

Petit guide pratique du

COMBUSTIBLE BOIS

en Auvergne



Auvergne
Promobois

PARTICULIERS

LES ATOUTS DU BOIS ENERGIE

UNE ENERGIE RENOUVELABLE

Le bois est considéré comme une énergie renouvelable dans la mesure où la forêt est gérée de façon durable, c'est-à-dire, avec la garantie de pouvoir utiliser aujourd'hui, et de laisser aux générations futures, une matière première renouvelable aux nombreuses vocations, notamment énergétique. Les forêts se trouvent non seulement préservées mais aussi bien gérées et plus productives.

On distingue trois principaux gisements pour le bois énergie :

- **Le gisement forestier et bocager :** rémanents de coupe, bois de faible valeur ou sans valeur commerciale, taille de haies, élagages,
- **Les produits connexes de scierie et les sous produits de la seconde transformation :** sciure, écorces, chutes, plaquettes, copeaux,
- **Les bois de rebut propres :** bois de déchetterie, emballages, bois de chantier, refus de compostage

Chaque année, en Auvergne, la récolte annuelle de bois (2,4 millions de m³) est inférieure à la ressource disponible et mobilisable en forêt (2,9 millions de m³) .

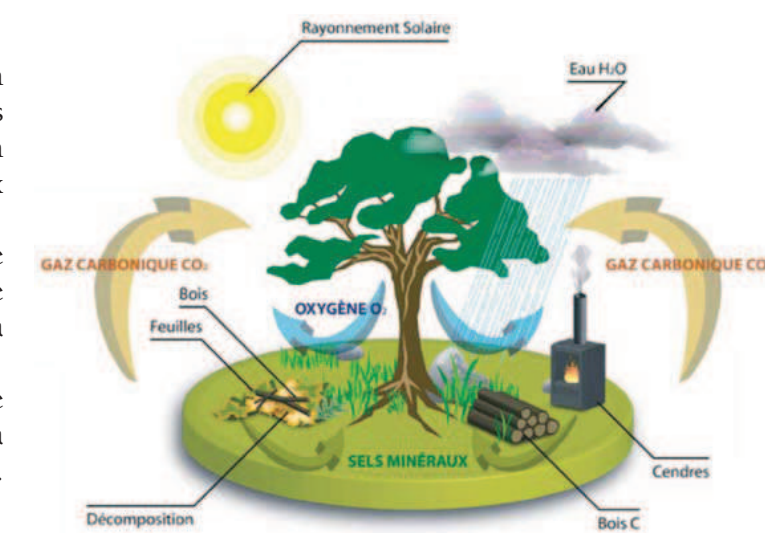
Source : Etude IFN/AFOCEL 2007

En complément du bois d'œuvre (emballage, construction et meubles) et du bois d'industrie (panneaux, papier), le bois énergie dispose d'un potentiel de développement dans notre région.

... UNE ENERGIE PROPRE

Le bois, lorsqu'il est de qualité et bien adapté à son usage, est un des rares combustibles à présenter un bilan carbone nul, contrairement aux énergies fossiles (pétrole, gaz ...). Lors de la photosynthèse, le bois fixe une quantité de carbone équivalente à celle qui se dégagera lors de sa combustion.

Ainsi, le bois, utilisé comme combustible, ne contribue pas à l'accroissement de l'effet de serre.



... UNE ENERGIE RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT

La production de bois énergie permet de valoriser les produits à faible valeur marchande et les sous produits issus de l'exploitation forestière. Elle contribue ainsi à la production de bois d'œuvre de qualité, à l'entretien et à la bonne gestion des massifs forestiers (sylviculture dynamique permettant de réduire les risques incendies et phytosanitaires).

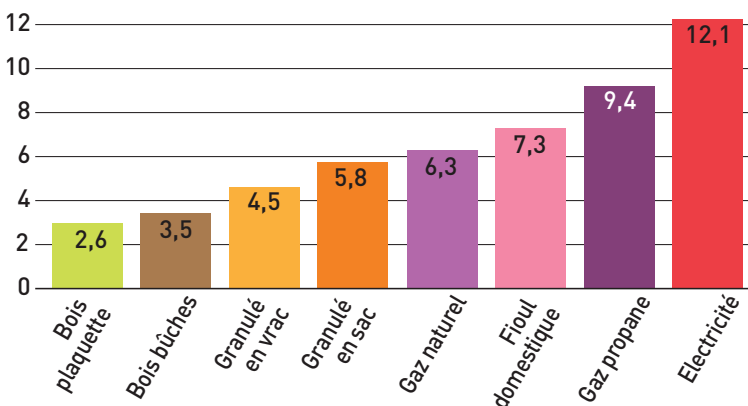
Le bois est aussi une ressource locale. Son utilisation en tant que source d'énergie permet de réduire les émissions de gaz liées au transport de combustible.

En outre, les nouveaux équipements performants de chauffage au bois permettent une bonne combustion ou proposent des dispositifs efficaces de traitement des fumées (pour les grosses chaufferies), garantissant ainsi le respect de la réglementation en vigueur en matière de rejets polluants.



Le combustible bois a l'avantage d'être 2 à 4 fois moins cher que le fioul ou le gaz.

Comparatif du coût des énergies (valeur juin 2010)



Prix du KWh en centimes d'Euro TTC

(Source Energie Plus juin 2010 pour le prix des énergies fioul / gaz / électricité / propane et prix du marché local pour les combustibles bois, dont plaquettes < 30% d'humidité)

La mobilisation et la transformation du bois créent des emplois locaux : la production et l'utilisation du bois déchiqueté génèrent 3 à 4 fois plus d'emplois que les énergies fossiles.

...UNE ENERGIE MODERNE

Le bois énergie ne se limite plus aujourd'hui à la cheminée traditionnelle au rendement médiocre. Les dernières générations de matériels, qu'il s'agisse de poêles, d'inserts ou de chaudières automatiques, ont des rendements élevés. Utilisation de ces dernières est facilitée par un stockage en silo (qui offre une autonomie de quelques jours à plusieurs semaines) et par des systèmes automatisés pour le convoyage du combustible, le ramonage et l'extraction des cendres.

Pour tout type de bâti (agricole, logement en rénovation ou constructions neuves) le bois propose des solutions énergétiques adaptables à tout projet.

LE COMBUSTIBLE BOIS

UN COMBUSTIBLE BOIS EST UN PRODUIT ELABORE :

Le bois et les sous-produits bois "énergisables" subissent des transformations afin d'élaborer un combustible répondant à la technologie de chaudière choisie.

Ainsi le **granulé de bois** est fabriqué à partir de sciure (ou de copeaux et de déchets de bois broyés en sciure) fine, calibrée, séchée à 5% d'humidité et compactée en cylindres de 6 ou 9 mm de diamètre dans des presses spécifiques, sans agent de liaison ou autre additif.

Le **bois déchiqueté (ou plaquettes)** est obtenu après déchiquetage et tamisage éventuel afin d'obtenir des granulométries adaptées. Le stockage du bois broyé assure ensuite le maintien du taux d'humidité s'il s'agit de broyat de bois secs et le séchage des plaquettes vertes grâce à la fermentation permettant l'évaporation de l'eau.





CARACTERISTIQUES D'UN COMBUSTIBLE BOIS

La granulométrie :

C'est la dimension des éléments qui constituent le combustible :
Pour le granulé, il s'agit de son diamètre en mm. Le taux de fines (particules < 1 mm) exprimé en % de la masse totale est également une donnée granulométrique importante.
Pour les bois déchiquetés (plaquettes forestières et industrielles, broyat de bois de rebut) et les écorces, c'est la longueur x largeur x épaisseur. La proportion de fraction fine (particules < 1 mm), et de fraction grossière (selon la classe de granulométrie choisie), en % de la masse totale, sont des données granulométriques également importantes.
La mesure de la granulométrie d'un combustible bois et sa teneur en particules fines sont déterminées à l'aide de tamis vibratoires ou oscillants (possibilité de mesure en laboratoire et auprès de Bois Energie 15 et EnR par envoi d'échantillon, cf. contacts).

Le taux d'humidité :

Il s'agit, pour les combustibles bois, de l'humidité rapportée à la masse brute : (masse eau / masse totale du bois à cette humidité) x 100.
La mesure du taux d'humidité peut être réalisée avec des matériels de mesure immédiate (Seau autrichien, ...) uniquement pour du bois déchiqueté d'humidité moyenne, avec une précision relative mais un résultat rapide.
On peut également utiliser une méthode simplifiée avec un four à micro-onde mais la seule mesure normalisée doit être réalisée en étuve calorimétrique selon un protocole (possibilité de mesure auprès de Bois Energie 15 et EnR par envoi d'échantillon cf. contacts).

Le PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) :

Exprimé en kWh/tonne, il correspond à la quantité d'énergie produite par la combustion du bois sans tenir compte de la chaleur latente de vaporisation contenue dans la vapeur d'eau produite lors de la combustion.

Les bûches



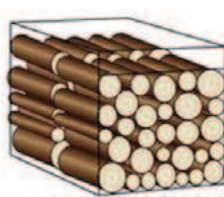
Afin d'obtenir la meilleure combustion et permettre le bon fonctionnement d'un appareil de chauffage au bois, il est nécessaire d'utiliser du bois sec, coupé et fendu. Il doit être stocké sous abri dans un endroit bien ventilé.

Le bois de chauffage est généralement vendu au volume. La principale unité utilisée est le stère : un stère correspond à un lot de bûche de 1 m de long empilé de façon à constituer un cube de 1 m de côté. 1 stère a donc par définition un volume apparent de 1 m³.

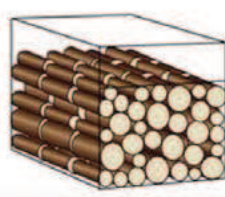
Le bois bûche peut être livré en longueur de 1 m, 50 cm ou 33 cm. Plus on recoupe un stère de 1m, plus le volume apparent diminue.



1 stère en
bûches de 1 m
=
1 m³
de volume
apparent



1 stère en
bûche de 50 cm
=
0,8 m³
de volume
apparent



1 stère en
bûche de 33 cm
=
0,7 m³
de volume
apparent

Attention : acheter le bois au poids est peu judicieux car le bois humide est beaucoup plus lourd, plus polluant et chauffe moins bien que le bois sec. Le matériel de chauffage (chaudière, poêle, conduit de cheminée...) s'encrassera et se détériorera beaucoup plus vite si l'on utilise du bois humide.

En bûches, chaque essence possède des caractéristiques propres : les feuillus durs (chêne, hêtre, châtaignier ...), s'ils disposent d'une densité élevée, nécessitent un temps de séchage relativement long (minimum 12 à 14 mois). Les résineux ont un temps de séchage plus court et une combustion plus rapide (moins d'autonomie mais un démarrage plus rapide).

Contrairement à une idée reçue, le pouvoir calorifique des résineux est supérieur à celui des feuillus, mais attention, à poids égal. Aussi les feuillus ayant une masse volumique plus importante que les résineux, à volume égal, le pouvoir calorifique des feuillus est donc plus important.

Essence	Pouvoir calorifique (kWh/tonne)	Pouvoir calorifique (kWh/stère)
Pin	4 190	1 470
Sapin /Epicéa	4 130	1 230
Douglas	4 130	1 410
Châtaignier	4 030	1 630
Hêtre	3 980	1 990
Chêne	3 880	1 820

Les plaquettes

La plaquette “forestière” est obtenue par broyage de bois (verts ou déjà secs) issus de coupes d’entretien de forêts et d’espaces boisés (haies, parcs, bords de route), de l’exploitation forestière ou de défrichage.

La plaquette “industrielle” est issue de l’activité de transformation du bois (scieries). La transformation d’une grume de bois génère des produits finis (planches, poutres, chevrons, liteaux,...) et des produits connexes (écorces, sciures, plaquettes, chutes,...), qui peuvent représenter jusqu’à 50% du volume de la grume.

La plaquette “industrielle”, selon l’équipement de la scierie, est issue :

- Soit de chutes (dosses, délignures, culées) rassemblées en fagots en sortie de production et passées dans un broyeur fixe ou mobile,
- Soit directement à partir de canters, outils conçus pour fragmenter les chutes dès le sciage.

Les dimensions courantes des plaquettes requises pour des chaudières de faible puissance (se conformer aux préconisations des constructeurs) sont : 1 à 4 cm de longueur, 1 à 3 cm de largeur, 0,5 à 1 cm d’épaisseur, selon le type de déchiquetage. L’unité principalement utilisée est le MAP (mètre cube apparent de plaquettes) ou la tonne (en prenant en compte l’humidité !).

Le taux d’humidité du bois, le degré de tassement et la granulométrie font varier le poids d’un MAP. Ainsi un MAP à 30% d’humidité pèse environ 250 kg alors qu’à 50% d’humidité il pèse 350 kg.



Les granulés ou pellets

Le granulé est fabriqué à partir de sciures. Le produit doit avoir un diamètre constant (6 mm généralement pour les poêles ou petites chaudières et 9 mm pour les grosses chaufferies). Les longueurs peuvent varier de 10 à 30 mm. Pour le choix du granulé, il est important de se reporter aux préconisations du constructeur de matériel.

Les granulés sont commercialisés en sac, en big bag ou en vrac (livraison par camion souffleur).



Les briquettes ou bûchettes reconstituées

Elles sont fabriquées à partir de sciures, de copeaux et d’écorces. Tout comme pour la fabrication du granulé, ces produits sont séchés puis comprimés à l’aide d’une presse. Le conditionnement se fait en sac et en carton.



Produits	Taux d'humidité	Pouvoir calorifique	Utilisation
• Bûches	< 25%	1 500 à 2 000 kWh/stère	Cheminée à foyer ouvert*, inserts, foyers fermés, poêles, cuisinières et chaudières à bûches
• Plaquettes forestières sèches et fines	20 à 30%	3 300 à 4 100 kWh/tonne	Chaudières automatiques à plaquettes
• Plaquettes industrielles sèches et fines	20 à 30%	3 300 à 4 100 kWh/tonne	Chaudières automatiques à plaquettes
• Granulés de bois	< 8%	Supérieur à 4 800 kWh/tonne	Poêles et cuisinières à granulés, chaudières automatiques à plaquettes et à granulés
• Briquettes	< 8%	Supérieur à 4 600 kWh/tonne	Cheminée à foyer ouvert*, inserts, poêles, foyers fermés, cuisinières et chaudières à bûches

* hormis l'aspect esthétique, mode de chauffage déconseillé car polluant et peu chauffant

0,7 stère
de bûches
sec

=

1 m³ apparent
de plaquettes
sèches*

=

220 kg
de granulés

=

100 litres
de fioul

=

1 000 kWh

* humidité < 30%

BIEN CHOISIR SON MATERIEL

Du poêle à la chaudière automatique, il existe toute une gamme de matériels de chauffage au bois correspondant aux besoins de chacun et à l'utilisation que l'on veut en faire.

Une attention particulière sera apportée au dimensionnement (calcul et choix de la puissance) de ce matériel car un surdimensionnement affecte ses performances (baisse de rendement et dégradation de la qualité des rejets à l'atmosphère) et diminue sa longévité.

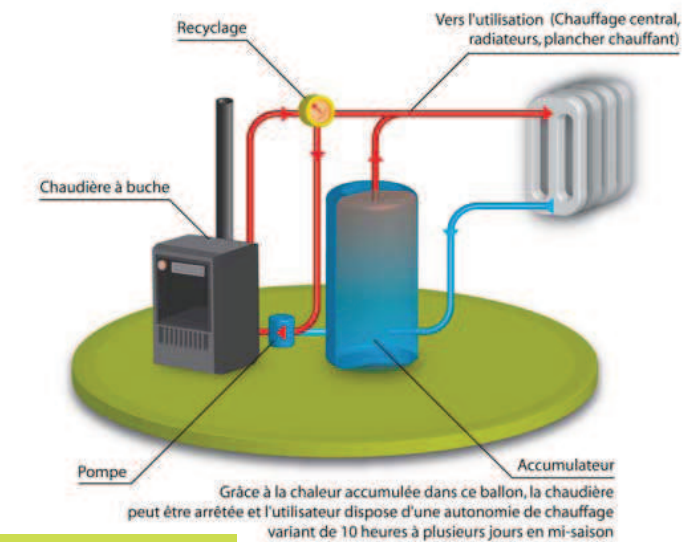


Les poêles

Matériel	Combustible	Principe et autonomie	Rendement
• Poêle à post combustion ou double combustion	Bûches	Apport d'air secondaire préchauffé dans le foyer Température élevée du foyer (revêtement en matériau réfractaire) Chauffage rapide mais faible inertie	70%
• Poêle à forte inertie	Bûches	Même principe que le poêle à post combustion Restitution plus longue de la chaleur Diffusion d'une partie de la chaleur par rayonnement	70%
• Poêle de masse	Bûches	Chauffage par accumulation La chaleur accumulée est restituée progressivement au minimum pendant 8 heures Flambée rapide de 2 heures maximum puis phase de rayonnement sans flammes	80%
• Poêle à granulés	Granulés de bois	La diffusion de chaleur se fait pour un tiers par rayonnement et deux tiers par convection Autonomie de quelques heures à plusieurs jours selon la quantité de chaleur demandée et la réserve de granulés disponible	85%

Les chaudières à bûches

Une chaudière bûche performante doit être à flamme inversée, elle peut être à tirage naturel ou forcé, mais surtout pour améliorer son rendement et donc son autonomie (moins de consommation de bois) et éviter son usure prématurée, elle doit être raccordée à un ballon d'hydro-accumulation (rendement moyen chaudière de 80% à 90%). La chaudière à bûche n'est pas conçue pour fonctionner au ralenti, il faut la faire fonctionner à puissance nominale (puissance maxi) durant tout le cycle de combustion. Quand il n'y a plus de besoins de chauffage et qu'il reste du bois dans la chambre de combustion de la chaudière, le restant de chaleur produite est alors stocké dans un ballon d'hydro-accumulation. Le principe consiste à stocker l'énergie de la chaudière (notamment en demi-saison) dans un ballon d'eau correctement isolé (entre 1 000 et 5 000 litres) pour la restituer lorsque la chaudière est à l'arrêt.

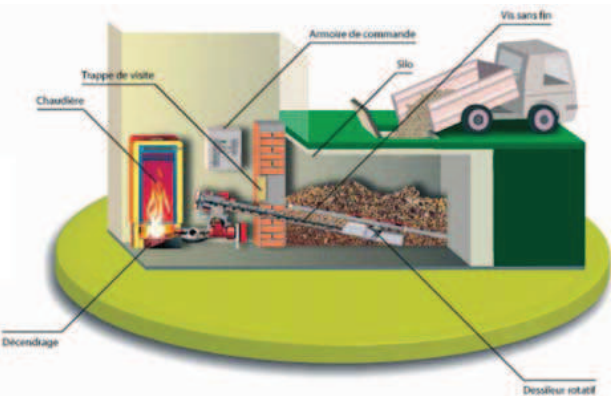


Les différents circuits (radiateur, plancher chauffant et production d'eau chaude sanitaire) viennent puiser la chaleur nécessaire à leur fonctionnement dans le ballon accumulateur dimensionné pour fournir de l'énergie pendant une à plusieurs journées. L'autonomie de chauffe peut alors atteindre plusieurs jours suivant le dimensionnement du ou des ballon (s) tampon (s). Il faut donc déterminer l'autonomie que l'on désire atteindre en hiver pour pouvoir dimensionner l'installation.

Les chaudières automatiques

Avec les chaufferies à granulés ou à plaquettes, il est désormais possible de disposer d'un chauffage central automatique au bois. A partir d'un silo de stockage, le combustible est acheminé automatiquement vers le foyer de la chaudière. Le rendement moyen est de 85%. La chaudière et son alimentation offrent la même souplesse qu'une installation utilisant une énergie fossile.

Dans une chaudière à bois déchiqueté domestique la plaquette devra être sèche (< à 30 % d'humidité) et calibrée (de 1 à 5 cm de long environ mais se conformer aux préconisations des constructeurs). Il est à noter que l'on peut également utiliser du granulé dans une chaudière à bois déchiqueté (réglages à faire varier uniquement). Par contre dans une chaudière à granulé de bois seul le granulé de bois sera utilisé. Attention : la dernière génération de combustible présente sur le marché appelée "agro combustible" pour les fragments et "agro pellets" pour les



granulés, sont fabriqués à partir de diverses matières et sous-produits agricoles (paille, miscanthus, rafles de maïs, sarmants, ...). Ces combustibles peuvent être utilisés exclusivement dans des matériels de combustions appropriés et spécifiques (se renseigner auprès des diverses marques commerciales et des EIE) sous peine de corrosion et d'endommagements graves des matériels (poêle, chaudière, conduit de fumée...).

Les réseaux de chaleur

Un réseau de chaleur entre plusieurs particuliers, notamment en milieu rural, présente un intérêt économique (meilleur rendement, coûts d'installation et d'entretien réduits) et environnemental (réduction du nombre de chaudières et donc des émissions polluantes).



Le réseau de chaleur est une installation comprenant une chaufferie raccordée à plusieurs bâtiments se trouvant à proximité. Le réseau, constitué de tubes isolés et enterrés, subit très peu de déperdition thermique. La chaudière produit de l'eau chaude qui est acheminée vers les différents bâtiments par le réseau, via des sous stations (équipements hydrauliques pour la séparation des flux primaires et secondaires).



POUR CONFORTER VOTRE CHOIX PENSEZ AUX LABELS ET AUX CERTIFICATIONS

Des labels et des certifications se mettent en place pour le bois énergie :

Sur l'origine des bois : Le bois est une énergie renouvelable mais pas inépuisable. La **certification PEFC** garantit que les bois utilisés sont issus de forêts gérées durablement.
Sur la qualité du combustible : les entreprises qui disposent de la marque **NF bois de chauffage** garantissent la qualité et la performance du bois bûche fourni.

Pour le **granulé de bois** plusieurs certifications existent avec des exigences similaires :

- **NF Biocombustibles solides – granulés biocombustibles**
- **DIN+**
- **ENplus**
- **AFAQ CBQ+**
- Un projet de norme européenne **EN 14961-2** est en cours de validation et sera effectif fin 2011.

Pour les **autres combustibles bois automatiques** une normalisation européenne dite des **Biocombustibles solides (BCS)** est en cours de finalisation (**NF EN 14961-1**)

- 3 référentiels élaborés par l'**ADEME** et le **FCBA** selon les spécifications techniques de la Commission Européenne de Normalisation, définissent les exigences des combustibles bois énergie (hors granulé) :

- Référentiel plaquette forestières,
- Référentiel connexes des industries du bois,
- Référentiel produits en fin de vie.

- Une classification simplifiée des combustibles bois du CIBE (Comité Interprofessionnel du Bois Energie) respectant les référentiels ci-dessus et la norme à venir.

Les modèles de contrats d'approvisionnements proposés par les EIE de la Région et plus spécifiquement les animateurs du Plan Bois Energie y font obligatoirement référence.



Sur le matériel

Flamme Verte est le label français de qualité du chauffage au bois. Les entreprises signataires de la charte de qualité **Flamme Verte** s'engagent à commercialiser des appareils économiques, apportant performances énergétiques, environnementales et sécurité.





Auvergne Promoboïs et Bois Energie 15 et EnR ont mis en place un **Observatoire des Combustibles Bois en Auvergne**.

Il est proposé la réalisation de mesures et contrôles des qualités des combustibles bois (granulométrie et taux d'humidité) en vue de proposer **une démarche qualité**, en cohérence avec la normalisation européenne et ses référentiels nationaux, auprès des fournisseurs régionaux.



ADRESSES UTILES

ADEME

63, boulevard Berthelot
63000 CLERMONT-FERRAND
Tél. 04 73 31 52 80
Fax 04 73 31 52 85
ademe.auvergne@ademe.fr
www.ademe.fr

Allier

PACT de l'Allier

4 quai Turgot
Maison de l'Habitat
03100 MONTLUCON
Tél : 04 70 28 45 78
Fax : 04 70 28 77 40
Mél : allier@pact-arim.org

Cantal

BOIS ENERGIE 15 et EnR

26 rue du 139^{ème} RI
Chambre d'Agriculture
15002 AURILLAC Cedex
Tél : 04 71 45 55 68
Fax : 04 71 48 97 75
boisenergie15@laposte.net
www.boisenergie15.fr

ESPACES INFO ENERGIE N° VERT : 0 800 503 893

Haute-Loire

CAUE 43

16 rue Jean Solvain
43000 LE PUY EN VELAY
Tél : 04 71 07 41 76
Fax : 04 71 07 41 77
sneuville.eie43@orange.fr
www.eie43.fr

Puy-de-Dôme

ADIL 63

129 avenue de la République
Maison de l'Habitat
63100 CLERMONT-FERRAND
Tél : 04 73 42 30 75
Fax : 04 73 42 30 78
Mél : contact@adil63.org
www.adil63.org

Ce guide a été réalisé dans le cadre de l'Observatoire des Combustibles Bois en Auvergne et en partenariat avec :



et avec le soutien financier de :



MAISON DE LA FORET ET DU BOIS

Site de Marmilhat - BP 104 - 63370 LEMPDES
Tél. 04 73 98 71 10 - Fax 04 73 98 71 05
auvergne.promoboïs@wanadoo www.auvergne-promoboïs.com

