

Le bois-énergie pour les agriculteurs

→ Production de bois déchiqueté
pour le chauffage des exploitations agricoles :
de multiples atouts...



- Réduction des émissions de gaz à effet de serre
- Utilisation d'une énergie renouvelable locale
- Renforcement de l'autonomie énergétique
- Valorisation des bois de l'exploitation
- Économies de chauffage
- Facilité d'utilisation
- Entretien des haies





Sommaire

Introduction

Atouts du bois-énergiep. 4

- Intérêt environnemental
- Valorisation d'une ressource locale
- Gain économique

Entretien des espaces boisés et des bocages agricoles.....p. 6

- Intérêt de l'entretien des haies, talus et forêts
- Potentiel du bois mobilisable
- Adaptation de l'outil aux besoins

Production de bois déchiquetép. 9

- Organisation des chantiers de broyage
- Matériels de broyage
- Stockage des plaquettes
- Débouchés possibles

Chauffage automatique au boisp. 12

- Les chaudières bois automatiques
- Conception du silo de stockage
- Une solution pour des besoins multiples
- Exemple d'une réalisation dans le Puy-de-Dôme

Glossaire

bois déchiqueté ou plaquettes : produit obtenu après broyage des branches ou des grumes de bois

m³ réel ou m³ de bois plein : volume réel de la grume ou de la branche

map (mètre cube apparent de plaquettes) : volume correspondant à 1 m³ de bois déchiqueté

kWh (kiloWattheure) : unité de mesure d'énergie correspondant à la consommation d'un équipement d'une puissance de 1 kW pendant une heure

PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) : contenu énergétique du combustible exprimé en kWh/t ou kWh/m³ pour un taux d'humidité défini



Introduction

Le chauffage automatique au bois se développe fortement dans le Puy-de-Dôme depuis quelques années. Plusieurs agriculteurs se sont déjà engagés dans la production de bois déchiqueté à titre individuel ou collectif (CUMA) et se sont équipés d'une chaudière bois automatique sur leur exploitation.

La filière bois-énergie présente en effet un fort intérêt pour les agriculteurs qui sont souvent à la fois détenteurs de la ressource et consommateurs d'énergie. La production de bois déchiqueté leur permet ainsi de valoriser des petits bois issus de l'entretien des haies, des espaces boisés, pour produire un combustible économique et respectueux de l'environnement.

En s'équipant d'une chaudière bois automatique, les agriculteurs font le choix d'utiliser une énergie renouvelable performante et se donnent les moyens de renforcer l'autonomie énergétique de leur exploitation. Ils peuvent aussi commercialiser le surplus de production en approvisionnant d'autres chaufferies bois locales, de particuliers ou de collectivités.

L'objectif de ce guide est d'apporter des informations utiles aux agriculteurs qui souhaitent produire du bois déchiqueté et/ou s'équiper d'une chaudière bois automatique.

► Atouts du bois-énergie

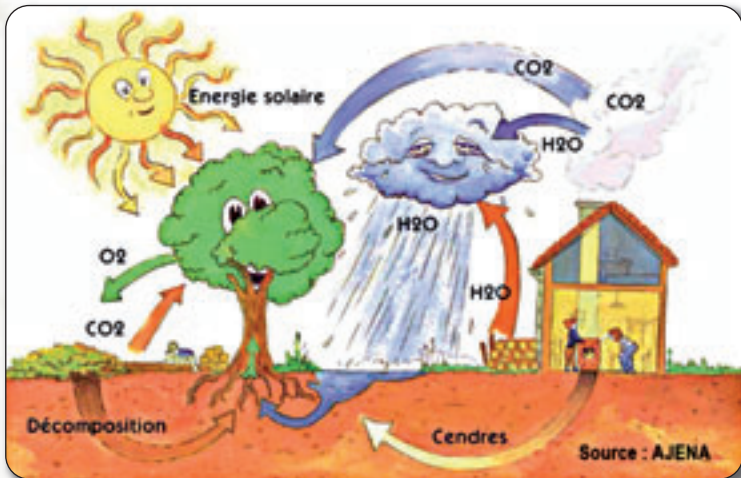


Intérêt environnemental

Le bois est considéré comme **une énergie renouvelable** dans la mesure où la forêt est gérée de façon durable. En Auvergne, moins de 60 % de l'accroissement naturel est prélevé chaque année pour des usages industriels (scieries, papeteries...) et pour la production de bois de chauffage. L'utilisation de l'énergie bois a **un impact neutre sur les émissions de gaz à effet de serre**. On considère en effet que le CO₂ rejeté lors de la com-

bustion du bois a été absorbé par l'arbre lors de sa phase de croissance (photosynthèse des végétaux). À condition de s'assurer de la qualité du combustible, les chaudières bois automatiques ont **des rendements de combustion élevés**, avec très peu d'imbrûlés : les rejets sont essentiellement constitués de CO₂ et de vapeur d'eau.

La production de cendres est minime, de l'ordre de 3 % ; elles peuvent être valorisées en épandage comme amendement agricole.

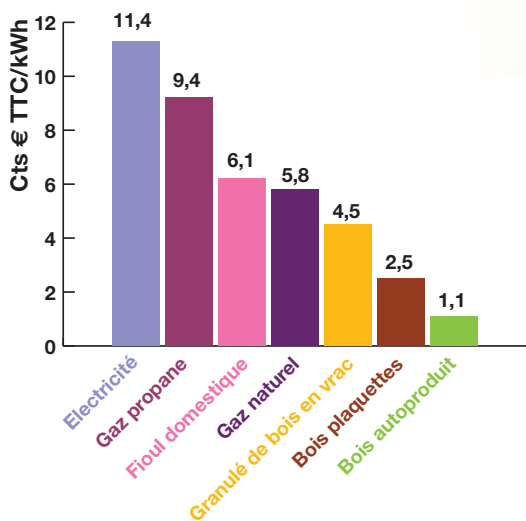




Valorisation d'une ressource locale

La filière bois déchiqueté contribue à **l'entretien de l'espace forestier**. Elle permet de valoriser des petits bois habituellement brûlés à l'air libre sur les exploitations ou laissés en forêt (bois de tailles, rémanents forestiers, haies champêtres).

L'utilisation d'une ressource bois locale **limite les coûts et les émissions de gaz à effet de serre liés au transport**. Elle permet également de **réduire la dépendance aux énergies fossiles** et de renforcer l'autonomie énergétique des exploitations agricoles.



► **Comparatif du coût des énergies**
(valeur janvier 2010)



Gain économique

Grâce à la valorisation d'une ressource disponible sur l'exploitation, le combustible bois déchiqueté autoproduit a l'avantage d'être **4 à 10 fois moins cher que les énergies conventionnelles**, à savoir le fioul, le propane ou l'électricité. Il permet donc une réduction sensible des charges de chauffage.

Même s'il doit être acheté, le combustible bois bénéficie d'une TVA à 5,5 % et ne devrait pas être concerné par la fiscalité écologique qui renchérira le prix des énergies fossiles.

Le coût de production du bois déchiqueté est relativement stable, car très faiblement impacté par les fluctuations du cours du pétrole.



Entretien des espaces boisés et des bocages agricoles



Intérêt de l'entretien des haies, talus et forêts



Les agriculteurs participent à l'entretien de l'espace rural en élaguant régulièrement les haies et talus en bordure de parcelles. En complément des filières bois d'œuvre et bois de chauffage, le bois transformé en plaquettes valorise les bois de faible diamètre.

La bonne exploitation des haies et talus, par élagage des arbres et recépage des arbustes, permet d'obtenir des brise-vent efficaces, favorise la lutte contre le ruissellement et l'érosion des sols. Cela contribue également au maintien de la biodiversité et participe à la construction du paysage.



En forêt, et dans le cadre d'une bonne gestion, la priorité doit être la production de bois d'œuvre. Le bois destiné à l'énergie est un sous-produit de l'exploitation forestière permettant de valoriser les bois d'éclaircis et les rémanents.

Gestion durable de la forêt

Il est préconisé de récolter les rémanents au maximum 2 fois sur la durée du peuplement.

Les autres rémanents doivent rester sur place pour conserver la fertilité des sols forestiers.

**Conseils sur la plantation de haies et renseignements
sur les aides possibles auprès
de la Mission Haies ou du Conseil général du Puy-de-Dôme**



Potentiel du bois mobilisable

La productivité en bois d'une haie pour le déchetage est très variable ; elle dépend des essences présentes dans la haie, du climat, du sol et de son état général. Un kilomètre de haies recépées tous les 15 ans permet d'obtenir entre 30 et 120 tonnes de bois. Le bois décheté est issu du broyage de divers produits : branches, houppiers, rémanents forestiers, tailles de haies... et permet notamment de valoriser les bois de diamètre inférieur à 15 cm.

Pour optimiser la récolte de bois, il est conseillé de laisser pousser les haies entre 10 et 20 ans avant de procéder à l'élagage des arbres et au recépage des arbustes. Ce mode de gestion présente l'intérêt de régénérer la haie, de renforcer l'efficacité brise-vent et de calibrer la haie sans obligation de coupe annuelle.



Quel linéaire de haies pour le chauffage d'une habitation ?

Une longueur de 200 m de haies hautes linéaires entretenues produisent 30 à 40 m³ de plaquettes en zone d'élevage.

Avec une périodicité d'élagage de 15 ans, il suffit d'un linéaire de haies de 3 km pour assurer le chauffage d'une habitation de 150 m² consommant 30 m³ par an.

En Limagne où la productivité des haies est double, 100 m de haies hautes entretenues par an suffisent, soit 1,5 km par exploitation.



Adaptation de l'outil aux besoins

Il existe différents outils dont l'usage doit être adapté au type de haie à entretenir (strate herbacée, taillis, arbre de futaie ou arbre à hauts jets).

Les opérations de taille réalisées successivement vont permettre de favoriser un bon développement des arbres en vue de leur exploitation en bois de chauffage, voire en bois d'œuvre.



L'épareuse à rotor permet le débroussaillage et l'entretien des bordures et accotements de talus. Il est conseillé de maintenir une hauteur de coupe suffisante pour ne pas éroder le sol. L'épareuse entretient l'espace mais ne permet pas de récolter le bois.



Le lamier à scie permet de contenir l'emprise latérale des haies par la coupe des branches de diamètre moyen. À ne pas utiliser trop fréquemment car les tailles successives conduisent à une densification des haies. L'idéal est une utilisation tous les 5 à 15 ans.



La nacelle élévatrice associée à la tronçonneuse permet un élagage précis des branches hautes et basses. L'outil doit être homologué et nécessite l'accréditation de l'opérateur.



La tronçonneuse reste l'outil à privilégier pour des recépages propres d'arbustes. Le port des équipements de sécurité est indispensable pour les opérations de tronçonnage.



Production de bois déchiqueté



Organisation des chantiers de broyage

Afin d'optimiser la productivité du chantier de déchiquetage, il est conseillé de l'organiser de façon rationnelle. L'agriculteur doit préparer le chantier sur un lieu facile d'accès pour le matériel. Les branches à broyer doivent être rangées en tas et orientées perpendiculairement au passage de la déchiqueteuse.

Pour ne pas ralentir le chantier, il faut prévoir au minimum deux bennes distinctes pour transporter les plaquettes jusqu'au lieu de stockage.

*Broyer du bois sec
ou du bois vert ?*

Les deux sont possibles

Toutefois le déchiquetage du bois sec permet d'obtenir un produit de meilleure qualité car moins poussiéreux.

Pour cela, il convient de laisser les bois sécher en perches durant 6 à 8 mois avant déchiquetage.

Autre avantage : une utilisation immédiate du produit qui peut être livré directement dans le silo de la chaufferie.

A contrario, le broyage du bois vert permet de débarrasser rapidement les parcelles mais nécessite le stockage des plaquettes pour séchage par fermentation avant leur utilisation.

Avantages du bois vert : plus tendre à broyer ; moindre usure des couteaux et meilleur rendement du broyeur.



Matériels de broyage

Il existe deux principales catégories de broyeurs adaptés à la production de bois déchiqueté à usage agricole ou forestier :



Déchiqueteuse à disque

Alimentation : manuelle

Diamètre maxi de broyage : 25 cm

Rendement : 4 à 10 m³/h

Puissance nécessaire : 60 à 100 CV

Prix indicatif : de 15 à 30 k€



Déchiqueteuse à tambour

Alimentation : par grappin

Diamètre maxi de broyage : 45 cm

Rendement : 20 à 35 m³/h

Puissance nécessaire : 140 à 280 CV

Prix indicatif : de 70 à 200 k€

Exemple

Coût du broyage par la CUMA des 2 Rochers



- Matériel : déchiqueteuse Biber 7
tracteur 190 CV
remorque forestière avec grappin
- Diamètre de broyage : 10 à 35 cm
- Coût horaire d'utilisation du broyeur : 130 €
- Productivité moyenne : 25 map/h
- Coût de la plaquette pour l'agriculteur : 5,20 €/map soit 0,7 cts €/kWh

*Prestation proposée aux adhérents de la CUMA,
agriculteurs et propriétaires forestiers*

Bilan énergétique du broyage

Le broyage d'1 map de plaquettes humides
nécessite entre 0,8 et 1 litre de gazole, soit moins de 2 %
du contenu énergétique du bois.



Stockage des plaquettes



► Stockage sous bâche

Les agriculteurs ne possédant pas de bâtiment couvert disponible peuvent stocker leurs plaquettes à l'extérieur, de préférence sur une aire stabilisée et couverte d'une bâche textile respirante. Le temps de séchage des plaquettes vertes (humidité d'environ 50 %) varie entre 4 et 6 mois pour obtenir un combustible avec une humidité inférieure à 30 %.

Le stockage sur dalle bétonnée dans un hangar couvert et bien ventilé permet d'obtenir en quelques mois un combustible avec un taux d'humidité compris entre 20 et 25 %.

Le pouvoir calorifique du bois est inversement proportionnel à son taux d'humidité (2,2 kWh/kg pour du bois à 50 % d'humidité et 3,5 kWh/kg pour du bois à 25 % d'humidité).



► Stockage sous hangar



Débouchés possibles

Trois filières s'offrent aux agriculteurs désireux de valoriser les plaquettes bois produites sur leurs exploitations :



► **La filière bois-énergie** : pour chauffer leurs propres bâtiments ou approvisionner localement d'autres chaudières bois automatiques, chez des particuliers ou en collectivités ;

► **en litière animale** : les plaquettes se substituent à la paille, fournissant une bonne portance et limitant le risque de maladies (1 m³ de plaquettes = 200 kg de paille) ;



► **en paillage végétal** : au pied des haies et des espaces verts, les plaquettes permettent une protection des végétaux et améliorent le taux d'humus des sols.

Unités et équivalences énergétiques

L'unité de mesure du bois déchiqueté est le "map" ou mètre cube apparent de plaquettes.

1 m³ de bois plein = 1,5 stère = 2,5 map

	Plaquettes vertes humidité 50 %	Plaquettes sèches humidité 25 %
Masse volumique	350 kg/map	250 kg/map
Pouvoir calorifique	750 kWh/map	850 kWh/map

1 map bois sec = 850 kWh = 85 litres de fioul

► Chauffage automatique au bois

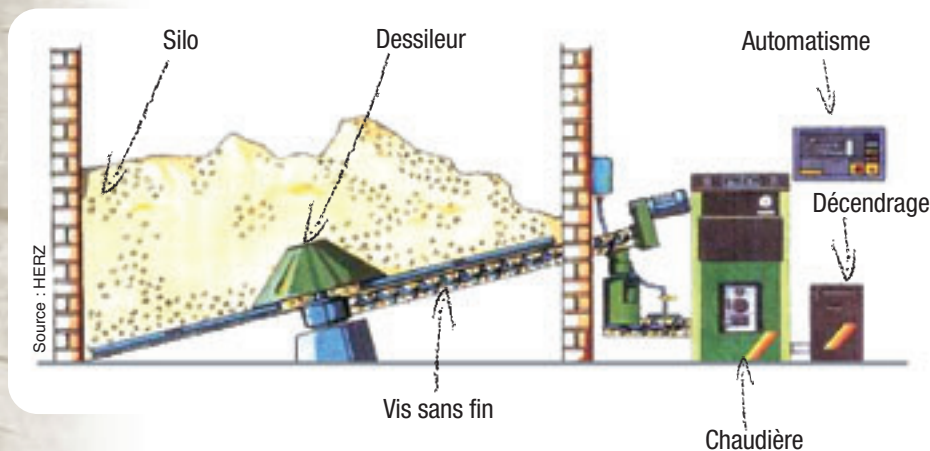


Les chaudières bois automatiques

L'utilisation d'une chaudière bois à plaquettes présente de nombreux avantages par rapport au bois bûches :

- absence de contrainte liée à la manipulation des bûches ;
- alimentation automatique à partir d'un silo de stockage ;
- forte autonomie, de six mois à un an en fonction de la capacité du silo ;
- souplesse d'utilisation et de fonctionnement, notamment en demi-saison ;
- rendement de combustion élevé générant une faible production de cendres.

► Principe de fonctionnement d'une chaudière bois automatique



Le convoyage du combustible du silo jusqu'à la chaudière est entièrement automatisé. L'optimisation de la régulation de la chaudière bois assure un rendement de combustion supérieur à 85 %.

L'automatisme du ramonage des tubes de fumées et de l'extraction des

cendres limite les opérations d'entretien. Le vidage du cendrier est mensuel en hiver.

Pour améliorer le fonctionnement de la chaudière bois en demi-saison et en été pour la production d'eau chaude, il est fortement conseillé d'installer un ballon à hydro-accumulation.

Nécessité d'un combustible sec et bien calibré

Les constructeurs de chaudières bois automatiques à usage domestique préconisent l'utilisation de plaquettes sèches (humidité < 30 %) et d'une granulométrie fine et régulière.

La présence de morceaux de bois non conformes (queues de déchetage) ou de corps étrangers risquerait de bloquer le système d'alimentation.



Conception du silo de stockage

Implanté à proximité de la chaudière, le silo doit être conçu de manière à faciliter les livraisons de combustible. Plusieurs solutions sont possibles en fonction de la situation du bâtiment et de la configuration du terrain.




► Silo de plain-pied



► Silo enterré



► Silo avec vis de remplissage



**Des aides peuvent être accordées
pour l'installation d'une chaudière bois automatique :
renseignements auprès de l'Aduhme**



Une solution pour des besoins multiples

En complément d'une démarche d'efficacité énergétique (isolation des parois, remplacement des fenêtres...), les chaudières bois automatiques peuvent être utilisées pour assurer les besoins de chauffage et de production d'eau chaude des maisons d'habitation.

Par la création d'un miniréseau de chaleur, une chaudière peut alimenter plusieurs bâtiments situés dans un périmètre proche : maisons, gîtes, bureaux...

Dans le cas d'exploitations agricoles, les chaudières peuvent assurer les besoins thermiques de divers bâtiments : salle de traite, atelier de transformation, poulailler, porcherie, serres horticoles, séchoirs de fourrage...



Exemple

Une réalisation dans le Puy-de-Dôme

M. et Mme Fraysse du GAEC de Beauclair ont un élevage de bovins situé à Voingt dans les Combrailles. Fortement sensibilisés à l'intérêt des énergies renouvelables, ils ont souhaité réduire leur consommation de fioul et valoriser le bois issu de l'entretien des haies de leur exploitation.



► Chantier de broyage



► Gîte

En 2009, ils font installer une chaudière bois de 70 kW raccordée à un réseau de chaleur afin d'assurer les besoins en chauffage de la maison d'habitation, du gîte et de l'atelier de transformation.

Bilan économique

	Situation de référence fioul/électricité	Solution bois décheté
Remplacement équipements	8 000 €	
Installation équipements		51 000 €
Total installation	8 000 €	51 000 €
Subvention plan bois-énergie ADEME/Conseil régional/Conseil général/Europe		14 565 €
Crédit d'impôt		1 520 €
Investissement final	8 000 €	34 915 €
Combustible	3 640 €/an prix valeur sept. 2008 soit 3,6 cts d'€/kWh	660 €/an 110 map à 6 €/map soit 0,7 cts d'€/kWh
Économie annuelle de combustible	2 980 €/an	

Temps de retour inférieur à 10 ans

Vous avez un projet bois-énergie ? Nous pouvons vous accompagner.

Contactez → Aduhme, agence locale des énergies

129 avenue de la République - 63100 Clermont-Ferrand

Tél. : 04 73 42 30 90

contact@aduhme.org • www.aduhme.org

Contacts utiles

ADEME Direction Auvergne

63 boulevard Berthelot
63000 Clermont-Ferrand
Tél. : 04 73 31 52 80
www.ademe.fr

Conseil régional d'Auvergne

13-15 avenue de Fontmaure
63400 Chamalières
Tél. : 04 73 31 85 85
www.auvergne.fr

Conseil général du Puy-de-Dôme

24 rue Saint-Esprit
63000 Clermont-Ferrand
Tél. : 04 73 42 20 20
www.puydedome.fr

Fédération départementale des CUMA du Puy-de-Dôme

11 allée Pierre de Fermat
63170 Aubière
Tél. : 04 73 44 45 20

Chambre Départementale d'Agriculture du Puy-de-Dôme

11 allée Pierre de Fermat
63170 Aubière
Tél. : 04 73 44 45 46
www.chambre-agri63.com

Mission Haies Auvergne Union Régionale des Forêts d'Auvergne (URFA)

1 rue du Théâtre
15100 St-Flour
Tél. : 04 71 60 24 95
www.haiesdupuydedome.fr



Réalisation du guide

Animation de la filière bois-énergie du Puy-de-Dôme



Partenaires



La rédaction de ce guide a bénéficié de l'appui technique de la Chambre Départementale d'Agriculture du Puy-de-Dôme, la Mission Haies (URFA) et la FD CUMA.