement d'une tranchée, s'élèvent à environ 50 € HT/ml.

Deux types de tuyauteries existent : les tuyauteries en acier et les tuyaux en matière de synthèse. Les premières résistent aux hautes températures, mais sont complexes à mettre en œuvre. Les prix d'achat sont de 120-150 € HT/mètre linéaire<sup>39</sup>. Les tuyaux en matière de synthèse sont faciles à installer, mais sont adaptés à des températures plus faibles.

La sous-station comporte également un compteur d'énergie thermique, afin d'établir les factures de chaleur fournie. Elle peut être équipée d'instruments pour permettre un télésuivi et signaler à l'exploitant tout problème de fonctionnement.

Dans un bâtiment équipé d'un chauffage central, la sous-station peut être installée à la place de la chaudière, nécessitant d'importants travaux de raccordement aux radiateurs. Dans un bâtiment qui n'est pas équipé de chauffage central, la sous-station est installée dans un endroit dédié (pièce ou placard).

## L'utilisation de la chaleur

Le réseau secondaire, réseau d'eau chaude, est caractéristique à chaque bâtiment. Il possède son propre système de régulation (vannes, régulateur...).

La chaleur du réseau secondaire est utilisée pour le chauffage et, éventuellement, l'eau chaude sanitaire.

### → Un réseau de chaleur bois dans ma commune ?

On pense souvent que les réseaux de chaleur sont plus adaptés à des concentrations urbaines fortes, mais les communes rurales, avec des bâtiments rapprochés, peuvent également bénéficier de ce type d'installation au bois<sup>40</sup>. En Picardie, plusieurs communes en sont déjà équipées, ou sont sur le point de l'être<sup>41</sup>.

Si le raccordement à l'habitat individuel est possible, d'autres bâtiments peuvent également être chauffés de cette manière : les mairies, les écoles, les salles des fêtes, les maisons de retraite...

## Zoom dans l'Aisne

Ouvert depuis l'automne 2009 à Merlieux-et-Fouquerolles, **Géodomia** est chauffé par un réseau de chaleur bois énergie. Sur le site, plusieurs autres bâtiments y sont raccordés : le centre de ressources environnementales Géodomia donc, mais également le Conservatoire des Espaces Naturels de Picardie, et le CPIE des Pays de l'Aisne (bureaux, salles de restauration, cuisines, hébergement, salles d'activités).



# LES OUTILS



■ La démarche de projet	57
■ La réglementation	58
■ Les appellations garantissant la qualité	60
■ Les dispositifs d'aides financières	62



# LA DÉMARCHE DE PROJET

La démarche de projet englobe l'ensemble des réflexions et des étapes qui sont à franchir pour aboutir à la réalisation concrète de votre installation. Elle se différencie en fonction de la dimension de votre projet : individuel ou collectif.



## Le montage de projet pour l'installation d'un chauffage domestique

Le réseau «Info-Énergie» mis en place par l'ADEME depuis 2001, en partenariat avec les collectivités locales, a pour objectif d'informer et de conseiller les consommateurs sur les questions des énergies renouvelables et notamment celles du bois énergie. Les conseillers des Espaces Info-Énergie peuvent également faire des simulations personnalisées de consommations de bois ou de granulés avec le logiciel DIALOGIE fourni par l'ADEME.

Dans le cas d'une installation d'un chauffage domestique, il est conseillé de :

- **se documenter et de demander conseil** auprès des Espaces Info-Énergie pour connaître toutes les possibilités correspondant aux attentes du propriétaire et au potentiel du logement. En effet, différentes solutions existent pour réduire les dépenses énergétiques du logement.

**Attention !** : La commande et la réalisation des travaux doivent se faire **après l'avis d'attribution des aides sollicitées**. Une fois les travaux accomplis et selon l'organisme concerné, il faudra fournir les justificatifs nécessaires à leur versement (factures...).

- **s'informer sur les différentes aides financières** pour ce type de projet.
- **faire établir plusieurs devis** auprès de différentes entreprises certifiées dans l'installation de chauffage au bois.
- **se renseigner sur l'approvisionnement en combustibles** (le lieu, la quantité, le mode de livraison, le prix, la provenance, le stockage...).



Renseignements auprès de l'Espace Info-Énergie  
le plus proche de chez vous  
[www.ademe.fr/info-energie/](http://www.ademe.fr/info-energie/)



## Le montage de projet pour l'installation d'un chauffage collectif ou d'un réseau de chaleur

Lorsqu'une commune ou une entreprise envisage un projet d'installation d'un chauffage collectif ou d'un réseau de chaleur, il est impératif de prendre en compte toutes les questions liées à l'approvisionnement de cette installation en combustible. En effet, s'il n'existe pas de disponibilité locale et durable, les frais de livraison risquent d'augmenter fortement le coût de l'investissement et donc de ne pas rentabiliser le projet.

Cependant, parallèlement à ce projet, peut se développer une filière d'approvisionnement en combustible (mobilisation des agriculteurs, création de plates-formes de stockage...), d'autant plus si la région est boisée ou/et bocagère.

Dans le cas d'un projet de chauffage collectif ou d'un réseau de chaleur, il est conseillé au maître d'ouvrage de suivre les étapes suivantes :

- **définir les objectifs**, en prenant en compte les enjeux et le contexte,
- **réaliser une étude de faisabilité** : confiée à un prestataire privé, l'étude de faisabilité détermine la possibilité technique et économique du projet et évalue ses impacts.
- **préparer les montages juridique, financier et technique** prévoyant les demandes de subventions et le plan de financement (emprunt, amortissement).
- **réaliser une analyse d'opportunité et visiter des installations en service** : l'analyse d'opportunité ou pré-étude de faisabilité (document d'aide à la décision), réalisée à l'aide d'un prestataire, permet de définir les besoins de chaleur et de dimensionner l'installation. Cette analyse peut notamment prévoir des étapes d'extension progressive du périmètre de distribution afin de diminuer l'investissement initial.



## À savoir

La collectivité peut choisir de réaliser elle-même les travaux ou de faire appel à des prestataires privés (consultation par appels d'offre). Dans tous les cas, elle devra préalablement établir le cahier des charges relatif à cette demande de travaux :

- **décider** : choisir le maître d'œuvre et les entreprises associées.
- **suivre la conception du projet et les travaux** (réunions de chantier), et réceptionner les ouvrages réalisés.
- en parallèle, **envisager l'approvisionnement en combustibles** en localisant les fournisseurs locaux et en définissant les contrats d'approvisionnement. Ne pas oublier de prendre en compte la possibilité de valoriser les cendres produites par l'installation choisie.
- **définir la gestion administrative et technique de l'installation**. Prévoir la maintenance de l'installation, rédiger et signer un contrat d'entretien (gestion déléguée ou en régie).
- **évaluer et valoriser** le projet réalisé (bilan environnemental, économique et social).

# LA RÉGLEMENTATION

La réglementation qui s'applique à votre projet va dépendre de la puissance de votre installation : chauffage domestique ou de grande puissance (réseau de chaleur).

## Projet d'installation d'un chauffage domestique

La réglementation<sup>42</sup> technique française actuelle est composée de deux types de documents :

- **Les textes législatifs et réglementaires** (Lois, Décrets, Arrêtés). En marché privé, leur application est stipulée par un contrat. Toutefois, les garanties des polices d'assurance responsabilité des constructeurs ne sont plus assurées lorsque les normes ne sont pas respectées d'autant plus si elles sont spécifiées dans le marché.
- **Les textes techniques** (Documents Techniques Unifiés (DTU), règles ou recommandations professionnelles, normes, avis techniques, appréciations techniques d'expérimentation). Les DTU et règles ou recommandations professionnelles prennent à terme des statuts de normes. En marché public, les normes sont d'application obligatoire. Certaines normes sont rendues obligatoires à tous les marchés (publics ou privés) par arrêtés ministériels. Elles ont alors la même valeur que les textes réglementaires.

### • Les textes réglementaires

Ces textes sont parus dans le Journal Officiel et peuvent être consultés dans les mairies, les bibliothèques et les préfectures. Certains textes sont consultables sur Internet à l'adresse suivante [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr) :

- **Arrêté du 22 octobre 1969** relatif aux «conduits de fumée desservant des logements»,
- **Règlement sanitaire départemental type** (articles 31 et 53) ;
- **Arrêté du 24 mars 1982** relatif à «l'aération des logements» ;
- **Décret n° 93-1185 du 22 octobre 1993** relatif à «la sécurité des consommateurs en ce qui concerne les foyers fermés de cheminée et les inserts utilisant les combustibles solides».

## → Les Documents Techniques Unifiés

Ces textes, devenus des normes, sont diffusés par l'Association française de normalisation (AFNOR) et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). Ils sont en révision.

Voici leur liste :

- **DTU 24.1** : Travaux de fumisterie (norme NF P 51-201) ;
- **DTU 24.2.1** : Cheminées à foyer ouvert équipées ou non d'un récupérateur de chaleur utilisant exclusivement le bois comme combustible (norme NF P 51-202) ;
- **DTU 24.2.2** : Cheminées équipées d'un foyer fermé ou d'un insert utilisant exclusivement le bois comme combustible (norme NF P 51-203) ;
- **DTU 24.2.3** : Cheminées équipées d'un foyer fermé ou d'un insert conçu pour utiliser les minéraux solides et le bois comme combustibles (norme NF P 51-204) ;
- **DTU 65.11** : Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central concernant le bâtiment (norme NF P 52-203).

## → Les normes

Elles sont diffusées par l'AFNOR :

- **NF D 32-301** : Cuisinières métalliques à feu continu pour combustibles solides ;
- **FD D 35-001** : Choix d'un appareil de chauffage indépendant (combustibles solides, liquides et gazeux) en fonction du volume à chauffer (Fascicule de documentation) ;
- **NF D 35-376** : Chauffage - Appareils de chauffage continu ou intermittent, appareils d'agrément, fonctionnant au bois mixtes ou transformables - Terminologie - Caractéristiques ;
- **NF EN 303-5** : Chaudières spéciales pour combustibles solides, à chargement manuel et automatique, puissance utile inférieure ou égale à 300 kW - Définitions, exigences, essais et marquage ;
- **NF EN 12809** : Chaudières domestiques à combustibles solides destinées à être implantées dans le volume habitable - Puissance calorifique nominale inférieure ou égale à 50 kW - Exigences et méthodes d'essais ;
- **NF EN 12815** : Cuisinières domestiques à combustibles solides - Exigences et méthodes d'essais ;
- **NF EN 12828** : Conception des systèmes de chauffage à eau chaude ;
- **NF EN 13229** : Foyers ouverts et inserts à combustibles solides - Exigences et méthodes d'essais ;
- **NF EN 13240** : Poêles à combustibles solides - Exigences et méthodes d'essais ;
- **Pr EN 14785** : Projet de norme - Appareils à granulés ;
- **NF EN 31-010** : Récupérateurs de chaleur utilisant l'eau comme liquide caloporteur et placés dans le foyer des cheminées d'agrément utilisant un combustible solide ;
- **NF EN 31-502** : Générateurs-pulseurs d'air chaud aux combustibles solides ;
- **NF EN 31-361** : Chaudières autonomes à chauffe manuelle fonctionnant aux combustibles solides destinées au chauffage central.

## • Les avis de la Commission de Sécurité des Consommateurs

Ces avis n'ont pas de valeur législative. Ils sont consultables sur le site [www.securiteconso.org](http://www.securiteconso.org).



## Projet d'installation d'un chauffage de grande puissance

La valorisation de déchets de bois propre, comme combustibles, relève de la rubrique 2910 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) :

- **Toute installation de combustion du bois de puissance supérieure à 2 MW et inférieure à 20 MW** est soumise à déclaration auprès des Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE). L'arrêté du 25 juillet 1997 précise les dispositions applicables à ces installations.
- **Toute installation de combustion du bois de puissance supérieure ou égale à 20 MW** est soumise à autorisation préalable.
- **Toute installation de puissance inférieure à 2 MW** : il n'existe pas de procédure de déclaration ou d'autorisation au titre de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

D'autres textes complètent le statut d'ICPE :

- **L'arrêté ministériel du 20 juin 1975** relatif à «l'équipement et à l'exploitation des installations thermiques en vue de réduire la pollution atmosphérique et d'économiser l'énergie» ;
- **L'arrêté du 27 juin 1990** relatif à «la limitation des rejets atmosphériques des grandes installations de combustion» ;
- **L'arrêté du 02 février 1998** relatif aux «prélèvements et à la consommation d'eau, ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation».

**Attention !** Tout bois ayant été, même très légèrement, imprégné ou revêtu (comme les bois de rebut), est considéré comme un déchet. Dans ce cas, la combustion de déchets de bois traités, peints, collés, souillés ou ayant subi tout autre traitement est considérée comme de l'incinération de déchets.

## Projet d'installation d'un réseau de chaleur

Il existe un grand nombre de possibilités lors du montage juridique pour la réalisation et l'exploitation d'un réseau de chaleur. La gestion en régie du projet peut se faire de différentes manières :

- **La régie directe** : la collectivité est responsable des investissements et de l'exploitation de la chaufferie.
- **La régie simple** : dans ce cas, la collectivité compétente assure elle-même la gestion du réseau de chaleur. Elle peut faire appel à des professionnels, qui assurent une prestation de service. Le budget est intégré au budget communal.
- **La régie à autonomie financière** (article L.2221-10 du Code général des collectivités territoriales) : la collectivité confie la gestion du réseau de chaleur à un conseil d'exploitation, qui reste sous son contrôle. Le budget est indépendant mais annexé à celui de la commune.
- **La régie à personnalité morale et autonomie financière** : la gestion du réseau de chaleur est confiée à un conseil d'administration, qui dispose de l'essentiel des pouvoirs. Le budget est autonome.
- **La gestion déléguée** : la collectivité confie la gestion du réseau de chaleur à un délégataire public ou privé. Un contrat fixe les responsabilités de chacun.

## LES APPELLATIONS

## GARANTISSANT LA QUALITÉ

Lors de l'installation d'un chauffage au bois de petite ou de moyenne puissance ou d'un réseau de chaleur, se pose la question de la qualité des matériaux, de l'installation et des combustibles utilisés.

C'est pourquoi, il existe des «garanties de qualité» représentées par des labels de certification. Ces labels sont des critères de reconnaissance apposés à un projet (matériaux, entreprise...) en certifiant la qualité et en approuvant les conditions de réalisation.

### • La marque NF bois de chauffage



Elle a été délivrée par l'AFNOR suite à la réalisation en 2003 d'un référentiel technique de certification pour les produits bois bûches et mis en place par l'ADEME, le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA) et les fournisseurs de bois de chauffage.

Cette marque s'applique au bois bûche vendu par des entreprises certifiées et assure au consommateur l'information sur l'essence (chêne, charme, hêtre...), le taux d'humidité, la longueur des bûches et la quantité livrée en stère.

*Renseignements et accès à la liste des titulaires :*  
[www.nfboisdechauffage.org](http://www.nfboisdechauffage.org)

## • Flamme verte



Il s'agit d'un label créé en 2000 par les pouvoirs publics, l'ADEME et les professionnels fabricants d'appareils de chauffage au bois (foyers fermés, inserts, poêles, cuisinières et chaudières).

L'objectif de ce label est d'aider les particuliers à choisir des équipements performants qui respectent les normes en vigueur, notamment le respect du seuil minimum de rendement (70 % pour les

appareils indépendants, 80 % pour les chaudières manuelles et 85 % pour les chaudières automatiques) (*chiffres 2009*) et du taux maximum de polluants (rejets de monoxyde de carbone (CO) inférieurs à 0,3 % du volume des fumées).

L'achat d'un appareil labellisé «Flamme verte» peut donner droit à des aides financières.

*Renseignements et accès à la liste des titulaires :*

[www.flammeverte.org](http://www.flammeverte.org)

## • L'appellation Qualibois



C'est un dispositif créé en 2007 par Qualit'EnR reposant sur l'engagement de 700 entreprises à respecter la charte de qualité de QualiBois. Cette charte comprenant 10 points «bois énergie» s'applique à la qualité d'installation des chaudières au bois énergie.

Cette appellation concerne les chaudières manuelles ou automatiques, d'une puissance inférieure ou égale à 70 kW, alimentées par des combustibles issus du bois (granulés, plaquettes, bûches...) et autres biocombustibles.

Les entreprises QualiBois garantissent au consommateur qu'il fait appel à un professionnel compétent respectant les bonnes pratiques d'installations d'appareils de chauffage au bois. Ainsi, le point le plus important de la charte est la réalisation d'audit\* pour certifier la qualité des installations.

Cette marque est préconisée par les pouvoirs publics (l'ADEME, les régions...), reconnue par les consommateurs et conseillée par les opérateurs énergétiques.

*Renseignements et accès à la liste des titulaires :*

[www.qualit-enr.org](http://www.qualit-enr.org)

## • PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes ou Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières)



Il s'agit d'un système européen de certification de la gestion durable des forêts. Apposé sur un produit en bois ou à base de bois, le logo garantit qu'il est constitué d'au moins 70 % de bois issu de forêts répondant pour leurs gestions aux recommandations des entités nationales et régionales de

PEFC. Initiée en 1999 par des professionnels de la forêt et du bois, cette certification repose sur le respect des critères de la gestion durable définis par les Conférences interministérielles d'Helsinki (1993) et de Lisbonne (1998) :

- conservation et amélioration appropriée des ressources forestières et leur contribution aux cycles globaux du carbone,

- maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers,
- maintien et encouragement des fonctions de production des forêts (bois et autres produits),
- maintien, conservation et amélioration appropriée de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers,
- maintien et amélioration appropriée des fonctions de protection par la gestion des forêts (particulièrement sols et eaux),
- maintien des autres fonctions socio-économiques.

*Renseignements :* [www.pefc-france.org](http://www.pefc-france.org)

## • FSC (Forest Stewardship Council ou Conseil de Bonne Gestion Forestière)



FSC est un système international de certification des forêts et de labellisation du bois. Initié dans la dynamique du sommet de la Terre à Rio (1992), il promeut une gestion forestière «écologiquement appropriée, socialement bénéfique et économiquement viable».

La certification "FSC" est établie sur une série de principes de gestion forestière :

- **Principe 1** : Respect des lois en vigueur du pays et des principes du FSC.
- **Principe 2** : Sécurité foncière, droits d'usage et responsabilités.
- **Principe 3** : Respect des droits des peuples indigènes.
- **Principe 4** : Relations avec les communautés et droits des travailleurs.

- **Principe 5** : Utilisation efficace des produits et services issus de la forêt.
- **Principe 6** : Impact environnemental.
- **Principe 7** : Mise en œuvre d'un plan d'aménagement.
- **Principe 8** : Suivi et évaluation.
- **Principe 9** : Maintien des forêts à haute valeur pour la conservation.
- **Principe 10** : Plantations planifiées et en accord avec les principes 1 à 9.

Le FSC est constitué de représentants d'organisations de protection de l'environnement, d'organisations de défense des droits des peuples indigènes, de forestiers et de négociants en bois.

Renseignements : [www.fsc.org](http://www.fsc.org)

## LES DISPOSITIFS D'AIDES FINANCIÈRES

### Les dispositifs à destination des particuliers

#### • Le crédit d'impôt<sup>43</sup>

##### > De quoi s'agit-il ?

Les particuliers souhaitant investir dans des équipements en faveur des énergies renouvelables dans leur résidence principale peuvent bénéficier d'un crédit d'impôt. Il s'agit d'une aide de l'État qui concerne aussi bien les personnes imposables

que non imposables. Ainsi, les personnes imposables seront remboursées d'une partie de leurs dépenses par déduction de leurs impôts. Les personnes non imposables recevront un chèque ou un virement de la part du Trésor public.

##### > Quelles sont les conditions ?

Le crédit d'impôt est accordé pour l'achat d'un appareil de chauffage ou d'une chaudière à bois à chargement manuel (ou autre biomasse) si son rendement est supérieur ou égal à 70 %, si sa concentration moyenne en monoxyde de carbone ne dépasse pas 0,6 % et s'il respecte les normes françaises et européennes. Pour les chaudières à chargement automatique, le rendement doit être supérieur ou égal à 75 %.

##### **Pour bénéficier de ce crédit d'impôt, il faut<sup>44</sup> :**

- être locataire, propriétaire occupant, bailleur ou occupant à titre gratuit et être fiscalement domicilié en France,
- que le logement soit la *résidence principale*, qu'il soit neuf, ancien ou encore en construction entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2012,

- ou que *le logement soit loué à titre de résidence principale* pendant au moins 5 ans si vous êtes bailleur (pour les bailleurs, si vous avez opté pour le crédit d'impôt au titre des dépenses, vous ne pouvez alors pas les déduire de vos revenus fonciers).

## → Quels appareils sont éligibles au crédit d'impôt ?

Les appareils de chauffage répondant aux normes<sup>45</sup> françaises et européennes sont :

- Les poêles à bûches et les poêles à granulés répondant à la norme NF EN 13 240 ou NF D 35 376 ou NF EN 14785 ou EN 15250.
- Les foyers fermés et les inserts de cheminées intérieures répondant à la norme NF EN 13 229 ou NF D 35 376.

- Les cuisinières utilisées comme mode de chauffage répondant à la norme NF EN 12 815 ou NF D 32 301.
- Les chaudières manuelles dont la puissance est inférieure à 300 kW et les chaudières automatiques avec un rendement de 75 % et répondant aux normes NF EN 303.5 ou EN 12 809.

## > Quel est le plafond des dépenses ?<sup>46</sup>

Le plafond des dépenses, pour la période du **1<sup>er</sup> janvier 2005 au 31 décembre 2012** et pour une même résidence principale s'élève à **8 000 euros pour une personne seule et 16 000 euros pour un couple**. Ce montant est majoré de 400 euros par personne à charge. Cette majoration est divisée par 2 lorsqu'il

s'agit d'un enfant réputé à charge égale des deux parents. Ce plafond est valable sur cinq années consécutives comprises entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2012. Le crédit d'impôt peut être cumulé avec d'autres aides.

## > Quel est le taux du crédit d'impôt ?

Le crédit d'impôt s'élève à 40 % des dépenses TTC (subventions déduites, hors main d'œuvre) facturées et payées entre le 1<sup>er</sup> janvier 2010 et le 31 décembre 2012. Le montant du crédit d'impôt est plafonné en fonction de la situation familiale. Le remboursement intervient l'année de la déclaration d'impôt,

c'est-à-dire l'année suivante de l'année d'achat. Le crédit d'impôt s'élève à 40 % si l'installation d'un appareil de chauffage est effectuée dans la deuxième année qui suit l'achat du logement et si le logement a été construit et terminé avant le 1<sup>er</sup> janvier 1977.

## > Quelle est la marche à suivre ?

Pour bénéficier du crédit d'impôt, il faut remplir la partie consacrée aux charges, ouvrant droit au crédit d'impôt sur la déclaration d'impôt sur le revenu. **La facture des travaux doit être jointe**. Cette facture doit être remise par le vendeur ou le constructeur de l'entreprise qui a fourni le matériel et

qui a réalisé l'opération. La partie «fourniture de matériels, TVA comprise» doit être indiquée sur la facture ainsi que la mention de l'efficacité selon la norme européenne ou française associée au combustible. Les caractéristiques techniques du matériel doivent également figurer sur la facture.

## ZOOM DANS L'AISNE

*En 2005, 1 338 contribuables ont bénéficié du crédit d'impôt pour l'acquisition d'un équipement utilisant une source d'énergie renouvelable, selon les services fiscaux. Un dispositif qui concerne notamment les chaudières bois énergie.*

*Renseignements auprès de votre Espace Info-Énergie le plus proche : [www.ademe.fr/particuliers/PIE/InfoEnergie.html](http://www.ademe.fr/particuliers/PIE/InfoEnergie.html)*

## • La TVA réduite

### > De quoi s'agit-il ?

Le taux normal de TVA qui est de 19,6 % peut baisser à 5,5 %, notamment pour la fourniture et à l'installation d'un chauffage au bois.

### > Quelles sont les conditions ?

Pour bénéficier de la TVA à 5,5 %, il faut :

- être propriétaire occupant ou propriétaire bailleur du logement concerné, être locataire, occupant à titre gratuit ou représentant d'un syndicat de propriétaires.
- un logement achevé depuis plus de 2 ans (que ce soit pour la résidence principale ou secondaire, pour une maison individuelle ou un appartement dans un immeuble).

## > Quels appareils sont éligibles à la TVA à 5,5 % ?

La TVA à 5,5 % concerne :

- les poêles à bois,
- les chaudières individuelles à bois et les radiateurs,
- le bois de chauffage (bûches, granulés et plaquettes).

## > Quelle est la marche à suivre ?

L'entreprise qui vend le matériel et assure la pose applique directement la réduction de TVA soit 12 % du montant de la facture<sup>47</sup>.

## > Dans quels autres cas la TVA a-t-elle été abaissée ?

La TVA sur les abonnements aux réseaux de chaleur, quels qu'ils soient, a notamment été abaissée de 19,6 % à 5,5 %, comme pour les abonnements aux réseaux de gaz et d'électricité. Pour les réseaux approvisionnés majoritairement aux énergies renouvelables, la TVA sur la vente de chaleur a également été abaissée à 5,5 %.

Renseignements auprès de votre Espace Info-Énergie le plus proche ou sur : [www.ademe.fr/particuliers/PIE/InfoEnergie.html](http://www.ademe.fr/particuliers/PIE/InfoEnergie.html)

## • Les aides de l'ANAH (Agence Nationale de l'Habitat)



### > De quoi s'agit-il ?

L'ANAH peut accorder une subvention concernant la rénovation ou l'amélioration des logements (résidences principales) de plus de 15 ans.

### > Quelles sont les conditions ?

Pour bénéficier de cette aide, il faut :

- être propriétaire occupant (si les ressources ne dépassent pas un certain seuil) ou être propriétaire bailleur qui respecte les plafonds de loyers ou représentant d'un syndicat de propriétaires (pour les travaux sur les parties communes).
- que les travaux soient réalisés par un professionnel.
- que les travaux **ne soient pas commencés avant le dépôt de la demande** de subvention.
- que les travaux soient compris dans la liste des travaux subventionnés. L'ANAH finance les travaux d'amélioration. Ceci exclut aussi bien les travaux d'entretien ou de décoration seuls que les travaux lourds assimilables à de la construction neuve ou à de l'agrandissement.

## > Quel est le taux de l'aide accordée ?

Cette écosubvention<sup>48</sup> peut être de 20 à 35 % du montant des travaux (qui doit être compris entre 1 500 et 13 000 euros). 70 % de cette subvention est disponible au démarrage des travaux.

## > Quelle est la marche à suivre ?

Le dossier de demande de subvention est à déposer à la délégation locale de l'ANAH du département où sont situés les travaux.

Renseignements auprès de votre Espace Info-Énergie.

[www.ecosubvention.com](http://www.ecosubvention.com)  
[www.anah.fr](http://www.anah.fr)



### Remarque

Si le demandeur remplit certaines conditions de ressources, il peut aussi bénéficier d'une éco-prime supplémentaire de 1 000 euros.

## • Les aides via les collectivités territoriales

Les collectivités sont susceptibles de proposer dans le cadre d'OPAH (Opérations Programmées d'Amélioration de l'Habitat), des aides aux propriétaires occupants et aux propriétaires bailleurs sur l'installation et la fourniture des chaudières et poêles à bois.

Toutes ces aides font l'objet d'un partenariat collectivités-État-ANAH, et leur attribution peut être conditionnée à un plafond de ressources. Ce partenariat, dont l'ambition est l'amélioration des conditions de l'habitat pour l'ensemble des citoyens, s'organise pour traiter les situations les plus difficiles, sur le plan urbain (rénovations) comme sur le plan social. Les taux de subventions accordées varient pour chaque opération programmée en fonction des enjeux thématiques et des partenaires cofinanceurs.

D'autres outils ont été créés pour répondre à des spécificités territoriales, techniques et sociales : déclinaison des OPAH (rurale, urbaine, copropriétés dégradées), Programmes d'Intérêt Général (PIG) et Programmes Sociaux Thématiques (PST).

*Renseignements auprès de votre commune,  
Communauté de communes ou  
Communauté d'agglomération, Pays, de l'ANAH  
ou de son relais associé sur le département.*

[www.lesopah.fr](http://www.lesopah.fr)



## Les dispositifs à destination des collectivités, des entreprises, des associations...

### • Le Fonds Régional pour l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie (FREME)



Le FREME est une aide cofinancée par la Région et l'ADEME. Proposée sous forme de subventions, cette aide est destinée aux collectivités, aux entreprises et aux associations réalisant des opérations innovantes en termes d'environnement, de développement durable et de maîtrise de l'énergie, notamment l'utilisation d'énergies renouvelables telles que le bois.

Elle se décline sous les formes suivantes :

- aide à la décision (opérations individuelles ou collectives), aide aux opérations exemplaires,
- aide aux missions d'animation, de conseil ou d'assistance à la conduite de projet,
- et enfin par une aide aux études, à la communication, à la formation, à la sensibilisation, à l'édition et au développement de l'expertise régionale.

Ces aides sont plafonnées entre 50 000 et 60 000 euros/an et de 50 à 80 % du montant de l'assiette subventionnable (données 2009 issues du site Internet de la Région Picardie).

Ce dispositif peut aussi concerner les exploitations agricoles afin de réduire et de maîtriser les consommations énergétiques, et de compenser les dépenses énergétiques par des systèmes de production d'énergie renouvelable. Il se traduit alors par une aide aux études, à l'investissement et aux actions collectives.

*Renseignements auprès  
de la Région Picardie ou de l'ADEME Picardie.*

[www.cr-picardie.fr](http://www.cr-picardie.fr)

[www.ademe.fr/picardie](http://www.ademe.fr/picardie)

## • Les aides de l'ADEME



L'ADEME a lancé un troisième programme «Bois Énergie» pour la période 2007-2010. *Ses cibles* : le secteur collectif et tertiaire, mais aussi le secteur industriel et le chauffage domestique au bois.

Ce programme fixe un objectif de production de 290 000 tep (Tonnes Équivalent Pétrole) de chaleur, soit 65 000 tep en 2007, 70 000 tep en 2008, 75 000 tep en 2009 et 80 000 tep en 2010. Ce dernier engagement pour 2010 est ambitieux : il correspond presque au double du résultat moyen obtenu pour la période 2000-2006.

L'ADEME mise sur des avancées en matière de structuration du secteur, en particulier sur la mobilisation de la ressource, ainsi que sur un meilleur ciblage des aides vers les projets

les plus performants, tant du point de vue énergétique qu'environnemental.

Dans le cadre de son programme bois énergie, l'ADEME est susceptible de financer une part conséquente des projets mis en place par les industriels ou les collectivités. Les départements et les régions peuvent également être sollicités, mais les projets seront étudiés au cas par cas.

*Renseignements auprès de l'ADEME Picardie.*

[www.ademe.fr/picardie](http://www.ademe.fr/picardie)

## ZOOM EN PICARDIE

*La Région a lancé une étude sur l'intérêt économique, technique et géographique de la mise en place, autour des 100 lycées picards, de réseaux de chaleur. Cette étude a identifié les consommateurs potentiels de ces micro-réseaux : communes, hôpitaux, piscines, maisons de retraite, bâtiments municipaux, logements (logements sociaux notamment), bâtiments tertiaires. Elle a également identifié la faisabilité de 55 projets.*

## • Les certificats d'économie d'énergie (CEE)



Le principe des CEE repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les pouvoirs publics sur une période donnée aux vendeurs d'énergie (électricité, gaz, chaleur, froid et fioul domestique) comme EDF, GDF, les réseaux de chaleur tels CPCU (Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain).

Ces derniers peuvent choisir les actions qu'ils vont entreprendre afin d'atteindre leurs obligations. Ils peuvent amener leurs clients à réaliser des économies d'énergie en leur apportant des informations sur les moyens à mettre en œuvre, avec des incitations financières en relation avec des industriels ou des distributeurs : prime pour l'acquisition d'un équipement, aides aux travaux, service de préfinancement, diagnostic gratuit.

À terme, le dispositif des CEE doit permettre d'encourager la réalisation d'économies d'énergie dans l'habitat. Le principe consiste à ce que toute personne physique ou morale

(association, collectivité, entreprise...) qui réalisera des économies d'énergie se verra délivrer un certain nombre de certificats en fonction des kWh économisés et pourra les revendre aux énergéticiens. Des CEE peuvent donc être délivrés pour la mise en place d'une chaufferie bois.

*Renseignements :*

*Pour obtenir des certificats d'économie d'énergie, un dossier est à adresser par le demandeur au Préfet de son département.*

[www.developpement-durable.gouv.fr/energie/sommaire.htm](http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/sommaire.htm)

*Direction générale de l'Énergie et du Climat, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, du Transport et du Logement.*

## • Les aides du FEDER (Fonds Européen de Développement Régional)



Le FEDER est l'instrument financier de la Politique de Cohésion de l'Union Européenne pour la période 2007-2013. Parmi les différents axes du FEDER, l'objectif de compétitivité comprend des priorités pour l'environnement et la prévention des risques, parmi lesquelles la stimulation de l'efficacité énergétique et de la production d'énergies renouvelables.

Au niveau régional, l'attribution des aides est gérée sous l'autorité du Préfet de Région. L'enveloppe globale 2007-2013 pour développer la production locale d'énergies renouvelables en Picardie est de 9 M€.

Elle soutient les dépenses liées à l'animation-ingénierie, au conseil et à la formation, aux équipements, à l'immobilier et aux infrastructures.

*Renseignements auprès du SGAR (Secrétariat Général aux Affaires Régionales) en Préfecture de Région.*

[www.picardie.pref.gouv.fr](http://www.picardie.pref.gouv.fr)

## • Les aides via les Conseils Généraux

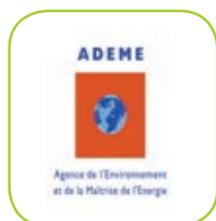
### ZOOM DANS LA SOMME

*En 2004-2006, le Conseil général a financé 10 études de pré faisabilité à destination des collectivités (Montdidier, hôpital Pinel...), parallèlement à l'étude sur les gisements en bois et leur valorisation.*

*En 2007, il a renouvelé l'opération, en finançant 10 études de pré faisabilité, en ciblant les bénéficiaires : établissements médico-sociaux (CAT, maisons de retraite, etc.) et bâtiments subventionnés par le Conseil général.*

*Renseignements auprès de votre Conseil général.*

## • Le fonds chaleur



Issu du Grenelle de l'Environnement, le fonds chaleur est géré par l'ADEME. L'enveloppe budgétaire s'évalue à près d'un milliard d'euros pour la période 2009-2011.

L'objectif de ce dispositif est de développer la production de chaleur à partir des énergies renouvelables (biomasse, géothermie, solaire thermique...) par le remplacement d'installations ou la mise en place de nouveaux équipements.

Des appels à projets sont régulièrement lancés à destination des entreprises (industrie, tertiaire et agriculture), des collectivités et de l'habitat collectif.

*Renseignements :*

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

## • Le fonds bois



Ce fonds a été constitué à partir d'octobre 2009, par les capitaux investis de plusieurs entreprises (Crédit agricole, Eiffage, FSI, ONF) à hauteur de 20 M€.

Dans un premier temps, il vise à contribuer au développement des entreprises du secteur, et éventuellement à leur regroupement, afin de faire émerger un tissu de PME de taille suffisante pour structurer la filière et répondre à la demande en produits bois.

Il investit directement dans des entreprises constituant dans

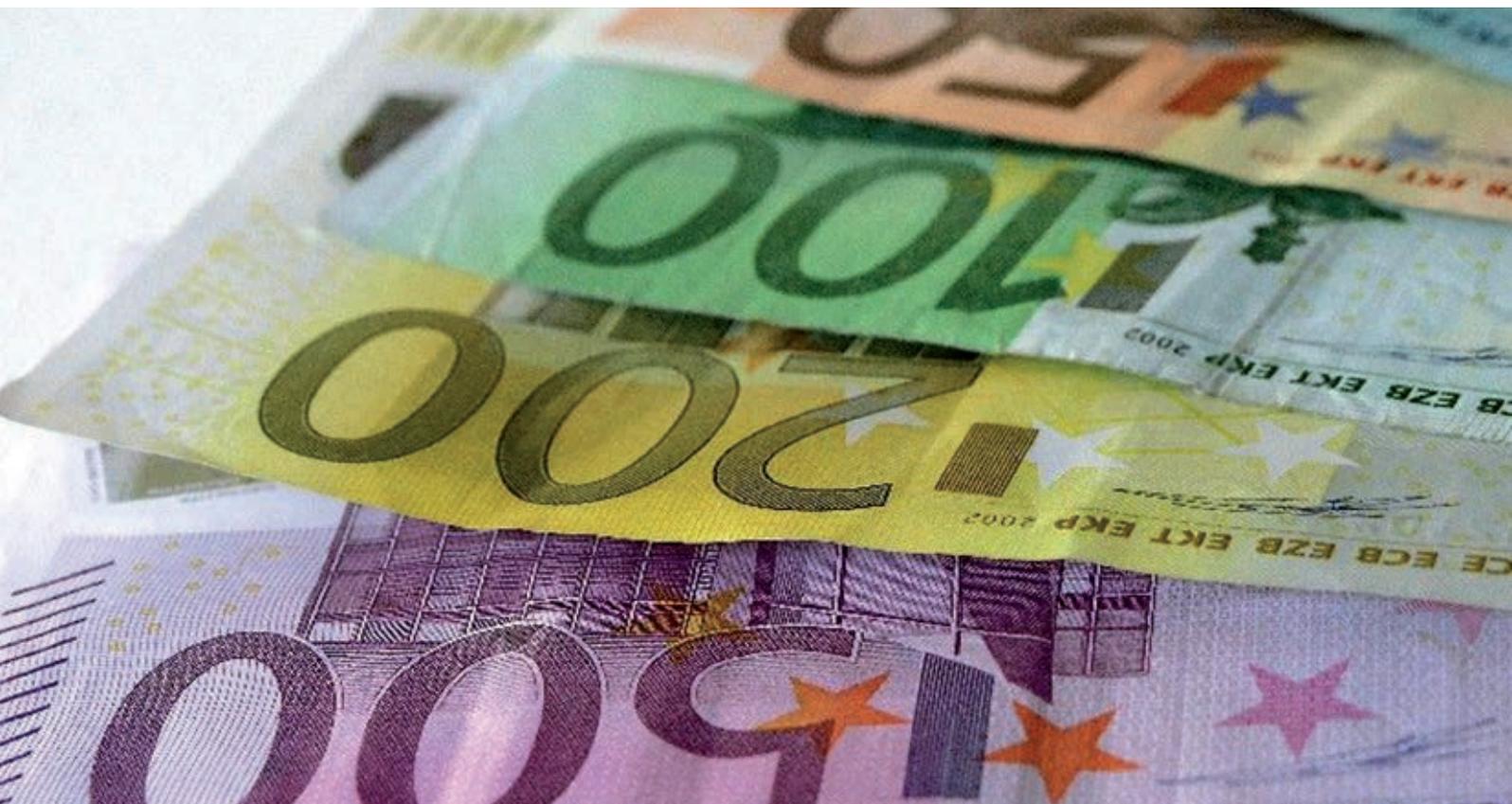
leur domaine les pôles régionaux d'un réseau de référence.

Ses investissements se concentrent en tout premier lieu dans les scieries, les constructeurs de maisons à ossature bois, les fabricants de charpentes et autres menuiseries, et les producteurs de plaquettes forestières et de granulés.

*Renseignements :*

*CDC Entreprises, société de gestion du fonds bois,*

**tél. 01 58 50 71 71**



# LES FICHES PRATIQUES

---

## LES FICHES PRATIQUES

■ Quelques chiffres et calculs pratiques

71

■ Quelques conseils pratiques

75

Forêt de Saint-Michel (02)



# QUELQUES CHIFFRES ET CALCULS PRATIQUES

1. Les unités de volume
2. Le retour sur investissement
3. Le coût comparé des énergies (bois, gaz, fioul)
4. Les pouvoirs calorifiques et les émissions de CO<sub>2</sub>
5. Quelques idées de coûts



## Les unités de volume

### ÉQUIVALENCES SIMPLIFIÉES ENTRE LES DIFFÉRENTS COMBUSTIBLES

#### Le Stère



Le Stère initial en bûches de 1 mètre de longueur occupe par définition un volume de 1 m<sup>3</sup>

Il n'occupe plus que 0,8 m<sup>3</sup> si les bûches son recoupées en 2

... et plus que 0,7 m<sup>3</sup> si les bûches sont recoupées en 3

#### Équivalences énergétiques



0,6 - 0,7 stère de bûche → Déchiquetage → 1 MAP (m<sup>3</sup> apparent) de plaquettes = 1000 kWh → 100 litres de fioul = 220 kg de granulés

**Le stère** est le volume occupé par des bûches de 1 m de long de façon à constituer un parallélépipède de 1 m de côté. 1 stère dans une longueur différente de 1 m ne signifie rien.

**Le MAP** ou Mètre cube Apparent de Plaquettes est l'unité de volume occupé par du bois déchiqueté dans un mètre cube.



## Le retour sur investissement

**Le retour sur investissement (en nombre d'années) =**

(Coût total de l'investissement (en euros) - Subventions obtenues (en euros))  
/ Économie réalisée par année entre l'ancienne installation et la nouvelle (euros/an)

**L'économie réalisée par année entre l'ancienne installation et la nouvelle (en euros) =**

(Quantité de combustible anciennement utilisé (en unité de référence)

X le coût d'achat du combustible anciennement utilisé (euros / unité de référence))

- (Quantité de combustible nouvellement utilisé (en de référence)

X le coût d'achat du combustible nouvellement utilisé (euros / unité de référence))

## Les coûts comparés des énergies (bois, gaz, fioul)

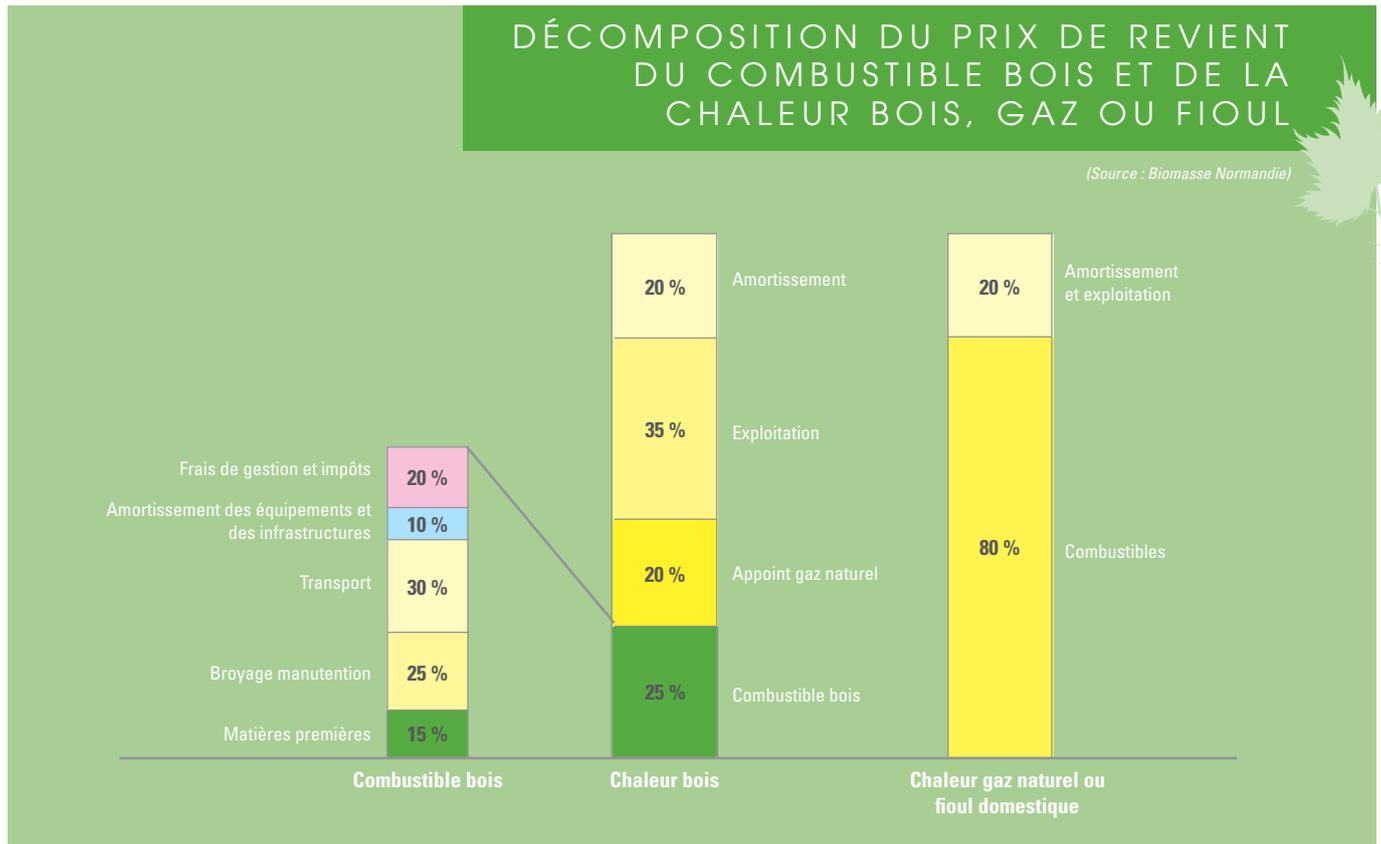
**Coût du kWh thermique utile** = Coût d'équipement + coût combustible + coût exploitation

**Charges fixes** = coût d'équipement

**Charges variables** = coût combustible + coût exploitation

Les charges fixes sont fonction de l'amortissement du matériel, des frais financiers, de la taxe professionnelle, de l'assurance, de l'entretien. Les charges variables sont fonction du personnel, du combustible et de l'énergie électrique nécessaires au fonctionnement de l'installation.

Pour une chaudière bois, 80 % des charges sont fixes tandis que pour une chaudière au propane, seules 10 % sont fixes. Le coût du combustible est prépondérant dans le coût du kWh gaz. Toute variation du prix du gaz a une influence forte sur le coût du kWh thermique utile.



## Le rendement d'une installation de chauffage

Les pertes que l'on recense lors de la combustion du bois sont les suivantes :

- Pertes par chaleur sensible des fumées.
- Pertes par imbrûlés gazeux, essentiellement  $\text{CO}_2$ .
- Pertes dues au carbone imbrûlé dans les cendres.
- Pertes par les parois.

Les pertes par chaleur sensible des fumées sont de loin les plus importantes. Les fumées chaudes emportent avec elles une partie de la chaleur produite par la combustion.

Un débit d'air comburant plus important entraîne une augmentation des pertes par chaleur sensible des fumées et donc une diminution du rendement de combustion.

Tableau de comparaison des rendements moyens des différents type de chauffages au bois

Type d'appareil de chauffage au bois	Rendement moyen (%)
Insert et cheminée ouverte	10 à 15
Insert et foyer fermé	70
Cuisinière à bois	50 à 70
Poêle à bois bûches	40 à 80
Poêle à bois granulés	80 et plus
Chaudière à bois bûches	50 à 90
Chaudière à bois granulés	85 à 100

**Remarque :** les rendements de 100 % sont obtenus quand la récupération de vapeur d'eau dans les fumées s'effectue.

## Les pouvoirs calorifiques et les émissions de CO<sub>2</sub>

Le problème global posé par l'émission des gaz à effet de serre oblige aujourd'hui à considérer les combustibles sous l'angle de l'émission de CO<sub>2</sub> engendrée par leur utilisation.

**Quantité de CO<sub>2</sub> émis par le combustible utilisé =**

PCI (pouvoir calorifique inférieur) du combustible utilisé (en kWh/tonne) X Quantité de combustible utilisé (en tonne) X CO<sub>2</sub> émis pour le combustible utilisé (en g de CO<sub>2</sub>/kWh utile).

**Quantité de CO<sub>2</sub> économisé =**

Quantité de CO<sub>2</sub> émis par le combustible anciennement utilisé – Quantité de CO<sub>2</sub> émis par le nouveau combustible utilisé.

Tableau indicatif des émissions de CO<sub>2</sub> par type de combustible (Source : ADEME)

Mode de chauffage en France	Granulés	Plaquettes	Bûches	Électricité	Gaz	Fioul
CO <sub>2</sub> émis pour 1 kWh utile	33	33	40	180	222	466
kWh d'énergie non renouvelable consommés pour 1 kWh utile	0,18	0,07	0,08	3,03	1,21	1,45

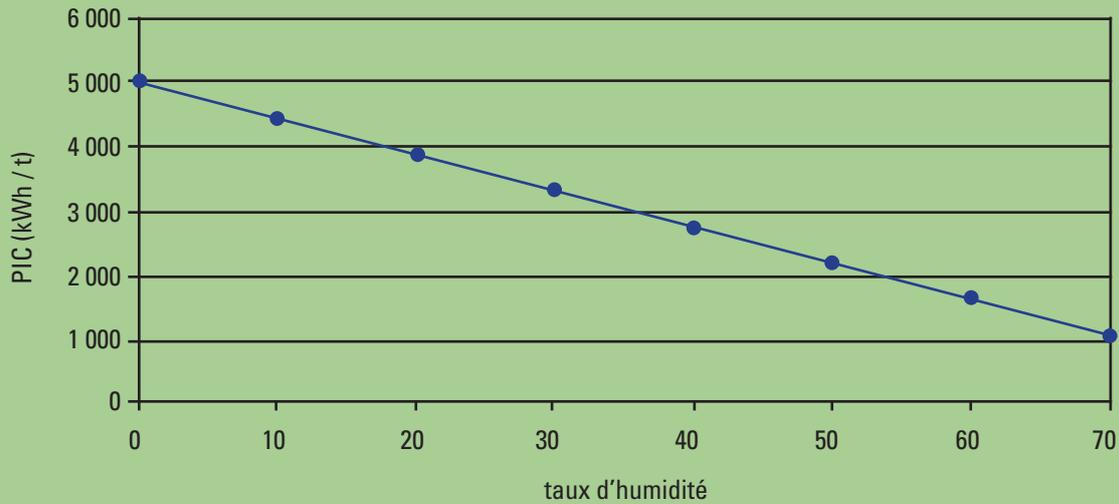
Tableau indicatif des pouvoirs calorifiques par type de combustible

Combustible	Biomasse	Gaz	Fioul	Charbon	Uranium
Densité énergétique ou Pouvoir Calorifique	5 kWh / kg	10 kWh / m <sup>3</sup>	10 kWh / L	8 kWh / kg	100 kWh / g

Le pouvoir calorifique du bois sera principalement fonction de son taux d'humidité. L'humidité est l'ennemie du bois énergie. En effet, pour obtenir un rendement énergétique satisfaisant, le taux d'humidité du bois doit être maîtrisé. Ainsi, même s'ils sont difficiles à enflammer, les bois durs, comme le chêne, le frêne ou le hêtre se consomment lentement et sont donc finalement parfaitement adaptés au chauffage, à condition d'être secs. La teneur en humidité du bois détermine la vitesse et l'efficacité de la combustion.

## POUVOIR CALORIFIQUE DU BOIS (PCI EN KWh / TONNE) EN FONCTION DE SON TAUX D'HUMIDITÉ

(Source : Direction générale de l'Énergie et des Matières Premières (DGEMP), Ministère de l'Industrie)

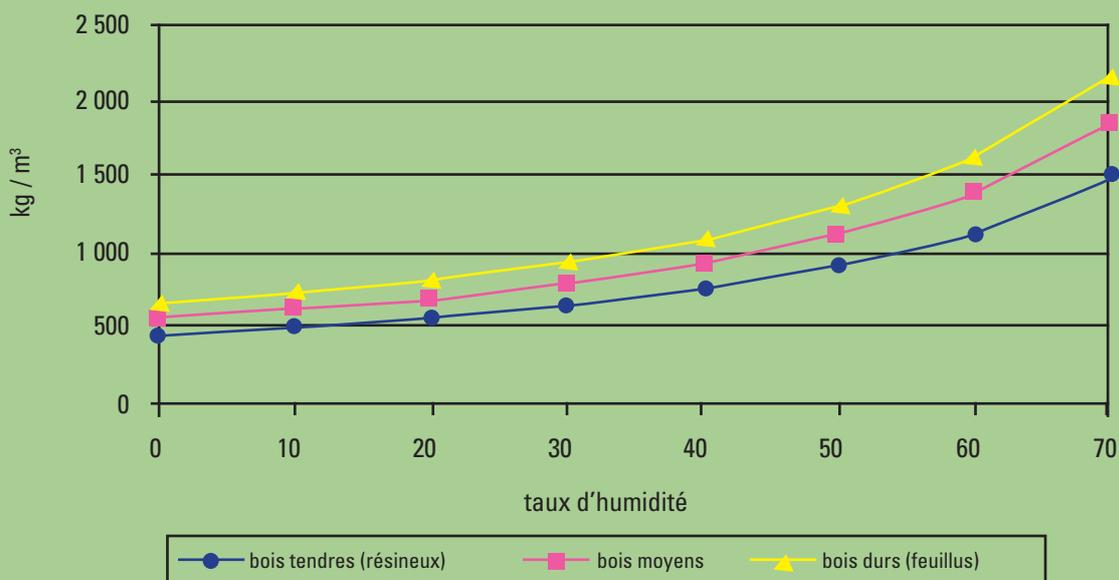


On distingue ainsi 3 grands groupes d'essences de bois qui se différencient par leur masse volumique, cette dernière variant aussi selon l'humidité :

- **Bois tendres** : de masse volumique plus faible (essentiellement des résineux) : sapin, épicéa, peuplier, douglas.
- **Bois moyens** : châtaignier, aulne, pin maritime, pin sylvestre.
- **Bois durs** : de masse volumique plus élevée (essentiellement des feuillus) : hêtre, charme, chêne, frêne.

## MASSE VOLUMIQUE DU BOIS (KG/M<sup>3</sup>) EN FONCTION DE L'ESSENCE UTILISÉE ET DE SON TAUX D'HUMIDITÉ

(Source : Direction générale de l'Énergie et des Matières Premières (DGEMP), Ministère de l'Industrie)



## Comparatif de quelques coûts

Type de chauffage	Rendement	Autonomie	Puissance maximale KW	Coût installation en euros HT	Coût de fonctionnement moyen en cts euros HT/kwh
Cheminée à foyer ouvert	< 25 %	1 à 3 h	-	1 200	> 10
Poêle à bûches	40 à 70 %	5 à 10 h	-	2 000	4
Insert / foyer fermé	30 à 70 %	10 à 12 h	-	2 000	4,5
Poêle à haut rendement	60 à 70 %	10 à 20 h	10	3 500	3
Chaudière à bûches	55 à 75 %	< 20 h	10 à 20	3 500	3
Chaudière à plaquettes ou granulés	75 à 90 %	Plusieurs mois selon la taille du silo d'alimentation	< 100	< 20 000	2,5

**Rappel :**  
convecteurs électriques : 11,3 cts euros HT/kWh | chaudière fioul : 6,8 cts euros HT/kWh | propane : 10,2 cts euros HT/kWh

## QUELQUES CONSEILS PRATIQUES !

### Vendre du bois de chauffage

#### • À un particulier

Établissez un **contrat de vente**. Il garantit la légalité du travail, une rémunération et vous assure contre les risques encourus par le particulier (blessures et handicap). Un modèle est disponible auprès du CRPF Nord-Pas-de-Calais<sup>49</sup>.

#### • À des professionnels

- Vérifiez leur affiliation au registre du commerce.
- Assurez-vous que les employés intervenant sur votre propriété cotisent à la MSA (Mutuelle Sociale Agricole) afin d'éviter tout risque de poursuite en cas d'accident.
- Fixez le prix conclu dans le contrat selon le prix du marché (un prix inférieur ou une formule 50/50 remettrait en cause la validité du contrat).

### Acheter du bois de chauffage

- Exigez un bois bien sec. Le taux d'humidité maximum doit être de 20 %, l'idéal étant un taux compris entre 12 et 15 %. Un séchage de 2 ans à l'abri des précipitations est une bonne base. On reconnaît un bois sec à son poids léger et au bruit clair produit par deux bûches l'une contre l'autre.
- Achetez du bois fendu : le cœur du bois (nommé duramen) brûle mieux que l'écorce et l'aubier (pourtour clair). La température nécessaire à la bonne combustion du bois est alors rapidement atteinte. En outre, plus le bois sera fendu, plus la surface de contact sera importante et plus la combustion sera efficace.
- Prévoyez la quantité de bois pour une saison de chauffe selon le type d'installation de chauffage, l'isolation du bâtiment, son volume et la température souhaitée. Pour information, on estime que 10 à 15 stères de bois sont nécessaires pour un chauffage principal, et 5 à 8 stères si l'installation au bois est un chauffage d'appoint.
- Veillez à ce que la longueur du bois corresponde au modèle de l'appareil : mesurez les dimensions de la taille du foyer pour commander une longueur légèrement inférieure (généralement 0,50 ou 0,33 m).

- **Choisissez des essences de bonne qualité** comme le chêne, le charme ou l'hêtre : ces feuillus durs brûlent plus lentement que les feuillus tendres (peuplier, saule...) et que les résineux. Ces derniers brûlent rapidement mais ils produisent des résines qui se condensent le long des conduits, risquant d'entraîner des feux de cheminée ; il convient de les éviter dans les installations à mauvais tirage ou dans des modèles anciens. Ils sont néanmoins adaptés à des usages professionnels (ex. boulangerie) et peuvent être utilisés comme bois d'allumage.
- **Achetez des volumes de bois exprimés en stère**, unité de mesure de volume officielle. Mieux vaut éviter les autres unités de mesure, comme la corde ou la brasse, qui varient d'une région à l'autre.
- **Privilégiez le printemps et le début de l'été** pour acheter votre bois, si vous avez de la place pour le stocker. D'une part, les conditions de vente (tarifs, disponibilités...) sont avantageuses, étant donné que la majorité des commandes a lieu en automne. D'autre part, les beaux jours vous faciliteront le stockage et le rangement du bois.
- **Optimisez les livraisons de combustibles** en vous regroupant entre particuliers proches.

## Stocker et sécher du bois de chauffage

### • Livraison

- **Prévoyez des passages pour les livraisons de camions** : certains nécessitent une largeur de 4 m.
- **Concevez le silo selon le mode de livraison du distributeur.**

### • Hors silo

- **Séchez le bois fraîchement abattu pendant deux ans.** (Ce délai peut être réduit à 1 an si le bois est coupé, fendu et stocké dans des conditions optimales). Ainsi, le bois stocké au printemps n'est pas utilisé pour l'hiver à venir mais pour celui de l'année suivante.
- **Stockez le bois dehors, sous un abri** (voire une grange ou un garage bien ventilé) **ou sous une bâche.** Dans ce dernier cas, les côtés ne doivent pas être bâchés, mais protégés par des tôles, afin de faciliter la circulation d'air. Il est également conseillé de laisser quelques ouvertures dans la pile de bois en plaçant plusieurs morceaux perpendiculairement. Le bois doit être bien aéré par le vent, afin de parfaire sa conservation et son séchage.
- **Protégez le bois des précipitations.** En plus d'être couvert, le tas de bois doit être éloigné des arbres ou de pente de toit d'où l'eau pourrait goutter.



### • En silo

- **Calculez le volume du silo** à partir du volume estimé de votre consommation annuelle ou semestrielle.
- **Prévoyez la longueur du silo** en fonction de la vis de la chaudière.
- **Assurez-vous de la résistance du sol** (soutien de plusieurs tonnes) et de la solidité des côtés du silo.
- **Placez le bois sur un sol sec**, sur des dalles ou sur des palettes. Cette dernière solution permet également de l'aérer par le bas.
- **Rentrez le bois quelques jours avant de le brûler à proximité de l'installation de chauffage.** Prévoyez un contenant avec un volume assez important (malle en bois ou en osier, benne de vendanges en bois).
- **Prévoyez une aération haute et basse dans la chaufferie**, une porte de silo et une porte coupe-feu.
- **Isolez phoniquement la chaufferie** si elle placée dans une habitation.

## • Silo pour granulés

- **Faites valider les plans de la chaufferie et du silo** (accessibilité) par le fournisseur de granulés avant sa construction.
- **Placez le silo à moins de 20 m du chemin d'accès du camion de livraison.**
- **Inclinez le plancher** en fond de silo à 40°.
- **Renforcez les joints du silo** au mastic pour garantir l'étanchéité du silo.
- **Fixez une bavette au plafond du silo** pour éviter les projections et les poussières.
- **Percez une deuxième ouverture** pour ne pas mettre le silo en surpression lors du soufflage.
- **Proscrivez : matériel électrique, passage de canalisations d'eau ou gaines de ventilation à l'intérieur du sol.**
- **Reliez votre bouche d'alimentation à la terre** pour éviter l'accumulation d'électricité statique et le risque d'inflammation lors de la livraison.
- **Éteignez la chaudière lors de la livraison.**
- **Prévoyez une fenêtre verticale fermée et en thermoplastique transparent (ex. Plexiglas)** pour surveiller le niveau à l'intérieur du silo et une trappe d'accès par le haut.



## Allumer et entretenir un feu de bois

- **Prévoyez différents types de bois** pour démarrer un feu : du bois d'allumage (écorces, branchages, mais aussi pommes de pin et écorces d'agrumes), du bois fendu fin et grossier... Il faut également du papier, du carton ou des emballages sans impression.
- **Mettez uniquement des bûches rondes de gros diamètre** pour garder le feu en continu (durant toute une nuit par exemple).

## Foyers ouverts

- **Installez des accessoires** (ex. pare-feu) pour assurer la sécurité des cheminées ou foyers ouverts.

## Inserts et foyers fermés

- **Évitez le régime à feu réduit**, plus polluant et entraînant une mauvaise combustion. Mieux vaut donc ne pas surdimensionner la puissance de l'installation.
- **Ne remplissez jamais complètement la chambre de combustion.**
- **Ouvrez les arrivées d'air** avant d'ouvrir la porte, afin d'éviter un refoulement de fumées.



## Valoriser les cendres

- **Stockez-les dans un contenant ininflammable fermé.**
- **Utilisez-les comme engrais ou mélangez-les au compost avec parcimonie** : les cendres sont riches en minéraux et en nutriments utiles pour les plantes.



## Choisir et installer le bon appareil de chauffage au bois

- **Renseignez-vous auprès des professionnels** de l'installation des équipements de chauffage au bois adhérents à la charte Qualibois.
- **Préférez un équipement labellisé «Flamme verte»** afin de vous assurer d'acheter un appareil de chauffage domestique au bois performant et écologique.

## Inserts fermés et poêle à bûches

- **Évitez de surdimensionner la puissance** afin de privilégier un fonctionnement à plein régime (meilleur rendement et diminution de l'encrassement).

## Poêle à granulés

- **Déterminez la puissance de l'appareil** à partir du climat, de l'isolation du bâtiment et de la taille de la pièce.
- **Testez le bruit de fonctionnement** du poêle (ventilateur d'extraction des fumées et vis) avant son achat.
- **Faites valider les plans de la chaufferie** par l'installateur de la chaudière avant sa construction.

## Poêle à inertie

- **Adossez le poêle à inertie contre un mur intérieur.** S'il s'agit d'un mur extérieur, surisolez-le ou équipez-le d'un système réfléchissant.



F. Macard/ADEME. Illustration extraite du guide «Le chauffage au bois»



## Bien entretenir son installation

- **Faites intervenir un professionnel pour un ramonage annuel** (obligatoire). Il est recommandé de l'effectuer en fin de la saison de chauffe, à la fin du printemps. Le professionnel interviendra dans de meilleures conditions de sécurité, sur un toit sec. Le ramonage permet également de déterminer la qualité du bois brûlé (taux d'humidité notamment) durant la saison de chauffage, en observant l'état du conduit et le type de dépôt.
- **Prévoyez un contrôle annuel** par un chauffagiste (contrat de maintenance).

## Cuisinière

- **Effectuez un décendrage quotidien** en laissant quelques braises et un nettoyage général annuel.

## Poêle à granulés

- **Effectuez deux ramonages annuels** des conduits (préconisés par la législation).
- **Faites contrôler et nettoyer entièrement les poêles tous les 500 à 1 500 kg** de granulés consommés (selon les appareils).
- **Nettoyez le silo à granulés tous les 3-4 ans.**

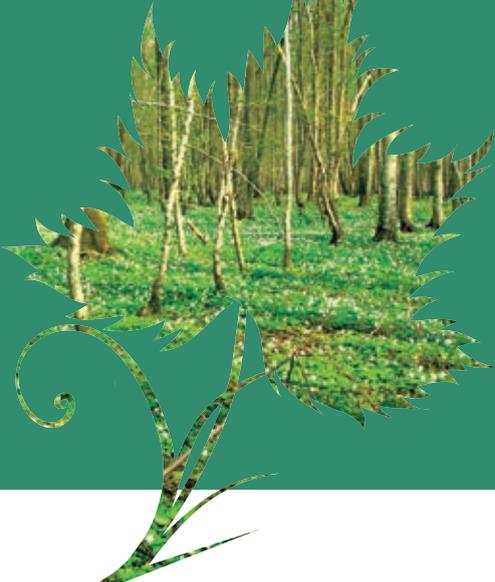
## Poêle à inertie

- **Faites ramoner et contrôler le conduit deux fois par an (obligatoire).**

# LES RESSOURCES

---

## LES RESSOURCES



■ Sources et bibliographie

81

■ Contacts

83

■ Glossaire

84

■ Sigles

86

# SOURCES ET BIBLIOGRAPHIE

- 1 : «Forêt et Industrie du bois en Picardie, Présentation de la filière bois», Nord Picardie Bois, 2002 : <http://www.bois-et-vous.fr/presentation/les-acteurs-de-la-filiere.html>
- 2 : «Agreste, la statistique, l'évaluation et la prospective agricole» : <http://agreste.agriculture.gouv.fr>
- 3 : «La déforestation se poursuit à un rythme alarmant» : <http://www.fao.org/newsroom/fr/news/2005/1000127/index.html>
- 4 : «Le chauffage automatique au bois : une énergie pour les collectivités», plaquette d'informations Nord Picardie Bois, 2009 : [www.somme.fr/.../295027064831\\_plaquette-bois-energie-2%5B5%5D-1%5B1%5D.pdf](http://www.somme.fr/.../295027064831_plaquette-bois-energie-2%5B5%5D-1%5B1%5D.pdf)
- 5 : «Exploitation forestière et scieries, résultats de l'enquête 2007 en Picardie», DRAAF Picardie, 2007 : [http://www.ddaf80.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/enquete\\_2007-bis\\_cle4f2bf1.pdf](http://www.ddaf80.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/enquete_2007-bis_cle4f2bf1.pdf)
- 6 : Pour plus d'informations sur cette question : <http://www.tribune-tours.fr/Environnement/Le-peuplier-l-arbre-qui-gache-la-foret.html> et <http://www.foretriveefrancaise.com/le-peuplier-et-les-enjeux-environnementaux-213680.html>
- 7 : «Bois et forêts de Picardie», CRPF, 2007 : [http://www.crpfnorpic.fr/images/brochure\\_technique/bois\\_forets/bois\\_forets.pdf](http://www.crpfnorpic.fr/images/brochure_technique/bois_forets/bois_forets.pdf)
- 8 : Colloque sur le Bois Énergie d'Holnon, présentation powerpoint, du Conseil régional de Picardie, juin 2009.
- 9 : «Le poids des dépenses énergétiques dans le budget des ménages en France», Ademe & vous – Stratégie et études, avril 2008, n°11, p. 3 : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=17390>
- 10 : Plus de renseignements sur la filière bois française : [http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id\\_article=13394](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=13394)
- 11 : «Dossier bois énergie», Actu-Environnement, avril 2008 : [http://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/bois\\_energie/bois\\_energie.php4](http://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/bois_energie/bois_energie.php4) et «Le chauffage automatique au bois : une énergie pour les collectivités», Nord Picardie Bois, 2009, 2p : [www.somme.fr/.../295027064831\\_plaquette-bois-energie-2%5B5%5D-1%5B1%5D.pdf](http://www.somme.fr/.../295027064831_plaquette-bois-energie-2%5B5%5D-1%5B1%5D.pdf)
- 12 : «Présentation de la filière forêt-bois, forêt et industrie du bois en Picardie», Nord Picardie Bois, juin 2002 : <http://www.bois-et-vous.fr/presentation/les-acteurs-de-la-filiere.html>
- 13 : Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, 2002 : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Effet-de-serre-et-changement-.html>
- 14 : «Le chauffage au bois», guide pratique, ADEME, octobre 2008, 24 pages : [http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/chauffage\\_bois/chauffage\\_bois.pdf](http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/chauffage_bois/chauffage_bois.pdf)
- 15 : Pour plus d'informations sur l'intérêt des vieux arbres et des arbres morts : <http://www.conservation-nature.fr/article3.php?id=101> et [http://www.wwf.fr/content/search?SearchText=arbre+mort&SubTreeArray\[\]=77&SearchSubmit=Valider](http://www.wwf.fr/content/search?SearchText=arbre+mort&SubTreeArray[]=77&SearchSubmit=Valider) (fiche 12 : «Les arbres morts et à cavités»)
- 16 : Pour plus d'informations sur le bocage thiérachien et les aides financières existantes : Syndicat Mixte du Pays de Thiérache à Vervins (02) au 03 23 98 02 71 et sur le blog : <http://bocagedethierache.blogspot.com/>
- 17 : Tous les textes législatifs à consulter : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000813253&dateTexte>
- 18 : «Combustion du bois et qualité de l'air», Association de surveillance de la qualité de l'air ATMO Rhône-Alpes, octobre 2007 : [www.atmo-rhonealpes.org/Site/media/telecharger/161352](http://www.atmo-rhonealpes.org/Site/media/telecharger/161352)
- 19 : «La récolte raisonnée des rémanents», ADEME, 2008 : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?sort=-1&cid=96&m=3&id=33691&ref=&nocache=yes&p1=111>
- 20 : Pour plus d'informations sur le concept de «naturalité» : [www.naturalite.fr](http://www.naturalite.fr)
- 21 : «Le chauffage automatique au bois : une énergie pour les collectivités», plaquette d'information Nord Picardie Bois, 2009 : [www.somme.fr/.../295027064831\\_plaquette-bois-energie-2%5B5%5D-1%5B1%5D.pdf](http://www.somme.fr/.../295027064831_plaquette-bois-energie-2%5B5%5D-1%5B1%5D.pdf)
- 22 : Pour mieux connaître la SCIC Picardie énergie bois : <http://www.picardie-energie-bois.fr/>
- 23 : Pour tout renseignement, contactez les partenaires du projet : Initialité-Centre du Bois de Trélon au 03 27 59 77 77, AAAT au 03 23 97 17 16, PNR de l'Avesnois au 03 27 77 51 60, l'Agence Locale de l'Énergie des Ardennes au 03 24 32 12 29, et l'Agence Régionale Biomasse Énergie (Belgique) au +32(0) 81 62 71 45.
- 24 : Pour plus de renseignements sur le Pôle de Compétitivité «Industries et Agro-Ressources» : <http://www.iar-pole.com/fr/index02.php>
- 25 : Fiche pratique «Bois énergie», Chambre d'agriculture de l'Orne et Pays d'Argentan Pays d'Auge Ornaïs, février 2006 : [http://www.orne-agri.com/iso\\_album/bois\\_energie.pdf](http://www.orne-agri.com/iso_album/bois_energie.pdf)
- 26 : «Le bois, énergie d'avenir», Magazine du Conseil général de l'Aisne, n°164, janvier/février 2008 : [http://www.aisne.com/photos\\_ftp/mag\\_aisne/aisne164.pdf](http://www.aisne.com/photos_ftp/mag_aisne/aisne164.pdf)

- 27 : «Bois énergie, un gisement durable», CRPF Nord-Pas-de-Calais/Picardie, 2007 : [http://www.crpfnordpic.fr/images/brochure\\_technique/bois\\_energie/bois\\_energie\\_entier.pdf](http://www.crpfnordpic.fr/images/brochure_technique/bois_energie/bois_energie_entier.pdf)
- 28 : Pour télécharger la brochure «Wilwater, le taillis de saule à très courte rotation. Guide des bonnes pratiques agricoles» : <http://www.aile.asso.fr/valorisation-de-la-biomasse/wilwater>
- 29 : «Wilwater, le taillis de saules à très courte rotation (TTCR) : de la production d'énergie renouvelable à la valorisation d'effluents prétraités», AILE, 2007 : <http://www.aile.asso.fr/valorisation-de-la-biomasse/wilwater/plaquette-wilwater.pdf>
- 30 : «Stockage des granulés de bois, mode d'emploi», Conseil général du Doubs, 2007 : [http://www.ajena.org/page.php?page\\_id=85#balise\\_204](http://www.ajena.org/page.php?page_id=85#balise_204)
- 31 : Énergies renouvelables, un projet de centrale biomasse à Nesle : <http://www.somme-developpement.fr/index.php/french/Zoom-sur...-les-projets-energies-renouvelables-/Energies-renouvelables-un-projet-de-centrale-biomasse-a-Nesle.html>
- 32 : «Le chauffage au bois domestique», Syndicat des énergies renouvelables, 2009 : [http://www.enr.fr/docs/2009203642\\_SERKitBiomasse200903LDRGB04Domestique.pdf](http://www.enr.fr/docs/2009203642_SERKitBiomasse200903LDRGB04Domestique.pdf)
- 33 : «Poêles, inserts, et autres chauffages au bois» de Claude Aubert, Éditions Terre Vivante, 1999 / «Se chauffer au bois» de Pierre Gilles Bellin, Éditions Eyrolles, 2007 / «Le chauffage individuel au bois» de Robert Novembre et Joachim Meinicke, 2008 / Guide pratique de l'ADEME sur «Le chauffage au bois», 2009 : [http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/chauffage\\_bois/chauffage\\_bois.pdf](http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/chauffage_bois/chauffage_bois.pdf)
- 34 : «Poêles, inserts, et autres chauffages au bois» de Claude Aubert, Éditions Terre Vivante, 1999 / «Se chauffer au bois» de Pierre Gilles Bellin, Éditions Eyrolles, 2007 / «Le chauffage individuel au bois» de Robert Novembre et Joachim Meinicke, 2008 / Guide pratique de l'ADEME sur «Le chauffage au bois», 2009 : [http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/chauffage\\_bois/chauffage\\_bois.pdf](http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/chauffage_bois/chauffage_bois.pdf)
- 35 : «Poêles, inserts, et autres chauffages au bois» de Claude Aubert, Éditions Terre Vivante, 1999 / «Se chauffer au bois» de Pierre Gilles Bellin, Éditions Eyrolles, 2007 / «Le chauffage individuel au bois» de Robert Novembre et Joachim Meinicke, 2008 / Guide pratique de l'ADEME sur «Le chauffage au bois», 2009 : [http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/chauffage\\_bois/chauffage\\_bois.pdf](http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/chauffage_bois/chauffage_bois.pdf)
- 36 : «Poêles, inserts, et autres chauffages au bois» de Claude Aubert, Éditions Terre Vivante, 1999 / «Le chauffage individuel au bois» de Robert Novembre et Joachim Meinicke, 2008
- 37 : «Le Bois Énergie pour les collectivités territoriales - Recommandations pour la réalisation de réseaux de chaleur au bois», ADEME, 2007 : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?sort=-1&cid=96&m=3&id=43665&ref=&no>
- ache=yes&p1=111
- 38 : «Guide Réseaux de chaleur», Nantes Métropole, 2007 (?) : [http://www.ofme.org/bois-energie/documents/Energie/Nantes\\_Plaquette\\_Reseaux\\_chaleur.pdf](http://www.ofme.org/bois-energie/documents/Energie/Nantes_Plaquette_Reseaux_chaleur.pdf)
- 39 : «Guide de raccordement de maisons individuelles à un micro-réseau de chaleur», Biomasse Normandie, 2008 : [http://www.biomasse-normandie.org/IMG/pdf/micro-reseau\\_de\\_chaleur\\_au\\_bois\\_-\\_Septembre\\_2008.pdf](http://www.biomasse-normandie.org/IMG/pdf/micro-reseau_de_chaleur_au_bois_-_Septembre_2008.pdf)
- 40 : Pour des exemples concrets, deux dossiers à télécharger sur le site Internet du Centre Interprofessionnel du Bois Énergie, «Enquête 2007 sur les réseaux de chaleur au bois en France» et «Le bois énergie pour les collectivités territoriales» : [http://www.cibe.fr/travaux-cibe-reseaux-chaleur\\_66\\_fr.html?PHPS](http://www.cibe.fr/travaux-cibe-reseaux-chaleur_66_fr.html?PHPS) ESSID=e51078e5df64d23e617b43b26fd6ef56
- 41 : De nombreux renseignements sur les réseaux de chaleur en général ont été donnés lors de la Rencontre du Réseau d'Échanges Technique de l'ADEME Picardie, en décembre 2009. Vous pouvez retrouver toutes les interventions de cette journée sur : <http://www.cap3c.net/ademe-picardie/index.php?Reseaux-de-chaleur> et pour un exemple concret (ZAC du Griffon à Laon) : [www.aisne-open.com/fr/IMG/pdf/aisne\\_175.pdf](http://www.aisne-open.com/fr/IMG/pdf/aisne_175.pdf) (page 12 sur 17)
- 42 : Fiche «Chauffage domestique bois - la réglementation», COSTIC : [http://www.costic.com/fileadmin/user\\_upload/6-Telechargements/La\\_reglementation.pdf](http://www.costic.com/fileadmin/user_upload/6-Telechargements/La_reglementation.pdf)  
Pour des informations plus larges : <http://www.costic.com/le-costic/telechargements/cd-rom-bois.html>
- 43 : Pour plus d'informations sur le crédit d'impôts : [http://www.impots.gouv.fr/portal/dgi/public?paf\\_dm=popup&paf\\_gm=content&espld=1&typePage=cpr02&paf\\_gear\\_id=500018&docOid=documentstandard\\_2571](http://www.impots.gouv.fr/portal/dgi/public?paf_dm=popup&paf_gm=content&espld=1&typePage=cpr02&paf_gear_id=500018&docOid=documentstandard_2571)
- 44 : Plus d'informations, «Les aides financières habitat 2010», ADEME : [http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN\\_Aides\\_financieres\\_habitat\\_2010\\_cle17fa47.pdf](http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Aides_financieres_habitat_2010_cle17fa47.pdf)
- 45 : Plus de détails : [http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=9D2BABF9C8757937C8E1C47A8BC0802F.tpdj\\_o03v\\_2?idSectionTA=LEGISCTA000006179476&cidTexte=LEGITEXT000006069576&dateTexte=20100419](http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=9D2BABF9C8757937C8E1C47A8BC0802F.tpdj_o03v_2?idSectionTA=LEGISCTA000006179476&cidTexte=LEGITEXT000006069576&dateTexte=20100419)
- 46 : «Les aides financières habitat 2010», ADEME : [http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN\\_Aides\\_financieres\\_habitat\\_2010\\_cle17fa47.pdf](http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Aides_financieres_habitat_2010_cle17fa47.pdf)
- 47 : «Les aides financières habitat 2010», ADEME : [http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN\\_Aides\\_financieres\\_habitat\\_2010\\_cle17fa47.pdf](http://www.logement.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Aides_financieres_habitat_2010_cle17fa47.pdf)
- 48 : Plus d'informations sur l'éco-subvention Anah : <http://www.anah.fr/lecosubvention/>
- 49 : Revue «Bois énergie, un gisement durable», 2007 / «Vendre du bois de chauffage.pdf» : <http://www.anah.fr/lecosubvention/>

# CONTACTS

## Conseil régional de Picardie

11, Mail Albert 1<sup>er</sup> - BP 2616  
80 026 AMIENS CEDEX 1  
Tél : 03 22 97 37 37  
[www.cr-picardie.fr](http://www.cr-picardie.fr)

## Conseil général de l'Aisne

Rue Paul Doumer  
02 013 LAON CEDEX  
Tél : 03 23 24 60 60  
[www.aisne.com](http://www.aisne.com)

## Conseil général de l'Oise

1, rue Cambry  
60 024 BEAUVAIS CEDEX  
Tél : 03 44 06 60 60  
[www.oise.fr](http://www.oise.fr)

## Conseil général de la Somme

43, rue de la République  
BP 32615  
80 026 AMIENS CEDEX 1  
Tél : 03 22 71 80 80  
[www.somme.fr](http://www.somme.fr)

## ADEME Picardie

67, avenue d'Italie - immeuble APOTIKA  
80 094 AMIENS CEDEX 03  
Tél : 03 22 45 18 90  
[www.ademe.fr/picardie/](http://www.ademe.fr/picardie/)

## Espaces Info Énergie de l'Aisne

### Atelier Agriculture Avesnois Thiérache

43, rue du Général de Gaulle  
02 260 LA CAPELLE  
Tél : 03 23 97 17 16  
<http://eie-thierache.over-blog.org/>

### Habitat et Développement 02

3, rue William Henry Waddington - BP 37  
02 003 LAON CEDEX  
Tél : 03 23 26 73 50

### Vie et Paysages

Association Vie et Paysages / Maison des Associations  
3, avenue Wilson - BP 128  
02 404 CHATEAU-THIERRY  
Tél : 03 23 84 19 21  
[www.vie-et-paysages.org](http://www.vie-et-paysages.org)

## Espaces Info Énergie de l'Oise

### Agence Départementale d'Information sur le Logement (ADIL) 60

28, rue du Pont d'Arcole  
60 000 BEAUVAIS  
Tél : 03 44 02 56 48

## ADIL 60

Maison du Conseil général  
18, boulevard Sarazin  
60 400 NOYON  
Tél : 03 44 10 82 25

## Les Ateliers de la Bergerette

8, rue de la Bergerette  
60 000 BEAUVAIS  
Tél : 03 44 45 04 22  
[www.ateliers-bergerette.org](http://www.ateliers-bergerette.org)

## Espaces Info Énergie de la Somme

### Association Départementale des Maisons pour l'Insertion (ADMI)

2, rue Riolan  
80 000 AMIENS  
Tél : 03 22 71 77 07

### AIVS 80 - Duo Immobilier

21, rue des Augustins  
80 000 Amiens  
Tél : 03 22 72 82 13  
[www.fnarspicardie.org/duoimmobilier/coordonnees.php](http://www.fnarspicardie.org/duoimmobilier/coordonnees.php)

### CiL Somme

32, rue de Noyon - BP 10207  
80 002 AMIENS  
Tél : 03 22 82 26 92

### PACT ADRIM 80

La Maison du Logement  
13, boulevard Maignan Larivière  
80 017 AMIENS CEDEX  
Tél : 03 22 71 84 10

### PACT ADRIM 80

5, rue Édouard Branly  
80 000 ABBEVILLE  
Tél : 03 22 24 85 59

## Autres structures

### Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF)

96, rue Jean Moulin  
80 000 AMIENS  
Tél : 03 22 33 52 00  
[www.crfpnrpic.fr/](http://www.crfpnrpic.fr/)

### Office National des Forêts (ONF)

Agence régionale Picardie  
15, avenue de la Division Leclerc  
60 200 COMPIEGNE  
Tél : 03 44 92 57 57  
[www.onf.fr](http://www.onf.fr) et [www.onf-energie-bois.com/](http://www.onf-energie-bois.com/)

## Chambre régionale d'Agriculture de Picardie

19 bis, rue Alexandre DUMAS  
80 096 AMIENS CEDEX 3  
Tél : 03 22 33 69 33  
[www.chambres-agriculture-picardie.fr/](http://www.chambres-agriculture-picardie.fr/)

## Chambre d'agriculture de l'Aisne

1, rue René Blondel  
02 007 LAON CEDEX  
Tél : 03 23 22 50 50  
[www.agri02.com](http://www.agri02.com)

## Chambre d'agriculture de l'Oise

Rue Frère Gagne - BP 40463  
60 021 BEAUVAIS CEDEX  
Tél : 03 44 11 44 11  
[www.agri60.com](http://www.agri60.com)

## Chambre d'agriculture de la Somme

19 bis, rue Alexandre Dumas  
80 096 AMIENS CEDEX 3  
Tél : 03 22 33 69 00  
[www.somme.chambagri.fr](http://www.somme.chambagri.fr)

## Coopénergies Picardie

28, rue Roger Salengro - BP 126  
02 005 LAON CEDEX  
Tél : 03 23 79 22 38

## Nord Picardie Bois

96, rue Jean-Moulin  
80 000 AMIENS  
Tél : 03 22 89 38 52  
[www.nord-picardie-bois.com](http://www.nord-picardie-bois.com)

## Groupement Sylvicole Axonais (GSA)

Rue René Blondel  
02 007 LAON  
Tél : 03 23 23 35 06  
[www.foret-aisne.com](http://www.foret-aisne.com)

## Centre du bois de Thiérache

4, route de Chimay  
59 132 TRELON  
Tél : 03 27 59 77 77  
[centredubois.canalblog.com/](http://centredubois.canalblog.com/)

Programme européen transfrontalier  
Eurowood : [www.euro-wood.org](http://www.euro-wood.org)

Appellations garantissant la qualité :  
[www.nfboisdechauffage.org](http://www.nfboisdechauffage.org)  
[www.flammeverte.org](http://www.flammeverte.org)  
[www.qualit-enr.org](http://www.qualit-enr.org)  
[www.pefc-france.org](http://www.pefc-france.org)  
[www.fsc.org](http://www.fsc.org)

<b>Accumulateur de chaleur</b>	Appareil accumulant de la chaleur pour la restituer ensuite.
<b>Agro-ressources</b>	Les agro-ressources sont les seules matières premières renouvelables permettant de fabriquer et de substituer pratiquement la plupart des produits issus du pétrole. Elles peuvent être issues du colza, tournesol, soja, lin, chanvre, betteraves... Leur utilisation et développement sont sujets à préoccupations sur les plans écologiques et sociaux (perte de biodiversité, utilisation de terres agricoles alimentaires pour des fins énergétiques)...
<b>Andain</b>	C'est une technique qui consiste à réaliser un tas en bande continue, spécialement pour le séchage de différents matériaux : fourrage, compost, plaquettes bois...
<b>Arbre têtard</b>	Arbre auquel on a coupé le tronc ou les branches maîtresses à un niveau plus ou moins élevé afin de provoquer le développement de rejets.
<b>Audit</b>	Ensemble de contrôles des informations d'une structure afin de dégager les points faibles et non-conformes. Le but est ensuite d'apporter des conseils afin d'en améliorer l'organisation et le fonctionnement.
<b>Biocombustible</b>	Biomasse combustible : bois bûche, plaquettes forestières, bocagères, granulés, plaquettes industrielles et rebuts, sous-produits combustibles sur site, paille, cultures énergétiques.
<b>Biomasse</b>	Masse de matière vivante subsistant en équilibre sur une surface donnée du globe terrestre.
<b>Bocage</b>	Zone rurale où les champs, les prairies et les habitations dispersées sont séparés par des haies d'arbres et des bosquets ; petit bois ou bosquet.
<b>Caloporteur</b>	Un fluide caloporteur est un fluide chargé de transporter la chaleur entre deux ou plusieurs sources de température. Le terme caloporteur est synonyme de caloripporteur.
<b>Cellulose</b>	Composant principal de la paroi des cellules végétales, utilisé notamment pour la fabrication du papier.
<b>Chambre de combustion</b>	Enceinte dans laquelle se produit une combustion et qui est capable de résister à un grand changement de température.
<b>Combustible</b>	Corps qui a la propriété de brûler et qui produit de l'énergie calorifique par combustion.
<b>Complexe argilo-humique</b>	Association d'argiles et de matière organique (humus). Le complexe argilo humique est ainsi un réservoir d'éléments nutritifs.
<b>Connexes</b>	Qui a des rapports étroits avec autre chose. Les produits connexes des industries du bois (ou sous-produits) sont les écorces, sciures, copeaux, plaquettes et broyâts, dosses, délignures, chutes de tronçonnage, chutes de production de merrains, chutes de placage, chutes d'usinage de panneaux à base de bois, chutes de fabrication de parquets, menuiseries, éléments de charpentes... Ces produits peuvent être exempts de tout traitement chimique ou contenir des adjuvants chimiques.
<b>Convection</b>	Transfert de chaleur par l'eau.
<b>Criblage</b>	Triage mécanique réalisé par granulométrie à l'aide d'un crible.
<b>Culture énergétique</b>	Biomasse combustible pouvant être cultivée et valorisée énergétiquement par l'homme.
<b>Décendrage</b>	Récolte des cendres.
<b>Défibrage</b>	Manipulation permettant de séparer les fibres du bois, réalisée à l'aide d'une machine spécifique dite défibreuse.
<b>Délignure</b>	Partie extérieure de la grume, apparaissant lors du sciage et présentant un reste de la surface arrondie.
<b>Dépressage</b>	Éclaircie de jeunes semis et/ou rejets en densité trop forte sans récupération d'aucun produit commercialisable.
<b>Dosse</b>	Partie extérieure de la grume, séparée lors du sciage, ayant une face sciée et l'autre face constituée par la surface externe de la grume.
<b>Éclaircie</b>	Réduction de la densité d'un peuplement non arrivé à maturité en vue d'améliorer la croissance et la forme des arbres restants.
<b>Écosystème</b>	Unité écologique de base formée par le milieu (biotope) et les organismes animaux, végétaux et bactériens (biocénose) qui y vivent.
<b>Effluents</b>	Ensemble des eaux usées.

<b>Élagage (artificiel)</b>	Coupe de certaines ramifications (d'un arbre ou d'un arbuste). Cette opération se pratique sur des arbres jeunes afin d'éviter la formation de nœuds importants qui dévaloriseraient la grume.
<b>Énergie fossile</b>	Qualifie des substances combustibles exploitées par l'homme pour leur valeur énergétique. Généralement liées au monde vivant, elles sont renfermées depuis longtemps dans les roches par un processus d'enfouissement ou d'infiltration.
<b>Énergies renouvelables</b>	Les énergies renouvelables sont les énergies du soleil, du vent, de l'eau et de la biomasse qui permettent d'épargner les énergies fossiles épuisables et génératrices de pollution.
<b>Filière</b>	Ensemble des activités productrices qui, de l'amont à l'aval, alimentent un marché final déterminé (exemple de la filière bois énergie).
<b>Futaie</b>	Surface d'une forêt où la majorité des arbres a atteint un stade de maturité correspondant à leur âge idéal d'exploitabilité.
<b>Fumisterie</b>	Secteur d'activité professionnelle s'occupant d'installer et de réparer les conduits de cheminées et de chauffages.
<b>Furane</b>	Sur le plan chimique, les furanes sont apparentées à un groupe de produits chimiques nommés dioxines. Les dioxines et les furanes sont des contaminants environnementaux.
<b>Gaz à effet de serre (GES)</b>	Les GES sont des gaz présents en faible quantité dans l'atmosphère, qui absorbent une partie du rayonnement infrarouge réémis par la Terre et lui permettent d'avoir une température moyenne favorable à la vie. Leur forte augmentation du fait des activités humaines est la cause principale du changement climatique.
<b>Grume</b>	Tronc d'arbre abattu, ébranché, recouvert ou non de son écorce.
<b>Houppier</b>	Ensemble des branches d'un arbre et de leurs subdivisions.
<b>Humus</b>	Produit de la décomposition de la matière organique par l'activité des micro-organismes (animaux et bactéries) du sol et des champignons.
<b>Ligneuse</b>	Une plante ligneuse est une plante qui fabrique de la lignine, molécule donnant à la plante sa solidité. La lignine, avec la cellulose, sont les principales composantes du bois.
<b>Matériau à forte inertie</b>	Matériau qui a une grande capacité physique à conserver sa température.
<b>MAP ou Mètre cube Apparent de Plaquettes</b>	1 tonne de bois produit 3 à 5 MAP. 10 MAP représentent l'équivalent de 1 000 litres de fioul (1 Tep). 100 mètres linéaires de haie têtard de 12 ans d'âge produisent annuellement l'équivalent en combustible de 370 litres de fioul.
<b>Naturalité</b>	Néologisme utilisé depuis 20 ans pour traduire «wilderness», différent du «sauvage» français. Le facteur temps et l'influence humaine y ont un rôle prépondérant.
<b>Photosynthèse</b>	Qualifie le phénomène permettant aux plantes et à certaines bactéries de se développer, c'est-à-dire la production de glucides par ces dernières à partir de l'eau et du gaz carbonique de l'air qu'elles peuvent fixer grâce à la chlorophylle, en employant comme source d'énergie la lumière solaire.
<b>Placage (de bois)</b>	Fin revêtement de bois appliqué sur un support plus ordinaire, en ébénisterie, en menuiserie ou en architecture.
<b>Plaquettes bois</b>	Copeaux de taille d'un demi pouce obtenus par déchiquetage de rémanents d'arbres, de tailles de haies ou de morceaux de bois de récupération utilisés comme combustibles dans les chaudières bois énergie. Il existe également des granulés de bois.
<b>Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI)</b>	Quantité d'énergie (par unité de masse ou de volume) dégagée par un corps lors de sa combustion complète. Cette valeur correspond à la quantité de chaleur maximale qui pourra être dégagée dans une chaudière classique.
<b>Process</b>	Ensemble des étapes ou transformations nécessaires à la fabrication d'un produit. Succession des phases d'un mode de fabrication. Le process peut être manuel, mécanisé, voire complètement automatisé. Généralement spécifique à chaque entreprise et couvert par le secret de fabrication.
<b>Production biologique</b>	Accroissement de la biomasse produite par unité de temps.
<b>Produits connexes</b>	Rebuts de la transformation du bois.
<b>Rayonnement</b>	Émission d'énergie.
<b>Réfractaire</b>	Matériau qui résiste à de hautes températures.
<b>Rémanents</b>	Rebuts d'exploitations forestières.
<b>Rondin</b>	Morceau de bois qui n'est pas fendu (par opposition à quartier).
<b>Stéatite</b>	Minéral constitué principalement de silicate de magnésium pouvant accumuler beaucoup de chaleur et la diffuser progressivement.
<b>Taillis</b>	Peuplement forestier composé d'arbres issus de rejets. Dans les peuplements composés d'arbres de futaie, le taillis fait généralement partie du sous-étage.

<b>Tep</b>	La tonne équivalent pétrole (tep) est une unité d'énergie d'un point de vue économique et industriel. Elle correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole. Elle sert aux économistes de l'énergie pour comparer entre-elles des formes d'énergies différentes. Mtep = mégatonne équivalent pétrole, soit 1 000 000 tep.
<b>Tirage forcé</b>	L'air est injectée artificiellement à l'aide d'un ventilateur.
<b>Tirage naturel</b>	L'air est injecté naturellement.
<b>Trommel</b>	Cylindre avec une surface tamisante, mis en rotation et qui sert pour le criblage.

## SIGLES

<b>AAAT</b>	Atelier Agriculture Avesnois Thiérache	<b>GES</b>	Gaz à Effet de Serre
<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Énergie	<b>FAO</b>	Food And Agriculture Organization ou Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>AFNOR</b>	Association Française de NORmalisation	<b>HAP</b>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<b>AILE</b>	Association d'Initiatives Locales pour l'Énergie et l'Environnement	<b>ICPE</b>	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
<b>CIBE</b>	Comité Interprofessionnel du Bois Énergie	<b>ITEBE</b>	Institut des Bio Énergies
<b>CRPF</b>	Centre Régional de la Propriété Forestière	<b>MAP</b>	Mètre cube Apparent de Plaquettes
<b>CO</b>	Monoxyde de Carbone	<b>NF</b>	Norme française
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de Carbone	<b>ONF</b>	Office National des Forêts
<b>COV</b>	Composés Organiques Volatiles	<b>PCI</b>	Pouvoir Calorifique Inférieur
<b>CSTB</b>	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment	<b>PEFC</b>	Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières ou Program for the Endorsement of Forest Certification schemes
<b>CTBA</b>	Centre Technique du Bois et de l'Ameublement	<b>PNR</b>	Parc Naturel Régional
<b>DGEMP</b>	Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières	<b>POPE (loi)</b>	Loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique
<b>DIB</b>	Déchets Industriels Banals	<b>SCIC</b>	Société Coopérative d'Intérêt Collectif
<b>DRAAF</b>	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt	<b>TEP</b>	Tonne Équivalent Pétrole
<b>DRIRE</b>	Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement	<b>TTCR</b>	Taillis à Très Courte Rotation
<b>DTU</b>	Document Technique Unifié	<b>UCAC</b>	Union Coopérative de l'Arrondissement de Clermont
<b>EIE</b>	Espace Info Énergie		

# FICHES EXPÉRIENCES

---

## FICHES EXPÉRIENCES

- **Fiche n°1** : chaudière au bois déchiqueté dans une exploitation agricole et une habitation **89**
- **Fiche n°2** : poêle à granulés de 2,5 à 8 KW pour chauffer une habitation de 110 m<sup>2</sup> **93**
- **Fiche n°3** : chaudière au bois déchiqueté de 35 KW pour chauffer une habitation de 300 m<sup>2</sup> **95**

Pour aller plus loin, voici quelques fiches avec des exemples d'installations chez un agriculteur et des particuliers en Picardie.

Pour des exemples réalisés par des collectivités ou encore dans le secteur tertiaire, vous pouvez aller sur le site :

<http://www.bois-et-vous.fr/bois-energie/le-chauffage-au-bois-dans-les-collectivites-et-le-tertiaire.html>

où vous trouverez des fiches à télécharger sur un réseau de chaleur au bois en milieu rural à Holnon (02), sur une chaudière bois pour un ensemble de trois bâtiments à Fresneaux-Montchevreuil (60), sur une chaufferie de 1,6 MW permettant de chauffer un quartier de la ville de Montdidier (80)... Et plein d'autres exemples encore.



# CHAUDIÈRE AU BOIS DÉCHIQUETÉ : dans une exploitation agricole et une habitation

FICHE N°1



## Présentation de l'historique du projet

**Depuis 1993**, Jean-Pierre Millet est installé en Thiérache (02) en tant qu'exploitant agricole. Son exploitation herbagère et bocagère visant à la production laitière comprend 5 Km de haies de charmes têtards sur ses 55 ha.

**Dès les années 1970**, les exploitations agricoles utilisaient le bois des haies pour faire du bois bûche et chauffer leur habitation et leur exploitation. L'excès était alors distribué aux alentours. Les exploitations grandissant sans cesse, l'exploitation des haies devint rapidement problématique. Monsieur Millet a ainsi évalué à **200 heures / an** le temps de travail passé à l'entretien des haies et à la production de bûches. La vente de bois bûches réalisée en contrepartie ne permettait pas de maintenir un emploi salarié à mi-temps nécessaire au bon fonctionnement de l'exploitation.

**Dès les années 1990**, deux solutions s'offraient aux exploitants agricoles et à Monsieur Millet : **enlever les haies ou les valoriser** pour réintroduire le bois dans les usages.

**En 2000**, Monsieur Millet choisit la seconde option et rejoignit l'AAAT, association œuvrant déjà depuis quelques années pour le maintien et la valorisation de la haie en Thiérache. Les solutions qui se présentent à lui sont alors **la production de plaquettes bocagères et l'installation d'une chaudière au bois**.

**En 2004**, Monsieur Millet investit dans **une déchiqueteuse** via la CUMA (Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole) de l'étang (10 adhérents) et 2 de ses membres. Il monte le dossier à l'aide du technicien de la Fédération départementale des CUMAS ce qui lui permet d'obtenir entre autres des subventions de l'ADEME et de la Région Picardie.

Cette déchiqueteuse est à présent à leur disposition auprès de la CUMA de l'étang, en contrepartie d'une location qui permet d'en assurer les frais d'entretien et de fonctionnement.

**En 2005**, Monsieur Millet a pu valoriser toute sa production de bois en plaquettes fines qu'il a mises en mélange avec de la paille pour **réaliser le paillage de ses bêtes**. La manipulation pour la fabrication de plaquettes étant beaucoup plus simple que le bois bûche, il a ainsi gagné en temps de travail.

**En mai 2006**, Monsieur Millet investit et met en fonctionnement une chaudière lui permettant de **valoriser une partie de sa production de plaquettes bocagères en bois de chauffage**. L'excès de sa production est proposé via les plates-formes de distribution de l'AAAT.



### Témoignage de M. Millet sur les avantages de la démarche choisie :

« **Une valorisation complète de la biomasse**. Contrairement à la fabrication de bois bûches, le procédé de fabrication des plaquettes valorise la totalité du bois coupé qui auparavant était laissé sur place et brûlé.

**Une transition au bois de chauffage réussie** grâce à une première valorisation des plaquettes en paillage (produites plus fines). **Un pari pour l'avenir** : un coût d'entretien de la haie amorti et un revenu complémentaire éventuel si la filière se développe. »

## Description des locaux concernés

Types	Habitation et salle de traite
Volumes	450 et 150 m <sup>3</sup>
Réseaux de distribution	Chauffage et eau chaude sanitaire
Besoins thermiques	68 400 Kw/an

## Descriptif technique de l'installation



Témoignage de M. Millet sur les avantages de l'installation choisie :

« *Un choix économique : un faible investissement.*  
*Un choix technique : une conception simplifiée (eau chaude instantanée, peu d'électronique) et une robustesse.* »

Marque et puissance de la chaudière	VETO – 30 kW
Date de mise en service	Mai 2006
Durée de vie de la chaudière	Garantie 1 an (et 3 ans pour le corps de chauffe). Pour une durée de vie souhaitée de 20 ans
Fréquence d'entretien	Hebdomadaire (décendrage et alimentation) et mensuel (nettoyage de l'échangeur)
Mode d'évacuation des fumées	Cheminée double parois en inox
Rendement de combustion	85 %
Quantité de cendres produites	20 L par silo de 2,5 m <sup>3</sup>
Type de décendrage	manuel
Valorisation des cendres	Par incorporation dans le fumier des bovins qui est ensuite épandu dans les champs
Régulation	Préréglée d'usine
Type de protection et d'isolation du foyer ou de la chambre de combustion	Fonte réfractaire
Type de convoyage	1 vis sans fin (2 m de long)
Taille du silo	2,5 m <sup>3</sup>
Temps d'autonomie	1 semaine l'hiver et 25 jours l'été
Mode d'alimentation	Chargé avec un tracteur à godet utilisé aussi pour apporter la nourriture aux animaux

## Descriptif du combustible utilisé

Nature	Plaquette bocagère
Source	Issue de l'exploitation des haies
Production annuelle	200 m <sup>3</sup>
Humidité	< 25 %
Pouvoir Calorifique Inférieur	Cf. Partie Combustibles
Granulométrie	Cf. Partie Combustibles



Silo d'alimentation



hangar de stockage

## Bilan de la consommation

Consommation de bois	75 m <sup>3</sup> /an dont 25 m <sup>3</sup> consacrés à l'eau chaude sanitaire.
Consommation d'énergie	68 400 KWh/an
Rendement global de l'installation	85 %

## Bilan économique

Coût détaillé de l'investissement (euros HT)	
Chaudière	11 000,00
Réseau de chaleur : câblage du réseau électrique et des canalisations d'eau chaude vers l'habitation et la salle de traite	7 600,00
Gros œuvre : mur et dalle de la chaufferie	1 200,00
Plate-forme de proximité pour stocker 150 m <sup>3</sup> de plaquettes bocagères (mur, dalle et modification de charpente)	10 000,00
Maîtrise d'œuvre ou main d'œuvre Aucune (réalisée lui-même)	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>29 800,00</b>
Valeurs des subventions obtenues (euros HT)	
50 % de l'investissement (ADEME, CR)	14 900,00
<b>Coût restant à la charge du maître d'ouvrage (euros HT)</b>	<b>14 900,00</b>

### Économies réalisées (euros HT / an)

Consommation de bois	6 840 L	3 967,20
Consommation d'énergie	75 m <sup>3</sup> /an	1 425,00
<b>TOTAL</b>		<b>2 542,20</b>

**Temps de retour sur investissement :**

**6 ans avec subventions et 12 ans sans subventions**

# Bilan environnemental

Tonnes de CO<sub>2</sub> économisées par an (t/an) : 29,40



## Remarque

### Production de plaquettes bocagères :

30 à 40 % de biomasse récupérée en plus sur les branchages par rapport à la production de bûches, sans compter le brûlage qui était souvent réalisé sur place.

Installation au fioul (466 g CO <sub>2</sub> / kWh utile)	100 L de fioul = 1 000 kWh	31,8744 t/an
Installation au bois (33 g CO <sub>2</sub> / kWh utile)	1 m <sup>3</sup> de plaquettes = 1 000 kWh	2,475 t/an

# Impacts sociaux et économiques

- Une économie réalisée sur la facture : soit 2 542,20 euros par an au-delà de 6 ans.
- La pérennisation d'un emploi à mi-temps permanent au sein de l'exploitation.



## TÉMOIGNAGE

de M. Millet sur les avantages de l'installation choisie :

« C'est une chance pour un exploitant agricole. Je suis convaincu que tout agriculteur qui a du bois peut se chauffer au bois de manière directe et autonome. Développer le bois énergie permet de rentrer dans un cercle vertueux : maintenir un paysage et des emplois avec une énergie propre ! »

« Mon objectif à présent est de continuer à développer et à pérenniser la filière bois énergie en Thiérache grâce à une valorisation, en tout premier lieu économique, du bocage. »

## POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS

**M. Jean-Pierre MILLET,**

**Téléphone : 03 23 60 02 04**

**Mail : millet-jean-pierre@orange.fr**

# POÊLE À GRANULÉS DE 2,5 À 8 KW pour chauffer une habitation de 110 m<sup>2</sup>

FICHE N°2



## Présentation de l'historique du projet

Il y a 20 ans, Monsieur Ménard a fait construire une maison de 110 m<sup>2</sup> et a réalisé lui-même les travaux intérieurs. À l'époque, il a opté pour des radiateurs électriques. Puis quelques années après, il a ajouté une cheminée.

Monsieur Ménard n'a jamais été réellement satisfait de son chauffage électrique non seulement à cause des factures trop élevées mais aussi parce que les chauffages gérés par une programmation n'émettent pas une température constante au long de la journée.

En début d'année 2009, Monsieur Ménard commence à s'intéresser aux systèmes de chauffage au bois via des

reportages télévisés et des articles dans des magazines sur l'habitat.

**En septembre 2009**, Monsieur Ménard démarche auprès de quelques installateurs afin d'orienter son choix vers un type d'installation au bois. Il est tenté par un poêle à granulés et ceci pour plusieurs raisons :

**son petit prix, sa facilité d'utilisation, son autonomie, le fait que cette installation peut chauffer en continue sans créer de grandes variations de température.**

En octobre 2009, Monsieur Ménard signe et les travaux commencent.



### Témoignage de M. Ménard :

« Dans l'ensemble, je suis content du poêle que l'on m'a installé, cependant il est trop puissant. Il fait trop chaud chez moi, même à vitesse minimale, au point d'en ouvrir les fenêtres !  
Cependant, je suis satisfait de l'autonomie, car je mets un sac de granulés par jour dans le poêle et je n'y touche plus pendant 24 heures. J'ai tout de même préféré garder les chauffages électriques au cas où il y aurait une pénurie de granulés, ce qui a été le cas cet hiver... »



## Description des locaux concernés

Types	Habitation
Volumes	110 m <sup>2</sup>
Réseaux de distribution	Poêle à granulés + radiateurs électriques



## Descriptif du combustible utilisé

Nature	Granulé
Source	Issue de forêt
Humidité	7 à 8 %
Pouvoir calorifique	5 Kwh au kg
Granulométrie	6 mm de diamètre
Consommation de bois	2 tonnes/an



Granulés



## Descriptif technique de l'installation

Marque et puissance de la chaudière	PIAZZETTA
Date de mise en service	Novembre 2009
Durée de vie de la chaudière	Garantie 1 an / À vie (selon l'installateur)
Fréquence d'entretien	<b>Évacuation des cendres</b> : 1 à 2 fois/ semaine <b>Alimentation</b> : 1 fois / 24 heures <b>Nettoyage du foyer et des plaques en fonte</b> : 1 fois / mois Installation entretenue par l'entreprise une fois par an
Mode d'évacuation des fumées	Tuyau de section 80 à l'intérieur et 100 à l'extérieur
Rendement de combustion	85 %
Quantité de cendres produites	Environ 1L /semaine
Type de décendrage	Décendrage manuel
Valorisation des cendres	Pour le jardin
Régulation	Préréglée d'usine
Type matériel	Foyer en fonte et décor en céramique
Type de convoyage	Une vis sans fin (20cm)
Approvisionnement en granulés	1 fois par an par l'installateur (sac de granulés)
Mode d'alimentation	Approvisionné par camion



## Bilan économique



### Témoignage de M. Ménard sur le combustible utilisé :

« Je fais très attention à l'origine de mes granulés. J'évite d'acheter des granulés qui viennent d'autres pays. Je me fournis exclusivement de granulés provenant de résineux car ils ne provoquent pas de colmatage de la grille du foyer contrairement à d'autres granulés constitués d'un mélange d'essences d'arbre. »

### • Coût détaillé de l'investissement (euros H.T.)

Poêle	3870,00
Main d'œuvre	1697,78
<b>Total</b>	<b>5567,78</b>

• Valeurs des subventions obtenues (euros H.T.) :  
crédit d'impôts de 40 %.

• Temps de retour sur investissement : 5 ans maximum.

## POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS

**Patrick Ménard**

**Téléphone** : 06 19 57 53 49

**Mail** : famille.menard@mcom.fr



# CHAUDIÈRE AU BOIS DÉCHIQUETÉ DE 35 KW pour chauffer une habitation de 300 m<sup>2</sup>

FICHE N°3



## Présentation de l'historique du projet

En 2000, Monsieur Detappe a emménagé dans une maison ancienne de 300 m<sup>2</sup> nécessitant de grands travaux de rénovation. Cette maison était inhabitée depuis 10 ans et auparavant, elle était chauffée grâce à des poêles.

Compte-tenu des grands volumes, il était évident que la facture de chauffage électrique, fioul ou gaz serait considérable !

D'où l'idée de rechercher des énergies pas chères et locales : **le bois et le soleil.**

L'installation du chauffage au sol et des panneaux solaires a été réalisée entre mai et septembre 2008. Quant au chauffage, il a été mis en place en octobre 2008.



### Témoignage de M. Detappe sur les avantages de la démarche choisie :

« Je souhaitais avant tout une énergie renouvelable et locale et j'ai eu connaissance de deux sources possibles d'approvisionnement en bois. C'est en partie pour cela que je me suis orienté vers un chauffage au bois. De plus, l'aide à l'investissement couvrait les surcoûts de ces installations par rapport à la chaudière au fioul avec un amortissement sur 5 à 7 ans, ce qui m'a complètement convaincu d'investir dans une installation au bois. »



## Description des locaux concernés

Types	Habitation
Volumes	300 m <sup>2</sup> + future extension de 100 m <sup>2</sup>
Réseaux de distribution	Chauffage au sol + ballon d'eau chaude + panneaux solaires

## Descriptif technique de l'installation



### Témoignage de M. Detappe sur les avantages de l'installation :

« Ma plus grosse crainte était que l'automatisme de l'alimentation de la chaudière ne soit pas à la hauteur de mes attentes et que le système d'alimentation se bloque souvent à cause de la qualité du bois ou de la taille des morceaux de bois... Or, j'ai n'ai eu aucun problème d'alimentation depuis sa mise en route! »

« Ce système de chauffage est économiquement très intéressant d'autant plus que je vais réaliser la rénovation d'une extension de 100m<sup>2</sup> pour mon habitation! »



<b>Marque et puissance de la chaudière</b>	Hargassner- 35kW
<b>Date de mise en service</b>	Novembre 2008
<b>Durée de vie de la chaudière</b>	Pour une durée de vie souhaitée de 20 ans
<b>Fréquence d'entretien</b>	Évacuation des cendres : hebdomadaire Alimentation électrique Nettoyage des tuyaux, de l'échangeur : 1 fois tous les 2 mois l'hiver Installation entretenue par l'entreprise une fois par an
<b>Mode d'évacuation des fumées</b>	Cheminée inox isolée
<b>Rendement de combustion</b>	Entre 90 et 95 %
<b>Quantité de cendres produites</b>	20 litres par semaine (voire moins selon le froid)
<b>Type de déchargement</b>	Déchargement automatique
<b>Valorisation des cendres</b>	Pour le terrain
<b>Régulation</b>	Quelques réglages de bases soi-même
<b>Type de convoyage</b>	Une vis sans fin de 4 m
<b>Taille du silo</b>	Plus de 20 m <sup>3</sup>
<b>Réapprovisionnement du silo</b>	3 à 4 fois par an
<b>Mode d'alimentation</b>	Approvisionné par une benne et une sauterelle (tapis roulant) agricoles

## Descriptif du combustible utilisé

<b>Nature</b>	Plaquette forestière
<b>Source</b>	Issue de l'exploitation de forêts privées
<b>Humidité</b>	Bois frais à faire sécher



## Témoignage de M. Detappe sur le combustible :

« Le point important pour le combustible est la qualité du bois et son état de séchage qui est déterminant pour le bon fonctionnement de la chaudière. En effet, une première livraison en janvier contenait des plaquettes très humides, il a fallu valider des défauts tous les jours sur la chaudière et de l'eau s'écoulait de ma cheminée inox. Le fournisseur était conscient du problème, il s'est rattrapé à la livraison suivante avec des plaquettes bien sèches: pas un défaut en 3 mois de fonctionnement ! »



## Bilan de la consommation

Consommation de bois	50 m <sup>3</sup> /an
Fabrication d'énergie par la chaudière	50 000 kWh/an



## Bilan économique

Coût détaillé de l'investissement (euros HT)	
Chaudière	19 500,00
Main d'œuvre + ballon + panneaux solaires + raccordement	8 500,00
Silo (réalisé lui-même)	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>28 000,00</b>
Valeurs des subventions obtenues (euros HT)	
Crédit d'impôt 40 %	9 000,00
Aides du Conseil général de l'Oise pour les panneaux solaires	1 600,00
<b>TOTAL</b>	<b>10 600,00</b>
<b>Coût restant à la charge du maître d'ouvrage (euros HT)</b>	<b>17 400,00</b>

### • Économies réalisées (euros H.T. / an)

Installation au fioul (à 0,58 cts d'euros/L)	5 008,61 L / an	2 904,99
Installation au bois (à 26 euros/m <sup>3</sup> ) à vérifier	50 m <sup>3</sup> / an	1 300,00

Soit une économie réalisée de **1 604,99 euros H.T./an** par rapport à un chauffage au fioul.

## Bilan environnemental

### Tonnes de CO<sub>2</sub> économisées par an (t/an)

Installation au fioul (466g CO <sub>2</sub> /Kwh utile)	5 008,61 L / an	2 904,99
Installation au bois (33g CO <sub>2</sub> / kWh utile)	50 m <sup>3</sup> / an	1 300,00

Soit une diminution d'émissions de **21 650 tonnes de CO<sub>2</sub>/an** par rapport à un chauffage au fioul.

**Attention** : L'énergie apportée par les panneaux solaires permet de diminuer la puissance nécessaire pour se chauffer à **50 000 kWh/an**.

## Impact économique

Une économie réalisée sur la facture de **1 604,99 euros H.T./an**.



### Témoignage de M. Detappe :

« Je suis satisfait de l'installation car la chaudière est de qualité et le combustible également. Il faut avoir un peu de sens pratique pour surveiller l'installation. Le confort est apporté par le chauffage au sol. La chaudière est onéreuse mais est très fiable et facile d'entretien. La régulation automatique est très performante. »

### POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS

**Monsieur Detappe**

**Téléphone** : 06 07 57 50 00

**Mail** : adetappe@tereos.com







## REMERCIEMENTS

### **CPIE des Pays de l'Aisne**

33, rue des Victimes de Comportet  
02 000 MERLIEUX-ET-FOUQUEROLLES  
Tél : 03 23 80 03 03

### **CPIE des Pays de l'Oise**

Ferme du Château d'Aramont - BP 12  
60 411 VERBERIE  
Tél : 03 44 40 61 30

### **CPIE Vallée de Somme**

32, route d'Amiens  
80 481 DURY  
Tél : 03 22 33 24 24

**Remerciements** aux partenaires techniques et financiers cités dans le document pour les données fournies, pour les réponses aux questions et pour le temps passé aux relectures. Un grand merci à toutes et à tous !

**Rédaction** : URCPPIE de Picardie – CPIE des Pays de l'Aisne, CPIE des Pays de l'Oise, CPIE Vallée de Somme.

**Conception graphique** : TVandCO Communication.

**Crédits photos** : URCPPIE de Picardie, CPIE des Pays de l'Aisne, CPIE des Pays de l'Oise, CPIE Vallée de Somme, et les partenaires techniques et financiers cités dans le document.

© URCPPIE de Picardie - 2010/2011

### **URCPPIE de Picardie**

*(adresse postale)*

32, route d'Amiens  
80 480 DURY

*(adresse physique)*

33, rue des Victimes de Comportet  
02 000 MERLIEUX-ET-FOUQUEROLLES  
Tél : 03 23 80 03 03

