



Installations bois-énergie

Les laiteries,  
une cible prioritaire

p.4

Besoins thermiques

Vapeur  
ou eau chaude ?

p.10

Fiches de réalisation

Des exemples  
concrets

p.12



Credit photo : Bonilait, Protéines EDF Optimal.

## Le bois-énergie dans les laiteries



## Broyeurs à marteaux

De la sciure sèche à la farine de bois

Jusqu'à 32 t/h  
BNA200 / 900 kW



- Haut rendement
- Faible consommation d'énergie
- Transmission directe ou indirecte
- Rotor bi-directionnel

### Archimbaud - France

4 presses à granuler - 100 000 t/an  
DIN+ Quality



## Presses à granuler

De la farine de bois au granulé

Jusqu'à 7 t/h  
Evolution 8105 / 355 kW



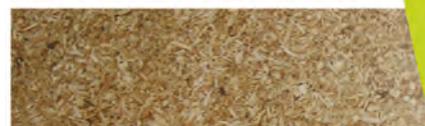
- Haut rendement
- Faible consommation d'énergie
- Transmission par courroies
- Rotor lourd
- Fixation parfaite de la filière
- Réglage des rouleaux optimisé

### Piveteau Farges - France

3 presses à granuler - 75 000 t/an  
Din+ Quality



Route Nationale 12  
F-28410 SERVILLE  
Tél. +33 (0)2 37 38 91 93  
Fax +33 (0)2 37 43 21 84  
promill@promill-stolz.fr  
[www.promill.fr](http://www.promill.fr)



# Le bois-énergie dans les laiteries

## Sommaire

- Bois-énergie : les laiteries, une cible prioritaire p.4
- Vapeur ou eau chaude : une réévaluation à faire au cas par cas ! p.10
- Fiches de réalisation :
  - Jura : le bois-énergie pour la fabrication du comté p.12
  - Calvados : la coopérative Isigny-Sainte-Mère en avance de phase p.13
  - Puy-de-Dôme : la Société Fromagère du Livradois fait le choix du bois p.15
  - Cantal, Ardennes et Nord : trois projets BCIAT p.16

Les Cahiers du bois-énergie, co-édités par Biomasse Normandie et le Comité interprofessionnel du bois-énergie (CIBE), sont publiés avec le soutien de l'Ademe (direction productions et énergies durables - service bioressources) et du Bois International, sous la responsabilité éditoriale de Biomasse Normandie.

Ce cahier a été préparé par Paul ANTOINE, Stéphane COUSIN et Mathieu FLEURY (Biomasse Normandie) et Serge DEFAYE (CIBE). Nous remercions Nibal EL ALAM (Kairos Ingénierie), Pierre BESSON (Aduhme) ainsi que les maîtres d'ouvrage et sociétés d'exploitation des réalisations industrielles présentées pour leur contribution. Mise en page par la rédaction du Bois International.

En couverture : chaudière bois de Bonilait Protéines à Saint-Flour (Cantal) - Photo Bonilait Protéines / EDF Optimal Solutions

## Laiteries : un contexte et un profil favorables au bois-énergie

Dans l'industrie, le chauffage au bois a été pendant longtemps l'apanage des entreprises du secteur (papeterie, panneau, scierie...) qui auto-consommaient, en totalité ou en partie, leurs sous-produits de fabrication (chutes courtes, sciures, écorces).

Le contexte énergétique de la fin des années 2000 et le Grenelle de l'environnement, qui a institué pour l'industrie des aides financières (Fonds chaleur / BCIAT) ont changé les choses.

Les laiteries, équipées de chaudières au charbon et au fioul lourd au cours des années 1950-80, ont basculé massivement à partir de 1980 vers le gaz naturel sous chaudière ou en cogénération (quand le réseau de distribution proche de l'établissement le leur a permis). Les dirigeants de ces entreprises étaient (et restent parfois ?) réticents "au retour à un combustible solide". Nombreux sont-ils cependant à s'intéresser aujourd'hui à la biomasse ligneuse, comme en témoignent les dossiers soumis et retenus dans le cadre des appels à projets BCIAT. La part du bois dans le mix thermique des laiteries demeure néanmoins encore faible (moins de 10% de l'ensemble des combustibles utilisés) et on pourrait certainement mieux faire.

Cette option dans ce secteur d'activité dispose en effet d'atouts incontestables :

- les établissements laitiers sont implantés en zone rurale, souvent forestière ou bocagère, donc avec des ressources en combustibles bois localement abondantes ;
- l'activité s'exerce toute l'année et en continu, ce qui est favorable à l'amortissement d'équipements coûteux ;
- ces entreprises sont attachées à leur bassin d'approvisionnement et non délocalisables, facteur rassurant pour l'investisseur, notamment pour un tiers investisseur.

Ceci étant, il convient de regarder au cas par cas les conditions de mise en œuvre d'une chaudière à combustible solide, pour satisfaire des besoins de process assez complexes (vapeur, eau surchauffée, eau

chaude) qui exigent une disponibilité permanente. À l'occasion de l'étude d'un projet, il faut examiner notamment la possibilité de passer, en totalité ou en partie, de la vapeur à l'eau chaude et bien sûr en profiter pour optimiser les procédés, de façon à réduire les consommations. De même, il est prudent de conserver une autre énergie en secours.

Les industriels qui ont fait le choix du bois-énergie constatent qu'ils ont abaissé significativement le coût global de leur facture énergétique, en s'affranchissant des risques liés à la volatilité des prix du fioul et du gaz.

Se pose la question de la production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération) car les laiteries sont aussi de gros utilisateurs d'énergie électrique, parfois "en bout de ligne". Les règles fixées par le Ministère de l'industrie, notamment les puissances minimales exigées pour bénéficier du bonus cogénération, ne permettent malheureusement pas d'envisager actuellement cette solution sérieusement. L'arrêté ministériel qui définit l'obligation et les tarifs d'achat impose (en pratique) un seuil de puissance minimale de 5 MWé. Compte tenu des rendements électriques escomptables (égaux ou inférieurs à 20%, vu la température élevée exigée par les process aval), on peut s'attendre, avec une telle puissance électrique "minimale", à générer en continu au moins 20 MW de chaleur. Même de très grosses laiteries (cf. Isigny-sur-Mer dans la fiche présentée) ne sont pas en capacité d'absorber la totalité d'un flux d'énergie thermique aussi important et devraient donc dissiper une partie de la chaleur issue des turbines dans des aéro-réfrigérants, autrement dit "chauffer les petits oiseaux", ce qui pour les tenants de l'efficacité énergétique est un comble ! La gamme de puissance qui intéresserait un grand nombre d'établissements laitiers, pour épuiser la totalité du flux de chaleur cogénérée, se situe entre 0,5 et 2 MWé. Ce cas de figure illustre à nouveau l'autisme de l'administration sur cette question : depuis 10 ans, elle refuse d'entendre le point de vue pragmatique des professionnels. Mais on nous dit que les choses vont (enfin) changer (maintenant) ?

Serge DEFAYE  
DEBAT

Vice-président du CIBE



# Bois-énergie : les laiteries, une cible prioritaire

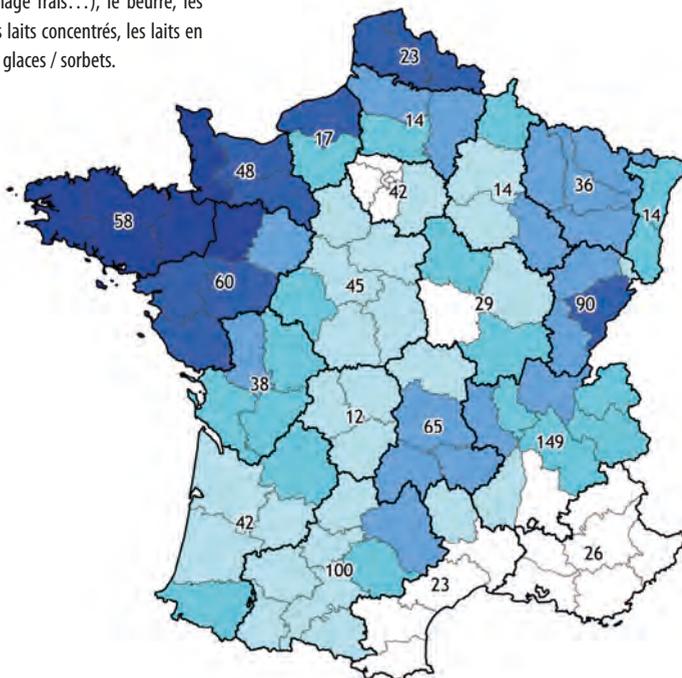
À l'échelle nationale et à l'horizon 2020, le potentiel de chaleur renouvelable dans l'industrie est estimé à 14,8 millions de tep (tonne équivalent pétrole) par an. Celui-ci est majoritairement au niveau des process industriels (plus de 12,6 millions de tep par an d'énergie thermique accessible à la biomasse et à la géothermie profonde) et le solde pour le chauffage des bâtiments. Avec le papier / carton et la chimie, l'industrie agroalimentaire fait partie des secteurs industriels les plus consommateurs d'énergie, que ce soit sous forme de vapeur, d'eau chaude ou d'air chaud. Les besoins des process de l'industrie agroalimentaire peuvent être satisfaits en grande partie par des solutions biomasse énergie.

## L'industrie laitière en France

Dans l'ensemble de l'industrie agroalimentaire, la transformation du lait occupe une place historiquement importante : 17% du chiffre d'affaires total du secteur.

En 2010, 1.290 unités traitaient des quantités annuelles de lait variant de moins de 500.000 litres à plus de 200 millions de litres. Dans cette large gamme, les laiteries importantes (supérieures à 25 millions de litres par an) représentent un quart des établissements mais traitent plus de 90% des volumes de lait français. Parmi les produits transformés, on retrouve les laits de consommation, les produits frais (crème,

yaourts, fromage frais...), le beurre, les fromages, les laits concentrés, les laits en poudre et les glaces / sorbets.



Volumes annuels de lait livré  
(en millions de litres)



Répartition géographique des livraisons de lait et de l'effectif des établissements laitiers en France.  
(source Biomasse Normandie d'après Cniel, Insee et AEF)



Effectif régional des établissements laitiers (Fabrication de glaces et sorbets exclue)

A l'échelle de l'Hexagone, on distingue trois grands bassins laitiers :

- l'Ouest océanique (Bretagne, Pays-de-la-Loire, Basse-Normandie) avec une extension vers la Somme et le Nord-Pas-de-Calais ; les trois régions de l'Ouest représentent près de la moitié des livraisons de lait en France, mais seulement 17% des établissements (fabrication de glaces et sorbets exclue) ;
- l'Est de la France, de la Lorraine à la Franche-Comté ;
- le Massif central et plus particulièrement l'Auvergne et l'Aveyron.

Une approche départementale indique de fortes variations au sein d'une même région.

En fonction de leur taille, on distingue trois grandes familles d'établissements :

- les laiteries importantes (localisées essentiellement dans l'Ouest océanique), qui transforment de grandes quantités pour la fabrication de laits de consommation, de produits frais, de beurre ou encore de lait en poudre ; elles traitent annuellement plus de 50 millions de litres ;
- les établissements intermédiaires, souvent des fromageries de taille moyenne parsemées sur tout le territoire, qui transforment de 10 à 50 millions de litres par an ;

- les petites structures familiales fabriquant notamment des fromages artisanaux au lait cru ; ces petits établissements (moins de 10 millions de litres de lait par an) sont très représentés en région de montagne (Franche-Comté et Rhône-Alpes).

### Les consommations énergétiques de l'industrie laitière

Depuis la fin des années 1980, l'industrie laitière a vu sa consommation énergétique nette totale réduire de 27%. Cette évolution vertueuse résulte de la mise en place de générateurs plus performants et de process plus sobres en énergie.

Toutefois, avec 880.000 tep d'énergie consommée chaque année, la fabrication de produits laitiers constitue encore un important pôle de consommation d'énergie thermique et électrique :

- l'énergie thermique est utilisée pour le chauffage des fluides, l'élimination de l'eau, le chauffage des locaux et le nettoyage des équipements ; elle représente 63% des consommations totales ;
- l'énergie électrique concerne le stockage du lait, différentes étapes de manutention / agitation / homogénéisation et la

production de froid, soit 35% des consommations globales ;

- le solde provient de l'achat de vapeur à un tiers.

Chaque année, une enquête de l'Insee et du SSP (Service de statistique et de la prospective du ministère de l'Agriculture) met en évidence les principaux combustibles utilisés pour la production d'énergie (majoritairement thermique) dans les laiteries.

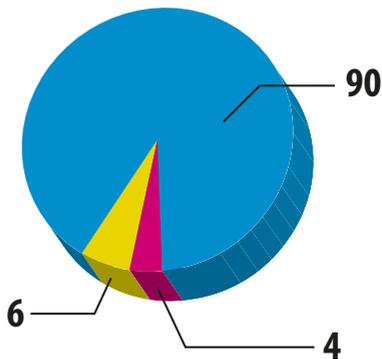
L'énergie thermique était autrefois principalement produite à l'aide de générateurs fonctionnant au fioul lourd, mais les établissements se sont petit à petit orientés vers l'utilisation du gaz de réseau pour des questions économiques, quand cela leur était possible. Ainsi, en 2009, le gaz de réseau représentait 71% (soit 400.000 tep) de la consommation de combustibles, le fioul lourd 18%, le bois et les sous-produits du bois 5%, le propane / butane 4% et le fioul domestique 2%.

Répartition des usages dans la consommation d'énergie d'origine thermique et électrique.  
(source Biomasse Normandie d'après Insee et SSP)

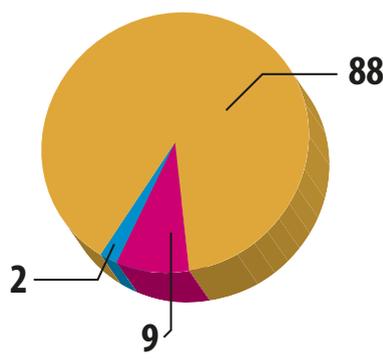
### Les principaux atouts de la biomasse dans l'industrie laitière

L'industrie laitière a un fonctionnement en continu, avec des besoins thermiques stables sur l'année : une chaudière biomasse bien dimensionnée a donc

Usages de la consommation de combustibles (%)



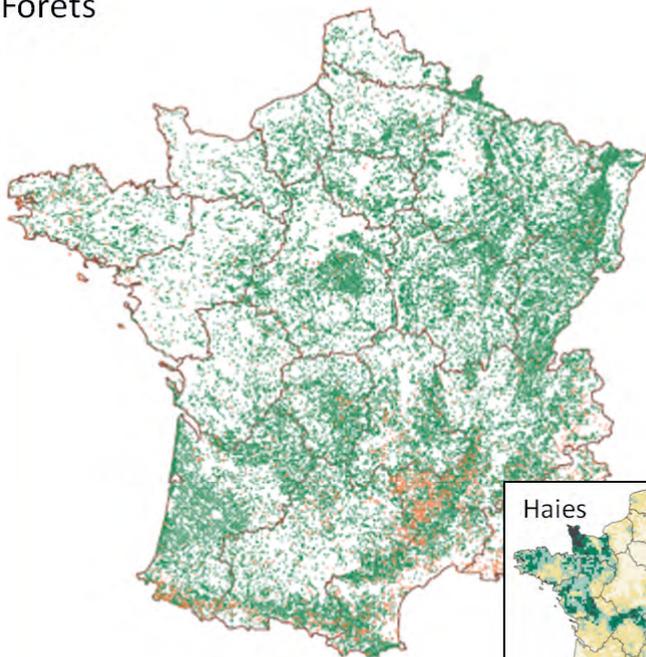
Usages de la consommation d'électricité (%)



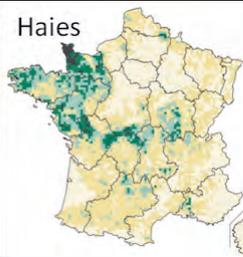
■ Fabrication   
 ■ Production d'électricité   
 ■ Autres usages   
 ■ Force motrice   
 ■ Usages thermiques   
 ■ Autres usages



## Forêts



## Haies



L'avantage de fonctionner dans les meilleures conditions possibles et d'atteindre ainsi une rentabilité rapide. Ceci étant, il faut privilégier un dimensionnement en base évitant les charges trop faibles (moins de 25% de la puissance nominale) et assurer les besoins d'appoint / secours par une solution plus modulable (gaz, fioul domestique). La mise en place de ces installations doit être corrélée à une démarche d'économie d'énergie sur les procédés industriels et le chauffage des bâtiments, ainsi qu'à l'évaluation des besoins du site en fonction des projections de production sur les années à venir.

L'industrie laitière est une activité non délocalisable puisque attachée à son bassin d'approvisionnement. De ce point

**Répartition géographique de la ressource forestière et bocagère sur le territoire.**  
(source IFN)

de vue, l'industriel peut faire des investissements moins risqués que dans d'autres secteurs d'activités soumis aux aléas des marchés mondiaux.

Les zones d'élevage sont majoritairement présentes sur les massifs de moyenne montagne, souvent également forestiers, ce qui constitue un atout pour la valorisation des ressources ligneuses locales dans un débouché de proximité. Le grand ouest océanique déroge à cette règle avec une ressource en bois plus limitée (principalement composée de bois bocagers) pour un nombre d'établissements significatif. De ce fait, il est primordial de porter une attention particulière aux plans d'approvisionnement en biocombustibles des projets de taille importante implantés sur le territoire. Ces

plans permettent d'assurer une durabilité de la ressource et par conséquent son caractère renouvelable. Dans ce cadre, on veillera donc à :

- évaluer la disponibilité de la ressource à long terme ;
- identifier les éventuels conflits d'usage ;
- obtenir systématiquement un engagement des fournisseurs quant à l'origine, aux quantités et à la qualité des produits livrés ;
- garantir un prix des combustibles sur le long terme.

On peut également souligner l'absence de gaz de réseau dans certaines régions rurales, tout particulièrement dans le Massif central : l'industriel laitier doit alors faire appel à des énergies polluantes (fioul lourd) ou particulièrement chères (fioul domestique ou propane). La biomasse est évidemment dans ce cas une solution de substitution très intéressante.

On notera enfin que les laiteries, implantées en zone rurale, ne posent pas de problèmes d'accessibilité pour les camions, ni d'intégration architecturale trop contraignante.

Ces facteurs sont favorables à la mise en place de chaufferies biomasse dans les laiteries. Des industriels l'ont bien compris en faisant très tôt le choix du bois : coopérative Isigny Sainte-Mère (15 MW, mise à feu en juin 2008), société Ingredia à Saint-Pol-sur-Ternoise (20 MW, janvier 2009). Depuis la mise en place du Fonds chaleur renouvelable et notamment des appels à projets BCIA2, le nombre de chaufferies bois dans les laiteries s'est sensiblement accru : sur 41 projets retenus dans l'industrie agroalimentaire (65.000 tep/an), 19 projets concernent les laiteries dont 10 installations en fonctionnement (représentant une production totale de chaleur de près de 30.000 tep/an). Par ailleurs, des fromageries de petite taille sont également équipées de

**GAMME BIBER: LE DECHIQUETAGE A PLAQUETTES  
POUR LES PROFESSIONNELS**



**Eschlböck**

**DECHIQUETEUSES  
DE BOIS SERIE BIBER 3:  
POUR UNE PLAQUETTE CALIBREE**

- Prise de force ou moteur thermique
- Diamètre max. admissible de 18 cm
- Broyage par disque porte-couteaux
- Longueur de coupe: 0,5-1,5 cm
- Un peigne de calibrage assure une granulométrie parfaite pour les chaufferies automatiques à plaquettes

**UNE GAMME DE PLUS DE 30  
MODELES:**

- Ø admissibles de 12 à 75 cm
- Prise de force ou moteur thermique
- Plaquettes de taille G30 à G100
- Volume de production jusqu'à env. 260 m3/h



**DECHIQUETEUSES DE BOIS  
SERIE BIBER 92:**

BIBER 92 RBZ avec grues  
Epsilon (7 à 11 t/m) sur châssis  
Man 6x6, 540CV, Ø du bois  
maxi adm. 75 cm.



NIDAL - 2, rue Vauban - ZI n°2 - 68170 RIXHEIM

Tél: 0389.318.585 - Fax: 0389.318.580 - info@nidal.fr - www.nidal.fr

**L'ÉNERGIE D'UN GROUPE**  
CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES  
À BOIS ET BIOMASSE  
DES SOLUTIONS COMPLÈTES

resnor.com

**C**  
GROUPE  
**COMPTEUR R.**

COMPTEUR R - ZI DE VAUREIL 63220 ARLANC - FRANCE  
TÉL. 33.473 950 191 - WWW.COMPTEUR-R.COM  
La chaleur haute technologie, à votre service

**WOODCRACKER**



**WOODCRACKER C**  
Entretien des arbres efficace



**WOODCRACKER C**  
l'outil efficace pour la récupération  
du bois d'énergie

**WESTTECH**

Contact en France : Fam  
Portable 06 77 91 21 82  
Mail : France@westtech.at  
www.westtech.at



## ✓ ZOOM

### Le Fonds chaleur renouvelable

Créé dans le cadre du Grenelle de l'environnement et géré par l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), le Fonds chaleur renouvelable constitue un soutien aux projets de production de chaleur renouvelable (biomasse, géothermie, solaire thermique, valorisation thermique du biogaz). Il est doté d'un montant de 1,2 milliard d'euros sur cinq ans. Dans ce cadre et afin de dynamiser la filière biomasse (70% du Fonds chaleur en tep), l'Ademe lance chaque année un appel à projets national Biomasse chaleur industrie agriculture tertiaire (BCIAT) à destination des entreprises des secteurs agricole, industriel et tertiaire privé souhaitant s'équiper d'installations assurant une production annuelle de chaleur à partir de biomasse supérieure à 1.000 tep/an. Les projets de taille inférieure sont gérés par les directions régionales de l'Ademe. Quatre appels à projets ont déjà été réalisés, les résultats du BCIAT 2013 seront prochainement publiés. Les installations produisant entre 100 et 1.000 tep/an sont soutenues par le Fonds chaleur mais en dehors de l'appel à projets BCIAT. Pour plus d'informations : [www.ademe.fr/fondschalear](http://www.ademe.fr/fondschalear)



Source : Biomasse Normandie - Juin 2013

#### Projets

- Hors BCIAT
- BCIAT retenu

#### Etat d'avancement

- En construction ou en appel d'offres
- En fonctionnement

#### Puissance

- < 1 MW
- 1 - 5 MW
- 5 - 10 MW
- > 10 MW

chaufferies biomasse qui mobilisent une ressource de proximité, principalement composée de plaquettes forestières et parfois de granulés. Le choix du granulé est pertinent lorsque l'établissement peut faire appel à un fournisseur local (moins de 100 km). Il est particulièrement opportun lorsque les contraintes élevées de l'activité (en particulier la sollicitation très intermittente des chaudières) rendent plus difficile le recours au bois déchiqueté. La part du bois et de ses sous-produits dans la consommation de combustibles a ainsi doublée entre 2009 et 2012 (passant

de 5 à 10%), ce qui témoigne à la fois de l'intérêt des industriels et du succès du mécanisme de soutien Fonds chaleur renouvelable / BCIAT. Cependant, le bois dans le mix énergétique des laiteries demeure encore très minoritaire, en particulier dans le grand

**Chaufferies bois dans l'industrie laitière en France.**  
(source Biomasse Normandie, carte non exhaustive)

bassin de l'Ouest bocager. Le développement doit donc être poursuivi, après s'être assuré que la mobilisation des ressources ligneuses est bien en phase avec des besoins qui peuvent être très importants (55.000 t/an de combustibles bois à Isigny-sur-Mer!).

 ZOOM

## Quel intérêt économique présente le passage au bois ?

La viabilité d'un projet dépend de nombreux paramètres : taille et besoins de l'établissement, type de process (vapeur, eau surchauffée, eau chaude), coût de l'énergie de référence précédemment employée...

L'intérêt économique d'une opération est donc très variable, comme on peut le constater dans le tableau ci-dessous obtenu à partir d'hypothèses "moyennes".

L'économie en coût global des projets a été établie sur une durée de 15 ans (compatible avec la visibilité à long terme de l'industrie laitière), en considérant des subventions dont le montant

est exprimé sous forme de fourchette. Ces valeurs illustrent une réalité quant aux aides attribuées pour des projets retenus dans le cadre des appels à projets BCIAT ou mobilisées par le Fonds chaleur renouvelable (installations produisant moins de 1.000 tep/an).

Cette analyse économique montre la pertinence du bois face aux énergies fossiles (fioul lourd notamment). Le recours à la biomasse permet à l'industriel d'abaisser sa facture et de maîtriser ses coûts énergétiques, en s'affranchissant des risques inhérents à la volatilité des énergies fossiles liquides ou gazeuses.

### Bilan économique d'un projet bois au sein de trois établissements types (source Biomasse Normandie)

	Petite fromagerie	Etablissement intermédiaire		Laiterie importante	
Puissance bois (kW)	300	3.000		7.000	
Tep substituées / an	40	1.800		3.000	
Investissement (€HT)	130.000	2.500.000		4.100.000	
<b>Combustible de référence considéré</b>	Fioul domestique	Gaz de réseau	Fioul lourd	Gaz de réseau	Fioul lourd
Coût du combustible référence (€HT/MWhPCI), Source : Energie Plus - Mai 2013	94,6	40,3	49	40,3	49
P1 énergie référence (€HT/an)	44.000	844.000	1.026.000	1.406.000	1.710.000
P2 / P3 (€HT/an)	6.000	17.500	17.500	35.000	35.000
P4 (€HT/an)	800	7.300	7.300	12.500	12.500
<b>Combustible bois considéré</b>	Granulé	Bois déchiqueté	Bois déchiqueté	Bois déchiqueté	Bois déchiqueté
Coût du combustible bois (€HT/MWh PCI)	55	25	25	25	25
P1 bois (€HT/an)	25.600	471.000	471.000	785.000	785.000
P1 appoint (€HT/an)	0	84.400	102.600	140.600	171.000
P2 / P3 (€HT/an)	16.000	47.500	47.500	95.000	95.000
P4 (€HT/an)	12.500	240.900	240.900	395.000	395.000
<b>Economie du projet bois en coût global sur 15 ans sans subventions</b>	Surcoût de 6 %	Economie de 3 %	Economie de 18 %	Economie de 3 %	Economie de 18 %
Montant des subventions (€/tep sur 20 ans)	de 45 à 55	de 15 à 25	de 15 à 25	de 15 à 25	de 15 à 25
<b>Economie du projet bois en coût global sur 15 ans avec subventions</b>	De l'équilibre à une économie de 2 %	Economie de 9 à 13 %	Economie de 23 à 26 %	Economie de 9 à 13 %	Economie de 23 à 26 %



# Vapeur ou eau chaude : une réévaluation à faire au cas par cas !

Les besoins thermiques des entreprises laitières sont assurés par la fourniture de vapeur ou d'eau chaude en fonction des exigences du process. La proportion entre ces deux fluides peut varier de façon importante d'une unité de production à l'autre.

La vapeur est produite grâce à des chaudières spécifiques et est ensuite distribuée dans divers points d'utilisation de l'entreprise via des conduites équipées d'une isolation appropriée, sous peine

de provoquer des pertes de chaleur importantes.

Dans les établissements de grande taille transformant des laits en poudre, la puissance peut monter jusqu'à 25 t/h. Les installations intermédiaires consomment de 3 à 6 t/h de vapeur à une pression allant jusqu'à 15 bars. La production est en général régulière, avec un fonctionnement continu des ateliers (3 x 8 h), 5 jours sur 7. Le lait est collecté tous les jours et en fin de semaine, il est soit stocké, soit utilisé dans

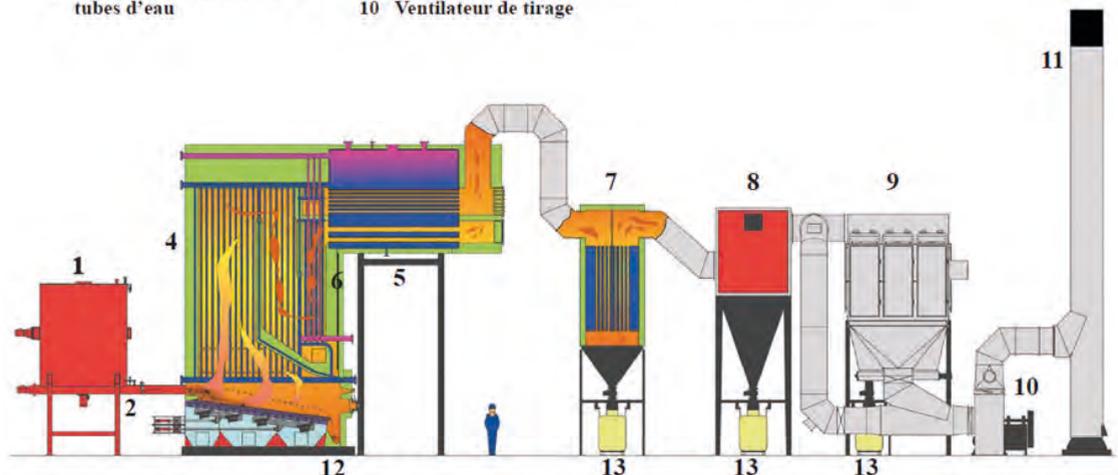
les ateliers de fabrication de poudre pour les usines ayant cette activité.

On doit réévaluer l'utilisation de la vapeur largement représentée dans l'industrie laitière. En effet, une réflexion sur la pertinence d'une substitution des process vapeur par des solutions "eau chaude" (ou eau surchauffée) devrait être systématiquement effectuée, en particulier avant l'installation d'une chaudière biomasse. La production de vapeur est en effet plus coûteuse et

**Installation avec chaudière vapeur ou eau surchauffée.**  
(source Weiss France)

## INSTALLATION AVEC CHAUDIERE VAPEUR OU EAU SURCHAUFFEE

- |   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| 1 Trémie tampon                         | 5 Echangeur à tubes de fumées | 11 Cheminée   |
| 2 Vis stocker                           | 6 Surchauffeur                | 12 Décendrage voie sèche du foyer et de l'échangeur |
| 3 Foyer à grilles mobiles bas NOx et CO | 7 Economiseur                 | 13 Big-bag poussières                               |
| 4 Chambre de combustion à tubes d'eau   | 8 Dépoussiéreur multicyclones |   |
|   | 9 Filtre à manches            |   |
|   | 10 Ventilateur de tirage      |   |



nécessite des contrôles plus stricts. Par ailleurs, cette solution est moins bien adaptée aux combustibles solides, même si les constructeurs améliorent d'année en année l'efficacité et la modularité de leurs équipements. Aujourd'hui, on considère que seule une part de 10 à 15% de la vapeur totale produite est incontournable : 85 à 90% des besoins restants pourraient être assurés par de l'eau chaude (ou eau surchauffée) avec une efficacité énergétique supérieure et des coûts mieux maîtrisés.

Prenons pour exemple les process de traitement thermique du lait, principal pôle de consommation d'énergie thermique et dont l'objet est d'élever la température du lait afin d'en éliminer les microorganismes pathogènes et d'inactiver les enzymes. Ceux-ci peuvent être de deux types :

les systèmes de réchauffement direct : le lait, dont la température a été préalablement élevée à 80 °C, est mis en contact avec de la vapeur d'eau et passe ensuite dans un évaporateur sous vide où l'eau ajoutée est

éliminée ; l'avantage de cette méthode relève de sa courte durée ; néanmoins, ce process requiert une vapeur d'eau de bonne qualité et présente des rendements de transfert d'énergie compris entre 40 et 50% ; les systèmes de réchauffement indirect : le transfert de chaleur est réalisé à l'aide d'échangeurs tubulaires, à plaques ou combinés à l'intérieur desquels circule un fluide caloporteur (eau chaude, eau surchauffée et parfois vapeur) ; dans ce cas, le rendement de transfert est plus important et peut atteindre 90%. ■

## ✓ ZOOM

### Des besoins thermiques très variables selon les fabrications

Dans la mesure où les process mis en œuvre dépendent des produits transformés, il est naturel d'observer des différences de consommations d'énergie.

Ainsi, la fabrication de laits liquides et de produits frais présente une consommation totale moyenne (besoins thermiques, électriques et achats de vapeur inclus) de 0,03 tep par tonne de produits finis alors que la fabrication de fromages en mobilise en moyenne 0,18 tep par tonne. Ceci s'explique simplement par les étapes supplémentaires d'égouttage, de moulage, de séchage et de maturation appelant des besoins en énergie importants.

La fabrication de poudre de lait (confondue dans la dénomination

"fabrication d'autres produits laitiers") représente un poste important compte tenu de la nature des process mis en œuvre (évaporation et séchage notamment), sans qu'il soit possible d'en évaluer clairement la consommation moyenne. En première approche, on peut toutefois l'estimer à 0,2-0,4 tep par tonne, ce qui est considérable. Le recours à la biomasse apparaît donc dans ce cas particulièrement intéressant, mais il devrait être impérativement couplé à une réflexion sur l'optimisation du procédé en vue d'une meilleure efficacité énergétique, voire à une remise en cause de ce type de fabrication très énergivore, sous réserve de trouver d'autres débouchés pour le lactosérum.

Consommations d'énergie en fonction du secteur d'activité (source Biomasse Normandie d'après Insee, SSP et Prodcem)

Secteur d'activité	Consommation de combustibles (tep)	Achats de vapeur (tep)	Consommation d'électricité (tep)	Auto-production (tep)	Consommation nette totale (tep)	Production commercialisée (t)	Ratio (tep/t)
Fabrication de lait liquide et de produits frais	111 747	5 575	91 368	1 177	206 230	7 795 484	0,03
Fabrication de beurre	42 088	3 170	17 546	977	61 581	396 294	0,16
Fabrication de fromage	207 977	9 537	126 490	844	343 160	1 939 542	0,18
Fabrication d'autres produits laitiers	184 886	4 296	47 379	2 669	233 032	1 736 312	0,13



## Jura

# Le bois-énergie pour la fabrication du comté

Coopérative de producteurs laitiers, la Fruitière de la Baroche est spécialisée dans la fabrication du comté : 4,5 millions de litres de lait sont annuellement transformés en fromage (plus de 11.000 meules de 40 kg à trois mois d'affinage) par trois salariés.

### La fabrication du comté

Le comté est un fromage d'appellation d'origine contrôlée, produit toute l'année dans 170 ateliers (fruitières) sur une zone qui correspond approximativement au massif du Jura. Chaque étape de sa fabrication est soumise à des règles strictes, à commencer par le périmètre de collecte du lait qui est défini par un cercle de 25 km de diamètre autour de la fruitière, afin d'exprimer au mieux la diversité des terroirs. Le lait est partiellement écrémé, réchauffé à 30 °C dans de grandes cuves en cuivre, laissé à cette température pendant une demi-heure puis emprésuré pour le faire cailler. Le caillé est tranché jusqu'à obtenir des morceaux de la taille d'un grain de riz puis chauffé à 55 °C (montée en température en trente minutes, maintien sur la même durée) pour séparer le petit lait du caillé. Lorsque les grains ont atteint la bonne consistance, le contenu de la cuve est envoyé dans des moules perforés qui laissent s'écouler le petit lait (valorisé en alimentation animale) et permettent de

recupérer le caillé. Les moules sont placés dans une presse et les fromages frais obtenus emmenés dans la cave de la fruitière où ils sont conservés trois semaines à 16-17 °C (pré-affinage) puis dans l'une des caves du massif jurassien où l'affinage se réalise sur trois à quatre mois (12 à 16 °C).

### Le choix d'une chaudière à granulés de bois

Depuis mai 2006, la fruitière utilise une chaudière bois de 400 kW (marque La Jurassienne, constructeur local) pour couvrir l'ensemble de ses besoins de process et de chauffage des locaux (aucune autre énergie n'assure l'appoint / secours), à l'exception du maintien de la température de la cave de pré-affinage, assuré par l'électricité. Initialement, la coopérative avait envisagé une chaudière au fioul, mais l'installateur a proposé une solution bois. Le pari n'était pas simple à relever car le profil des appels de puissance (concentration des principaux besoins sur une à deux heures le matin) ne correspond pas au mode de fonctionnement habituel d'une chaudière bois. Il a fallu trouver des aménagements permettant d'optimiser l'installation :

- les cuves dans lesquelles le lait est caillé sont habituellement chauffées par de la vapeur d'eau : une modification spécifique a dû être apportée afin qu'elles puissent être alimentées par de l'eau chaude via un échangeur à plaques et limiter ainsi les pertes d'énergie liées à la vaporisation de l'eau ;

- un ballon d'hydro-accumulation stockant la chaleur améliore le rendement de la chaudière sur les périodes de faibles besoins en permettant le fonctionnement de celle-ci à puissance nominale à chaque mise en route (l'absence de ballon obligerait au contraire la chaudière à répondre instantanément aux besoins avec des démarrages fréquents sans réelle montée en puissance, impliquant une consommation accrue de bois et une usure prématurée du matériel).

L'élément décisif dans le choix de la coopérative fruitière a été l'octroi de subventions (chaudière bois et échangeur à plaques), qui a permis de ramener le coût de la solution bois pour l'entreprise à un niveau quasi équivalent à celui d'une chaudière fioul. Concernant le combustible, les granulés de bois ont été préférés aux plaquettes pour deux raisons :

- le volume nécessaire au stockage des granulés est, pour le même contenu énergétique, trois fois moindre ;  
- le taux d'humidité des granulés est constant, ce qui n'est pas nécessairement le cas des plaquettes (ce qui risque alors de perturber la montée en température des cuves et d'exiger le recours à un appoint si la puissance fournie par la chaudière à plaquettes n'est pas suffisante).

La livraison est réalisée en pneumatique par un fournisseur local, sur simple appel de la fruitière. La consommation annuelle est d'environ 120 tonnes de granulés.

L'entretien courant de la chaudière est réalisé par les administrateurs de la coopérative et se limite au décendrage (une à deux fois par mois) et au ramonage des tubes de fumées de la chaudière (deux à trois fois par an). La maintenance est assurée par le constructeur.

### **Une énergie locale pour le fromage du terroir**

Le fonctionnement de la chaudière bois donne satisfaction à la Fruitière

---

#### **Contact**

Fruitière  
de la Baroche  
Route de Fraroz  
39250 ARSURE  
ARSURETTE  
Téléphone :  
03 84 51 14 14

---

de la Baroche, bien que soit apparue la nécessité de procéder à deux améliorations la première année :

- remplacement de l'échangeur à plaques pour le chauffage des cuves par un autre de plus forte puissance ;
- modification des arrivées d'eau du ballon tampon pour une meilleure homogénéisation de la température.

Malgré la forte intermittence des besoins thermiques, le recours au bois-énergie est tout à fait envisageable.

A condition toutefois de veiller à limiter le plus possible les pertes d'énergie ! Le choix d'une filière locale, réalisé par plusieurs fruitières jurassiennes, offre également un "plus" indéniable à l'image de marque du fromage du terroir jurassien.

## Calvados

# La Coopérative Isigny-Sainte-Mère en avance de phase

La coopérative laitière d'Isigny s'est dotée, début 2008, d'une chaudière bois pour produire la vapeur nécessaire à son process. Elle fut la première réalisation industrielle d'une telle taille, hors industrie du bois.

### **Fabrication de fromages et déshydratation de lait**

En 2012, la coopérative a réalisé un chiffre d'affaires de 246 millions d'euros (dont 41% à l'export). Elle emploie 709 salariés (dont 123 intérimaires) et transforme annuellement plus de 260 millions de litres de lait collectés auprès de ses 503 producteurs en :

- poudres de lait, notamment infantiles et diététiques (54%) ;

- fromages ;
- beurre ;
- crème.

L'usine fonctionne en continu (24 h/24, 7 j/7, 365 j/an), avec des besoins de vapeur pour :

- la déshydratation du lait (88% d'eau) pour la fabrication de poudre, en deux étapes :
  - concentration par évaporation sous vide ;
  - séchage en tour d'atomisation, par contact des gouttelettes de lait avec de l'air chaud issu d'un échangeur vapeur / air ;
- la pasteurisation du lait utilisé pour les produits frais et les fromages ;
- le nettoyage des ateliers.

### **Consommation annuelle de bois revue à la hausse**

Avant 2008, trois chaudières fournissaient l'énergie nécessaire au process : une gaz,

une mixte gaz / fioul et une fioul. Avec l'augmentation du prix du pétrole, la facture énergétique du site avait explosé, rendant nécessaire une réflexion en profondeur pour maîtriser et réduire les coûts. La solution biomasse s'était alors imposée, d'autant qu'elle permettait également à la coopérative de satisfaire à ses obligations en termes de quotas d'émissions de CO<sub>2</sub> (réduction d'environ 20.000 tonnes par an). Ensuite, tout s'est enchaîné très rapidement : il n'aura fallu qu'un an pour passer de l'idée à la mise en route de la chaufferie bois, conçue et réalisée par Next énergies.

D'une puissance utile de 15 MW (20 t/h de vapeur), la chaudière de fabrication brésilienne produit 120.000 t/an de vapeur à 30 bars et 236 °C. Elle consommait au départ 40.000 t/an de bois



(50% plaquettes de scierie, 33% broyat de palettes, 17% plaquettes forestières) collectées dans un rayon de 100 km autour d'Isigny, soit en moyenne six camions de 90 m<sup>3</sup> par jour. Initialement la chaudière avait été surdimensionnée.

Elle assurait alors la production de la totalité de la vapeur pour un fonctionnement à taux de charge réduit. L'appoint / secours était donc éteint, ce qui pouvait occasionner des complications en cas d'arrêt intempestif de la chaudière bois. En 2011, la coopérative a signé un important contrat portant sur la livraison de poudres infantiles à une société chinoise. Ses besoins de vapeur ont dès lors été plus importants et les volumes de bois consommés par l'installation sont passés à 55.000 t/an. Désormais, la chaufferie fonctionne à plein régime pour un rendement de combustion en hausse qui garantit un fonctionnement optimal de l'installation et une durée de vie plus

importante. La chaudière gaz assure l'appoint lors des pointes d'appels de puissance.

Aussi, en parallèle de ce changement, il a été décidé d'adapter un système de catalyse sous forme d'injection d'un agent gazeux composé de manganèse dans une optique d'optimisation du rendement de combustion et de limitation de la formation de mâchefers et de dépôts dans les tubes de fumée.

Le combustible est stocké dans un hangar composé de quatre cellules indépendantes dotées d'échelles de racleurs carrossables, transféré vers la chaudière par bande transporteuse puis introduit dans le foyer par quatre vis sans fin. La coopérative dispose également d'un stockage passif sur une plate-forme adjacente à ciel ouvert (autonomie supplémentaire de six jours), le transfert du combustible vers le silo actif étant alors réalisé à l'aide d'un chargeur télescopique. Le contrat

**Livraison de combustible bois.**  
(Photo Biomasse Normandie)

signé entre la coopérative et la structure d'approvisionnement (Biocombustibles SA) prévoit une facturation basée sur le contenu énergétique du combustible (prix unitaire au MWh utile sortie chaudière sur la base d'un rendement estimé). Afin de s'assurer du bon fonctionnement de l'installation et valider les hypothèses considérées dans le contrat, deux campagnes de mesures ont été entreprises.

Lors des phases d'entretien nécessitant un arrêt de la chaudière bois, la vapeur est produite par l'ancienne chaufferie au gaz naturel conservée en secours. La coopérative n'a pas souhaité confier la production de vapeur à un prestataire extérieur : l'exploitation de l'installation gaz / fioul étant auparavant réalisée en interne, les compétences techniques existantes ont été mobilisées pour prendre en main la nouvelle chaudière bois. Ce choix, associé à une forte communication

en interne pour adapter le process aux capacités de production de vapeur, permet à l'installation bois de couvrir 90% des besoins de l'usine.

L'investissement, d'un montant total de 5.963 k€, a été subventionné à hauteur de 16% par l'Ademe, la région Basse-Normandie et l'Europe.

### Récupération de l'eau du lait et valorisation des cendres

L'eau issue de la concentration du lait pour la fabrication de poudre est en grande partie recyclée pour la production de vapeur : récupérée à une température de 50-60 °C, elle est d'abord préchauffée à 70 °C (recyclage

#### Contact

Coopérative  
Isigny-Sainte-Mère  
2, rue Docteur  
Boutros  
14230  
ISIGNY-SUR-MER  
Téléphone :  
02 31 51 33 33

de purges) puis portée à 150-170 °C dans l'économiseur par échange de chaleur avec les fumées, avant d'être introduite dans la chaudière. La coopérative dispose de sa propre station d'épuration, d'une capacité de 60.000 équivalents habitants, dont les boues sont épandues sur 950 ha de parcelles agricoles. ■

## Puy-de-Dôme

# La Société Fromagère du Livradois fait le choix du bois

La Société Fromagère du Livradois comprend trois sites de production en Auvergne : Allanche, Fournols et Tauves. Située au cœur du massif du Livradois, la fromagerie de Fournols est spécialisée dans la fabrication de la fourme d'Ambert et du bleu d'Auvergne. La fromagerie de Fournols s'est équipée en 2007 d'une chaudière bois, en substitution du fioul lourd, destinée à produire la vapeur nécessaire à son process.



Hangar de stockage du combustible bois.  
(Photo Aduhme)

### Historique

La solution bois-énergie n'est pas une idée nouvelle pour la Société Fromagère du Livradois qui avait déjà choisi ce combustible au début des années 1980 pour son site de Fournols. Néanmoins, son utilisation a été suspendue en 1992 pour des raisons d'efficacité énergétique de la chaudière, liée à la qualité et à

l'humidité du combustible. Avec l'augmentation du prix du pétrole, la solution biomasse s'est à nouveau imposée en 2007 : des investissements complémentaires ont été réalisés pour installer une chaudière bois vapeur. D'un montant total de 997 k€, ils ont bénéficié d'une subvention globale de 35%, provenant de l'Ademe,

du département, de la région et de l'Europe.

### Fabrication de fromages et pasteurisation de lait

Employant 90 salariés et transformant annuellement 40 millions de litres de lait collectés auprès de 250 producteurs, la



fromagerie a réalisé, en 2012, un chiffre d'affaires de 38 millions d'euros (dont 17% à l'export).

L'usine fonctionne en continu (24 h/24, 7 j/7, 365 j/an), avec des besoins en vapeur pour pasteuriser le lait utilisé pour les fromages et concentrer le lactosérum (à des températures d'au moins 72 °C). La chaleur produite par la chaudière permet également de chauffer les salles de fabrication (à 25 °C).

## Modalités d'exploitation

D'une puissance utile de 3,1 MW, la chaudière Compte R. produit 4,5 t/h de vapeur à 10 bars. L'exploitation de l'installation est réalisée en direct, par du personnel propre à la Société Fromagère du Livradois.

Initialement, deux chaudières fioul fournissaient l'énergie nécessaire au process de la fromagerie. L'une d'entre elles a été conservée pour assurer la production de vapeur lorsque la chaudière bois est à l'arrêt pour maintenance.

Un surdimensionnement de la chaudière bois avait par ailleurs été prévu afin d'anticiper un accroissement de l'activité.

## L'approvisionnement en combustible bois

La chaudière consomme 4.700 t/an de bois, ce qui représente en moyenne un camion de 90 m<sup>3</sup> par jour.

La fromagerie s'approvisionne auprès de différents fournisseurs :

- Auvergne Bio Combustibles (ABC) ;
- SITA / RBM ;
- deux scieurs locaux : Zaplotny (basé à Saint-Germain-l'Herm) et Claustre Environnement (Ambert).

Les livraisons sont constituées de broyats de palettes (50%) et d'écorces (50%), avec un taux d'humidité moyen de 40% (allant jusqu'à 45-50% en période hivernale).

Les modalités de facturation prévues aux contrats d'approvisionnement sont basées sur le nombre de m<sup>3</sup> de bois livrés. La chaufferie dispose de deux silos actifs et

## Contact

Société Fromagère  
du Livradois  
Les Péripines  
63980 FOURNOLS  
Téléphone :  
04 73 72 10 27

d'un hangar de stockage lui offrant une autonomie de 2-3 jours. Un chargeur sur site permet d'effectuer le transfert du combustible depuis le hangar jusqu'au silo.

## Premier bilan, six ans après la mise en service de l'installation

Six ans après sa mise en service, le bilan du fonctionnement de la chaudière bois est positif selon Didier Thuair, directeur de la société. Les économies réalisées sur la facture énergétique sont réelles et d'autant plus importantes que la production de vapeur est continue. L'installation est désormais amortie.

Une des clés du succès de l'opération demeure la qualité des bois entrant en chaufferie et il convient de trouver le juste équilibre entre coût et nature des combustibles livrés pour assurer à la fois la pérennité des équipements techniques et la maîtrise des coûts.

# Cantal, Ardennes et Nord

## Trois projets BCIAT

### Cantal : Bonilait Protéines à Saint-Flour

Bonilait Protéines est un fabricant français d'ingrédients laitiers en poudre destinés à l'industrie alimentaire et à l'allaitement

animal. L'entreprise traite annuellement plus d'un milliard de litres de lactosérum. Industriel du Cantal basé à Saint-Flour et dont le siège social est à Chasseneuil (Vienne), Bonilait Protéines a un besoin important en vapeur pour son process.

Sensible au respect de l'environnement, Bonilait Protéines multiplie depuis des années des actions en faveur de la maîtrise de l'énergie.

Devant la nécessité de remplacer l'ancienne chaufferie vapeur fonctionnant au fioul



**Grappin sur pont roulant pour la manutention du combustible bois.**  
(Photo Bonilait Protéines / EDF Optimal Solutions)

lourd sur le site de Saint-Flour, l'entreprise a souhaité faire preuve d'innovation en optant pour le bois-énergie, solution moins émettrice de CO<sub>2</sub>.

Mise en service en mai 2011, l'installation produit 3.230 tep/an soit 92% des besoins de chaleur du site. Elle comporte une chaudière de marque Weiss France (8 t/h de vapeur à 22 bars, équivalant à 5,2 MW), un multicyclone et un filtre à manches permettant une émission de poussières inférieure à 50 mg/Nm<sup>3</sup> d'air (à 11% de O<sub>2</sub>), un économiseur sur les fumées améliorant le rendement et des automatismes facilitant l'exploitation.

La chaufferie s'approvisionne dans un rayon moyen autour du site inférieur à 100 km et consomme 16.000 tonnes de bois par an :

- 76% de plaquettes forestières ;
- 24% de connexes de l'industrie du bois.

Les cendres sous foyer sont valorisées en filière agronomique.

La chaufferie bois a permis de :

- limiter la dépendance de l'industriel aux fluctuations des prix des énergies fossiles ;
- réduire d'au moins 9.000 t/ans les émissions de CO<sub>2</sub> du site ;
- favoriser la structuration de la filière régionale d'approvisionnement en bois-énergie grâce à la création de sept emplois et d'une plate-forme de conditionnement / stockage du bois.

#### Contact

Bonilait Protéines  
Rue Baptiste  
Rozières  
ZI de Montplain  
15100  
SAINT-FLOUR  
Téléphone :  
04 71 60 15 42

## Ardennes : Nestlé à Challerange

Depuis 2007, le groupe Nestlé est engagé dans une démarche de développement durable et de création de valeur partagée. Le site de Challerange (Ardennes) est spécialisé dans la production de poudre de lait, notamment pour les capsules Dolce Gusto.

C'est le premier site industriel du groupe Nestlé en France à passer à l'énergie biomasse, ce qui lui permet de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> du site de 6.500 tonnes

par an et de diminuer la facture énergétique de 40% environ grâce à un taux élevé (90%) de couverture des besoins en chaleur par le bois. Cette réalisation bois-énergie permet également de renforcer le lien entre la laiterie et le monde rural / forestier et assoit ainsi l'ancrage de l'industriel qui transforme le lait collecté dans les exploitations voisines. Mise en service en décembre 2011, la chaudière bois de 7 MW produit 10 t/h de

vapeur à 15 bars et est équipée d'un multicyclone et d'un filtre à manches afin de respecter une valeur limite d'émission de poussières de 30 mg/Nm<sup>3</sup> d'air (à 11% de O<sub>2</sub>) ainsi que d'un économiseur sur les fumées. Elle est également composée de deux silos de stockage de bois d'un volume utile total maximum de 500 m<sup>3</sup>. L'approvisionnement en bois fait partie d'un cahier des charges strict, conclu par la mise en place d'un contrat entre le

#### Contact

Nestlé France  
Avenue Jean Jaurès  
08400  
CHALLERANGE  
Téléphone :  
03 24 71 10 55



fournisseur de bois (ONF Energie) et l'usine. Les 15.000 tonnes de bois consommées annuellement sont essentiellement composées de plaquettes forestières certifiées PEFC provenant d'un périmètre d'approvisionnement inférieur à 100 km. Par ailleurs, le site de Challerange participe, avec l'accord des pouvoirs publics, à une expérimentation en cours pour l'épandage de cendres en milieu forestier (notion de cercle vertueux, les

déchets liés à l'utilisation du bois comme combustible reviennent favoriser la croissance de jeunes arbres). Ce "retour" n'est possible que grâce à l'utilisation exclusive de plaquettes forestières comme combustible (principe de l'économie circulaire). Nestlé France est convaincu de l'intérêt de la biomasse comme source d'énergie pour les sites du groupe : deux chaudières sont construction et d'autres projets sont à l'étude.

## Nord : Candia à Awoingt

Candia est un producteur français de produits laitiers destinés à la grande consommation. Son usine d'Awoingt dans le Nord traite annuellement 300 millions de litres de laits. L'usine a un besoin important en vapeur pour pasteuriser et stériliser le lait afin de garantir la sécurité alimentaire de ses productions. Depuis 2008, sensible au respect de l'environnement, Candia demande à chacun de ses sites de tester le recours aux énergies renouvelables et de réduire ses consommations d'énergie.

Devant la nécessité de remplacer son ancienne chaufferie alimentée par du gaz, l'usine d'Awoingt a souhaité innover en choisissant une chaudière biomasse en mesure de produire 100% de la vapeur dont le site a besoin tout en réduisant considérablement les émissions de CO<sub>2</sub> plutôt que de remplacer à l'identique les anciennes chaudières. Mise en service en juin 2012, l'installation comporte une chaudière au bois déchiqueté de marque Compte R. produisant 8 t/h de vapeur à 12 bars (équivalent à 6 MW), un multicyclone et

un filtre à manches afin de respecter une valeur limite d'émission de poussières de 30 mg/Nm<sup>3</sup> d'air (à 11% de O<sub>2</sub>), un économiseur sur les fumées permettant d'améliorer le rendement et des automatismes facilitant son exploitation. Elle comporte également quatre silos de stockage du combustible bois d'un volume utile maximum de 720 m<sup>3</sup>.

La chaufferie consomme 12.000 tonnes de bois par an :

- 60% de plaquettes forestières et de bois d'élagage ;
- 40% de bois en fin de vie (bois provenant du broyage de palettes pour le transport de marchandise ou d'autres éléments en bois non pollués).

Les cendres sous chaudière et sous filtre multicyclone sont analysées et compostées.

La mise en place de la chaufferie biomasse permet de répondre à différents enjeux :

- limiter la dépendance de l'industriel aux fluctuations des prix des énergies fossiles ;
- réduire d'au moins 6.000 t/an les émissions de CO<sub>2</sub> du site ;
- stimuler le développement de la filière régionale d'approvisionnement en bois-énergie.

### Contact

Candia  
1040, route  
du Cateau  
59400 AWOINGT  
Téléphone :  
03 27 72 22 22



## Nota bene

Prochaines publications  
des Cahiers du Bois-énergie : **12 octobre** | **7 décembre 2013**

**Réservez dès à présent  
votre espace publicitaire**

Le Bois International - 14 rue Jacques Prévert  
Tél. : 04.78.87.29.40 - Fax : 04.72.30.04.16  
E-mail : [publicite@leboisinternational.com](mailto:publicite@leboisinternational.com)

froling 

## LA NOUVELLE GENERATION DE CHAUDIERES FROLING.

- Chaudières à bois déchiqueté  
copeaux et granulés  
(7 à 2000 kW)



honoré de  
**BEST PRODUCT  
OF THE YEAR  
2012**

pour:  
S1 Turbo (T)  
S8 Dual  
P4 Pellet  
T4

Froling SARL | 1, rue Kellermann | F-67450 Mundolsheim | Tél. 03 88 193 269 | Fax 03 88 193 260 | [www.froling.fr](http://www.froling.fr) | [froling@froling.com](mailto:froling@froling.com)



L'officiel du bois >> Scierie  
Exploitation forestière  
Bois-énergie

## Professionnels de la filière bois

Retrouvez chaque semaine l'actualité professionnelle, technique  
et économique de la filière bois + Le Journal des Annonces du Bois

### Édition Verte

(Scierie, exploitation forestière)  
+ Le Journal des Annonces du Bois

Découvrez nos offres d'abonnements  
sur [www.leboisinternational.com](http://www.leboisinternational.com)

incluant

**Les Rendez-Vous de la Méca**  
Des dossiers thématiques  
sur la mécanisation forestière.

**Les Cahiers du bois-énergie\***  
Des synthèses techniques  
et économiques sur le bois-énergie.

\* en collaboration avec le Cibe et l'Ademe.



84 ans  
d'information  
au service  
de la filière  
bois

LE BOIS INTERNATIONAL

14 rue Jacques Prévert - 69700 Givors - Tél. : 04 78 87 29 40 - Fax : 04 72 30 04 16

# NOUVEAU,

les établissements Vigneau  
distribuent la marque **QUADCO**

Service Commercial (+33)6 82 72 07 77  
SAV (+33)6 19 95 58 29



[www.vigneau-materiel.com](http://www.vigneau-materiel.com)



**E<sup>ts</sup> VIGNEAU**  
Matériel forestier et Travaux publics  
10, rue de la Saint-Pierre  
51300 NORROIS

Nicolas Vigneau  
(+33)6 11 33 81 14

Fax : (+33)3 26 41 20 92  
[nicolas.vigneau@hotmail.fr](mailto:nicolas.vigneau@hotmail.fr)