

le **P** **int** *sur*

Chauffage des serres :

Le bois, une énergie renouvelable compétitive

En France, la production de bois de rebut et la volonté de développer des énergies renouvelables incitent à valoriser l'énergie disponible dans ces gisements.

Les possibilités de mobilisations des bois de rebut non traités s'améliorent, et offrent des opportunités économiques et technologiques intéressantes pour le chauffage. Ainsi, sur l'ensemble du territoire, on comptabilise plus de 1 500 installations collectives et industrielles pour une production de 1 million de tep (tonne équivalent pétrole). Le coût de l'installation de chaudière bois reste supérieur à celui du gaz ou du fioul, mais de nombreuses aides peuvent être sollicitées.

Au niveau de l'exploitation, le bois-énergie est très compétitif avec des prix compris entre 0,80 et 0,03 cts d'euros/kWh en fonction du produit bois (écorces, sciures, plaquettes) et du lieu d'approvisionnement. Des exemples de toutes tailles existent déjà en chauffage de serres, et des interlocuteurs spécialisés bois-énergie dans chaque région peuvent être consultés.

Quelques exemples de réalisations en serres

Le chauffage au bois est une source d'énergie performante, comme en témoigne les nombreuses installations pour les collectivités et industries. Dans le domaine des serres, certains producteurs ont aussi choisi cette voie de chauffage.

Généralement la chaudière bois assure l'apport principal d'énergie et l'ancien système de chauffage est conservé pour les appoints en période hivernale et l'injection de CO₂.

Chaque installation est unique de part sa conception, mais les éléments à prendre en compte pour le montage d'un projet sont toujours identiques (gestion de l'approvisionnement, contractualisation, installation de chaudière...). Dans chaque région, les délégations régionales de l'Ademe et les départements bois-énergie des agences régionales de l'énergie sont des interlocuteurs privilégiés pour le montage de projet.



Photo : Ifree

Le bois de rebut un combustible cher mais intéressant

L'Ademe apporte son soutien financier à la réalisation d'études pour accompagner tout projet d'investissement : prédiagnostics (jusqu'à 70 %), études de faisabilité (jusqu'à 50 %). L'installation est financée en plus des aides Oniflor par l'Ademe (15 %), des subventions supplémentaires sont possibles dans certaines régions, mais le cumul des aides publiques (Ademe, Oniflor, région, europe,...) ne peut dépasser 40 % du surcoût de l'investissement comparé à une solution traditionnelle (énergie fossile). Pour les projets importants (cas des serres chauffées) des bureaux d'études thermiques réalisent les études avec engagement sur les résultats. Le **TABLEAU 1** présente des installations réalisées, où le chauffage bois est le système prioritaire et assure de 70 % à 100 % des besoins.



Intérêt et potentiel énergétique du bois

Intérêt écologique

Le bois est une énergie peu polluante comparée aux énergies fossiles. La combustion est neutre vis-à-vis de l'émission de CO₂ (gaz à effet de serre), puisqu'elle ne fait que libérer le CO₂ fixé par les arbres grâce à la photosynthèse. De plus, les fumées de combustion ne contiennent pas de soufre. L'utilisation de bois énergie, au dépend des énergies fossiles, contribue à la diminution des émissions de CO₂ (selon l'Ademe, 4 m³ de bois-énergie permettent d'économiser 1 tep et 2,5 tonnes de CO₂).

Les ressources sont énormes et renouvelables, la France est aujourd'hui au 3^e rang des pays les plus boisés d'Europe. La consommation annuelle de bois-énergie est de 35 millions de m³ (2/3 d'origine forestière, 1/3 de déchets d'industries) soit 9 millions de tep (4 % des besoins français en énergie). Les ressources supplémentaires mobilisables sont de 12 millions de m³/par an (soit trois millions de tep), sachant que la consommation des 2 500 hectares de serres chauffées en France est de l'ordre de 480 000 tep.

De plus, le bois-énergie est source d'emploi avec environ un emploi pour 2 000 m³ de bois valorisés, et contribue au développement de l'économie locale en zone rurale.

Potentiel des différents types

Le bois valorisable pour le chauffage peut provenir, d'une part, de l'exploitation directe d'une forêt ou d'autre part de bois rebut non traité. Le bois de rebut est issu d'emballages divers (caissettes, palettes...), de déchets d'industries non traités (sciures, écorces...) et de déchets d'égavage. Le bois

est présenté, suivant son origine et l'équipement de la plate-forme de conditionnement sous diverses formes, dont les caractéristiques sont mentionnées dans le **TABLEAU 2**.

Organisation de l'approvisionnement

Pour la réussite d'une installation bois-énergie, la logistique d'approvisionnement est déterminante. Généralement, un contrat lie une plate-forme d'approvisionnement à l'exploitant de la chaudière, dans lesquels sont définis les tonnages, les normes de qualité (granulométrie, humidité maximale, essence), le prix et des pénalités éventuelles pour une période définie (cinq ans, dix ans ou plus). De nombreux efforts sont réalisés au niveau des régions, qui permettent de sécuriser l'approvisionnement assurant ainsi un fonctionnement identique à tout autre combustible. On considère que l'éloignement des plates-formes doit être réduit (environ 50 km), car c'est un élément déterminant pour la rentabilité des installations.

Les prix (transport compris) pour les plaquettes ont été relevés à partir de témoignage de serristes (**TABLEAU 3**) :

L'inventaire exhaustif des sociétés d'approvisionnement potentiel n'est pas réalisable à l'échelle de la France. Mais une vingtaine de structure fournissant des plaquettes et broyats pour des chaufferies automatiques sont répertoriées par l'Ademe (tour de France des chaufferies bois sur le site internet ademe.fr). Au niveau régional, certains organismes publics ou mixtes (département énergie de conseils généraux, centres techniques régionaux du bois...) organisent l'approvisionnement en structurant l'offre de bois.

Les exploitations maraîchères peuvent disposer d'opportu-

TABLEAU 1-Quelques exemples d'installation chauffage bois

Lieu	Année d'installation	Domaine	Surface (en ha)	Puissance en kW	Combustible	Consommation de bois en t/an
Roquefort (47)	1997	Horticulture	0,1	100	Plaquettes	40
Lorient (56)	2002	Plantes tropicales	0,15	220	Plaquettes	110
Guimaec (29)	2000	Tomates	1,5	2 500	Plaquettes et écorces (40-45 % d'humidité)	3 500
Plougat-Guerand (29)	2000	Tomates	1,6	2 500	Plaquettes et écorces (40-45 % d'humidité)	3 700
Sainte Livrade (47)	1985	Tomates-Concombres	2,5	3 500	Plaquettes et sciures (10 % d'humidité)	2 500
Lanhouarneau (29)	2002	Tomates	3,6	4 000	Plaquettes et écorces (40-45 % d'humidité)	7 000
Boissey (Suisse)	1995	Plantes d'ornement	3,8	4 000	Plaquettes et broyats (30 % d'humidité)	3 200
Viilleneuve-sur-Lot (47)	1985	Tomates-Concombres	4	3 500	Plaquettes (15 % d'humidité)	2 000

TABLEAU 2-Caractéristiques des différents conditionnements de bois

Type	Humidité en %	Granulométrie	kWh/t	Quantité nécessaire en t pour 1 ha de serres*/an
Plaquettes forestières sèches	20 à 30	Fin coupé	3 300 à 3 900	770 à 910
Plaquettes forestières vertes	40 à 50	Moyen coupé	2 200 à 2 800	1 070 à 1 360
Plaquettes de scierie	30 à 50	Moyen coupé	2 200 à 3 300	910 à 1 360
Broyat de bois de rebut	20 à 40	Moyen éclaté	3 300 à 3 900	770 à 910
Sciures de scierie	40 à 60	Très fin	1 600 à 2 800	1 070 à 1 870
Ecorces broyées	40 à 60	Moyen éclaté	1 600 à 2 800	1 070 à 1 870
Granulés	5 à 10	Fin	5 000	600

*calcul réalisé pour un besoin de 300 kWh/m²/an soit 250 tep/ha.



TABLEAU 3-Prix du bois sous forme de plaquettes

Taux d'humidité en %/t	Euros/t	Francs/t
40-45	26 à 33,5	170 à 220
10-20	45 à 60	300 à 400

nités de ce type dans leur espace géographique proche. Les contacts mentionnés en fin de document sont en mesure de renseigner les exploitants de chaque région.

L'installation de chaudières à bois

Le coût de l'installation d'un système de chauffage au bois reste supérieur aux coûts des installations gaz ou fioul. Cependant, dans le cadre du programme bois-énergie 2000-2006*, les entreprises peuvent bénéficier d'aides importantes de l'Ademe, des régions et des départements. L'Ademe est chargée de faciliter le montage (diagnostic, équipement, conditionnement du bois...) et le financement des projets. Les investissements peuvent être ainsi rentabilisés rapidement. Le coût de fonctionnement est très compétitif par rapport au fioul et au gaz, et n'est pas soumis à des variations de cours importantes comme les énergies fossiles.

On distingue deux types essentiels de chaudières, à bois sec (humidité relative du combustible < 30 %) et à foyer humide (humidité relative < 55 %).

Au niveau de la technologie, l'automatisation des installations a conduit :

- à une réduction des contraintes (alimentation et décentrage automatique) ;
- à réguler la combustion (combustion complète, amélioration des rendements, diminution des rejets) ;
- à une meilleure tolérance sur la qualité des combustibles (granulométrie, humidité, type d'essence...).

Ces améliorations ont permis la réalisation de grosses installations supérieures à 10 MW, mais le nombre de constructeurs de chaudières à bois restent limité.

Au niveau des contraintes par rapport à un système classique, il faut :

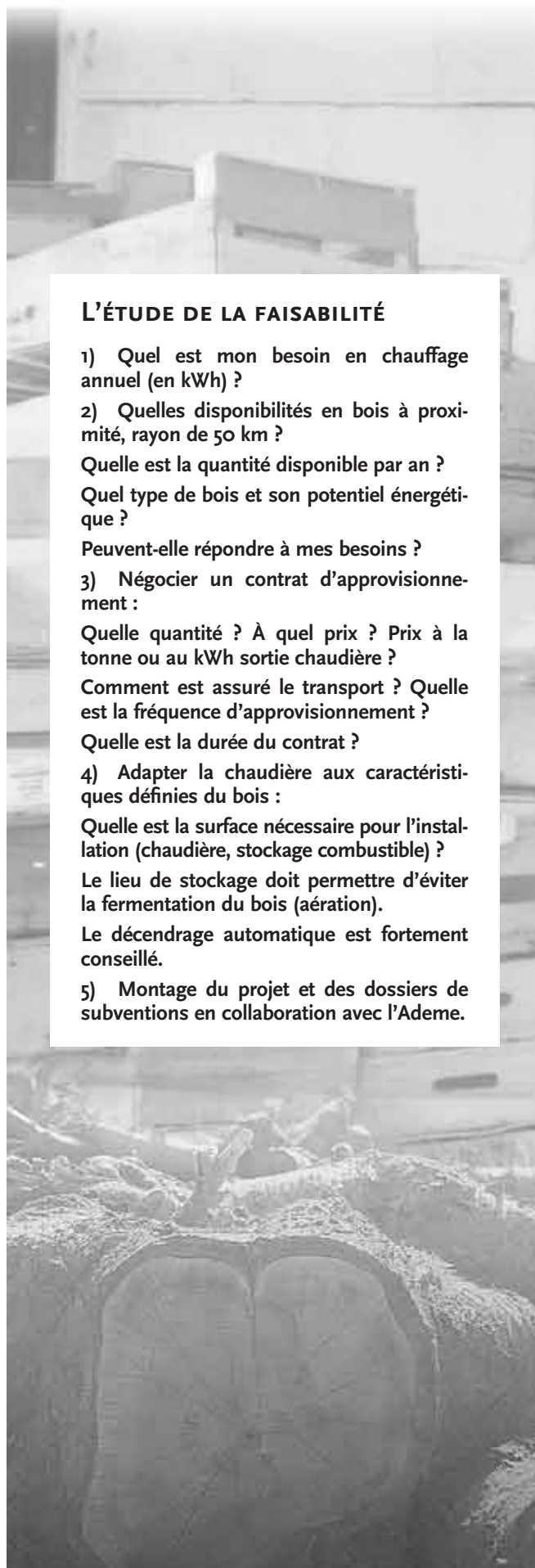
- gérer la logistique d'approvisionnement et prévoir un espace de stockage ;
- avoir un système de dépoussiérage des fumées ;
- une consommation électrique légèrement supérieure ;
- un coût de maintenance plus élevé avec une surveillance accrue ;
- évacuer un reste de combustion, au maximum 1 m³ de cendre par semaine en plein hiver.

La procédure pour mener à bien son projet

C'est un projet pour lequel il faut avoir « la fibre environnementale » et qui nécessite une motivation importante pour sa mise en place. Il est nécessaire de s'informer très largement auprès des organismes ressources régionaux.

Voici les principaux éléments indispensables à prendre en compte dans une étude de faisabilité (ENCADRÉ).

*Le programme bois-énergie 2000-2006 a été mis en place par l'Ademe pour développer l'utilisation du bois-énergie en France (l'objectif est la création de 1 000 nouvelles chaufferies bois sur les sept ans)



L'ÉTUDE DE LA FAISABILITÉ

1) Quel est mon besoin en chauffage annuel (en kWh) ?

2) Quelles disponibilités en bois à proximité, rayon de 50 km ?

Quelle est la quantité disponible par an ?

Quel type de bois et son potentiel énergétique ?

Peuvent-elle répondre à mes besoins ?

3) Négocier un contrat d'approvisionnement :

Quelle quantité ? À quel prix ? Prix à la tonne ou au kWh sortie chaudière ?

Comment est assuré le transport ? Quelle est la fréquence d'approvisionnement ?

Quelle est la durée du contrat ?

4) Adapter la chaudière aux caractéristiques définies du bois :

Quelle est la surface nécessaire pour l'installation (chaudière, stockage combustible) ?

Le lieu de stockage doit permettre d'éviter la fermentation du bois (aération).

Le décentrage automatique est fortement conseillé.

5) Montage du projet et des dossiers de subventions en collaboration avec l'Ademe.



Contacts et renseignements : où s'adresser ?

Nom de l'organisme	Adresse	Tél./Fax	Serveur/E-mail
Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) 32 délégations régionales	Services centraux : 27, rue Louis Vicat 75737 Paris 2, square Lafayette 49004 Angers	01 47 65 20 00 01 47 36 48 83 02 41 20 41 20 02 41 20 43 01	www.ademe.fr
Itebe (Institut technique européen du bois énergie)	BP 149 28, bd Gambetta 39004 Lons le Saunier	03 84 47 81 00 03 84 47 81 19	www.itebe.org info@itebe.org
Cler (Comité de liaison énergies renouvelables)	2 bis, rue Jules Ferry 93100 Montreuil	01 55 86 80 00 01 55 86 80 01	www.cler.org infos@cler.org
Rare (Réseau des agences régionales de l'énergie) 12 agences régionales Coordonnées des principales agences du réseau Rare			rare.asso.fr
Ame (Agence méditerranéenne de l'environnement région languedoc-roussillon)	Hôtel de région 201, av de la Pompignane 34064 Montpellier	04 67 22 81 24 04 67 22 94 05	ame@ame-ir.org
Arene (Agence régionale) de l'énergie PACA	CMCI 2, rue Henri Barbusse 13241 Marseille Cedex 1	04 91 91 53 00 04 91 91 94 36	Info@arene.fr
Rhonalpénergie Environnement	10, rue des Archers 69002 Lyon	04 78 37 29 14 04 78 37 64 91	raee@imaginet.fr
Arpe (Agence régionale pour l'environnement Midi-Pyrénées)	14, rue de Tivoli 31068 Toulouse Cedex	05 61 33 53 09 05 61 33 53 09	Arpemp@mipnet.fr

Bibliographie

- Brochures d'informations des sociétés : Compte.R, Energie 79, Energie Système, SARL ACE, Weiss France.
- CLER, Répartition des Organismes Adhérents du CLER.
- Conseil régional d'Alsace, juillet 2001, Le Bois Energie en Alsace.
- Dossier spécial bois-énergie 2001, Energie plus supplément du n°271
- Voir aussi :
www.ademe.fr
www.arene.fr
www.biomasse-normandie.org



PHOTO : ITEBE

Pour en savoir plus...

■ **Christine Sédilot**
Ctifl Centre de Balandran
Tél. : 04 66 01 10 54
Fax : 04 66 01 62 28
E-mail : sedilot@ctifl.fr

■ **Groupe EnergiA (étudiants INH)**
Antoine Couturier, Estelle Daures, Hélène Holota,
Rémi Tiers
2, rue Le Nôtre 49045 Angers cedex 01
Tél. : 02 41 22 54 54