

# FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION  
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

## Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes  
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

[foretnature.be](http://foretnature.be)

**Rédaction** : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. [info@foretnature.be](mailto:info@foretnature.be). T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :  
**librairie.foretnature.be**

---

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :  
**foretnature.be**

Retrouvez les anciens articles de la revue  
et d'autres ressources : **foretnature.be**



## LES RÉSEAUX DE CHALEUR AU COMBUSTIBLE BOIS

FRANCIS FLAHAUX

*Les réseaux de chaleur ont la cote. Implantés de façon quasi historique dans les pays nordiques et certains pays d'Europe de l'Est, ils ont aussi conquis des pays comme l'Autriche, la Suisse, l'Allemagne ou la France. Chez nous, depuis quelques années, les réseaux de chaleur font aussi leur réapparition, surtout du fait des projets bois-énergie initiés dans le cadre du Plan Bois-Énergie et Développement Rural (PBÉ&DR) pour la Wallonie.*

**Jusqu'il** y a moins de 5 ans, la Wallonie ne comptait quasiment pour seuls réseaux de chaleur que ceux réalisés jadis dans le cadre de grands projets urbanistiques, comme le Sart Tilman à Liège ou le Campus universitaire de Louvain-la-Neuve, ou encore, des réseaux liés à des projets industriels comme inter-vapeur à Verviers, Chatelet ou Saint-Gislain avec la géothermie. Pour certains, ces projets étaient le fait du passé et personne ne voudrait plus, chez nous, se lancer dans

de tels projets ; pour des raisons techniques – « ça ne marche pas... » – voire pour des questions de mentalité – « le belge ne veut pas de cela... ».

Pourtant, dès les premières réflexions sur la mise en place du Plan Bois-Énergie et Développement Rural (PBÉ&DR) pour la Wallonie en 2000-2001, nous avons mis l'accent, et même une certaine priorité, sur le développement des réseaux de chaleur... Et le public-cible a suivi !

Rapidement, les pouvoirs publics communaux et régionaux ont adhéré au concept et aux avantages potentiels de faire des réseaux de chaleur au bois-énergie. Aujourd'hui, environ 70 % des projets bois-énergie fonctionnels ou en cours de réalisation du secteur public sont basés sur des chaufferies centralisées et des réseaux de chaleur !

## PRINCIPE DES RÉSEAUX DE CHALEUR

Un réseau de chaleur consiste à alimenter un ensemble de bâtiments en énergie thermique – de chauffage, d'eau chaude sanitaire (ECS) et/ou de process – à partir d'une chaufferie centralisée. Le réseau véhicule la chaleur tandis que le vecteur énergétique, quel qu'il soit (charbon, gaz, mazout ou biomasse...) reste « cantonné » à la chaufferie centralisée.

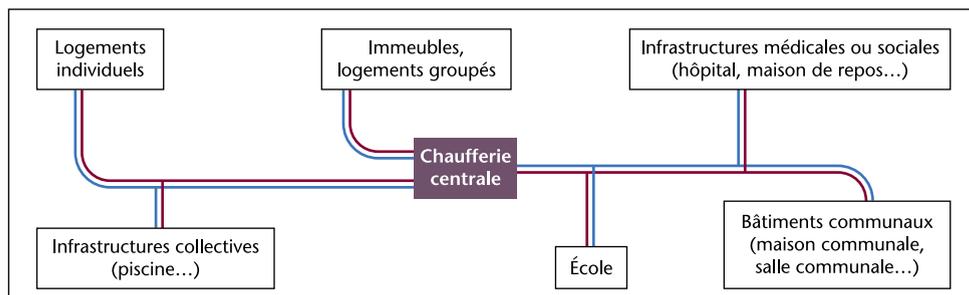
Le réseau de chaleur fonctionne généralement en circuit fermé, avec une ou plusieurs branches de distribution. Il peut être constitué de tuyaux en matériaux rigides (acier, par exemple) ou « souples » (type polyéthylène). Le choix dépendra notamment des applications et consignes de fonctionnement (dont, les températures et

pressions maximum autorisées) mais aussi des conditions plus ou moins aisées de pose du réseau vis-à-vis d'autres impétrants (eau, téléphone...). Le réseau part de la chaufferie centralisée et va vers les consommateurs. C'est le circuit primaire. Il est constitué d'une double canalisation. D'une part, une canalisation qui achemine le liquide caloporteur – le plus souvent de l'eau, en application chauffage – via des tuyaux bien isolés et généralement enterrés, jusqu'à des échangeurs de chaleur situés chez les consommateurs et, d'autre part, une autre canalisation (parallèle à la première) qui assure le retour du liquide jusqu'à la centrale thermique, où il sera réchauffé.

Au niveau des bâtiments consommateurs, la distribution de chaleur se fait au moyen des équipements déjà en place (pompe de circulation, tuyauterie et radiateurs). C'est le circuit secondaire.

L'interface entre les deux circuits, primaire et secondaire, est donc l'échangeur de chaleur qui permet le transfert de l'énergie, mais maintient les deux circuits isolés hydrauliquement. Cela évite notamment qu'un client final qui travaillerait sur son circuit hydraulique ne vide le réseau de chaleur dans son eau...

Figure 1 – Exemple schématique d'un réseau de chaleur.



Exemples d'échangeurs de 90 et 50 kW (ici non calorifugés).



© F. Flahaux - FRW



© F. Flahaux - FRW

Pourtant, dans certains cas de réseaux, il n'y a qu'un seul circuit de distribution entre les branches principales du réseau et les consommateurs. Le passage entre les deux se fait alors au moyen de bouteilles casse-pression, sans qu'il n'y ait de véritable séparation hydraulique. C'est notamment parfois le cas lorsque tous les bâtiments du réseau de chaleur ont le même utilisateur (bâtiments communaux, par

exemple), qu'il n'y a pas besoin de comptage individuel de chaleur et que le risque de perturbation au réseau est négligeable dans ces bâtiments.

---

## LES PRINCIPAUX AVANTAGES DES RÉSEAUX DE CHALEUR ET DES CHAUFFERIES CENTRALISÉES QUI Y SONT ASSOCIÉES

---

### Favoriser l'usage des sources d'énergie renouvelables (SER)

La nécessité de recourir de façon plus importante aux SER est aujourd'hui impérieuse. Les objectifs (« 3 x 20 ») du *Paquet Énergie Climat* de l'Union européenne, notamment, le rappellent (voir encart p. 24) :

- efficacité énergétique de 20 % ;
- réduction de 20 % des émissions de gaz à effets de serre ;
- part de 20 % de renouvelable dans la consommation d'énergie au niveau européen et d'ici 2020.

Faire mieux en matière de consommation ne suffit donc pas. Il faut aussi faire autrement, notamment en utilisant les énergies renouvelables là où les applications sont les plus « simples » et les plus efficaces.

Le bois-énergie est une de ces alternatives, et spécialement en ce qui concerne les applications « chauffage », voire certaines applications de cogénération.

À titre d'information, le groupe de travail qui a étudié le volet énergie et chaleur renouvelable dans le cadre du *Grenelle de l'Environnement* en France a conclu au fait que les réseaux de chaleur étaient le moyen prioritaire à mettre en œuvre pour favoriser le recours aux SER, que ce soit

pour la biomasse ou la géothermie. C'est la raison pour laquelle le « Fonds chaleur renouvelable » mis en place en 2009 a prévu des sommes considérables (1 milliard d'euros pour 2009-2011) pour développer ce type d'équipement, tant en création, qu'en extension de réseaux pour autant qu'ils soient alimentés au minimum à 50 % en énergie renouvelable.

Par ailleurs, 25 % de l'effort français aux objectifs « 3 x 20 » de l'Union européenne sont liés à la chaleur renouvelable et près de 70 % de celle-ci proviendra de la biomasse.

Remarquons que, même s'ils favorisent l'usage des énergies renouvelables, un des avantages des réseaux de chaleur avec chaufferie centralisée est aussi de permettre de changer de combustible au cours du temps (en fonction notamment des opportunités et des tendances lourdes) sans devoir modifier tout l'équipement.

### Optimiser la performance globale de l'unité de production thermique

On ne le sait que trop bien, la plupart des installations thermiques sont surdimensionnées. Ceci est dû au fait que l'installation doit pouvoir couvrir les besoins de pointe en cas de rigueurs extrêmes... et aussi au fait que l'on prévoit souvent un peu de réserve de puissance au cas-où.

Sur un réseau de chaleur bien conçu, on veille, quand c'est possible, à associer non seulement des gros consommateurs, mais aussi des consommateurs avec des profils de consommations complémentaires : bureaux et bâtiments administratifs, écoles mais aussi logements résidentiels ou collectifs, Horeca, maison de retraite, piscine... De la sorte, on obtient un profil

global des demandes de puissance qui est relativement constant sur toute la période de chauffe, tant sur la période « journée » que sur la période « semaine » ou « mois ». Cela permet donc de dimensionner au plus juste les unités de production thermiques en évitant des surdimensionnements préjudiciables à leur bon fonctionnement. (voir exemple décrit plus loin).

Par ailleurs, la plupart des chaufferies centralisées au bois sont conçues sur le principe de bi-énergie.

Ce principe technico-économique permet de réduire la puissance du générateur bois



à des valeurs généralement comprises entre 40 et 70 % de la puissance totale nécessaire, tout en assurant un taux de couverture des besoins thermiques compris entre 80 et 90 %, voire plus, sur l'ensemble de la saison de chauffe.

L'appoint est lui assuré par une chaudière « classique » au gaz ou au mazout, voire au bois. Par sécurité, cet appoint est néanmoins souvent dimensionné pour couvrir au moins 50 % des besoins, voire plus selon le niveau de sécurité souhaité (maison de repos...). Ce choix a pour conséquence de réduire les coûts d'investissement de la chaudière bois et de lui permettre de fonctionner un maximum de temps dans sa plage de rendement maximal. En effet, une chaudière au bois est généralement prévue pour fonctionner de façon efficace entre 100 % et environ 25 à 30 % de sa puissance nominale. Une très bonne estimation des besoins est donc indispensable pour lui permettre de fonctionner un maximum de temps dans cette plage de puissance.

Une chaudière au bois (rendement de 85 à 95 %) et un réseau de chaleur optimisé peuvent avoir un rendement global de plus de 85 %, voire plus. Les trois graphiques de la figure 2 illustrent le principe de bi-énergie.

### **Rentabiliser des investissements**

Mettre en place une chaufferie centralisée au bois et un réseau de chaleur est un investissement financier lourd et toujours supérieur à celui d'une chaufferie aux énergies « classiques ».

Ces surcoûts sont notamment le fait de chaudières plus spécifiques et produites en moins grande série, d'éléments annexes

tels que le silo de stockage, les moyens de transfert du combustible... qui sont techniquement plus complexes et plus coûteux que pour le gaz ou le fuel.

Par ailleurs, le réseau de chaleur en tant que tel, qu'il soit alimenté au bois, au gaz ou au fuel reste un investissement très important.

Nonobstant ces inconvénients de départ, la rentabilité des projets bois-énergie et des chaufferies centralisées avec réseau de chaleur est cependant souvent au rendez-vous du fait de coûts des combustibles et de fonctionnement inférieurs aux solutions individuelles avec des combustibles fossiles.

En optant pour des chaufferies centralisées avec réseaux de chaleur et de multiples consommateurs de profils variés, on parvient donc à rentabiliser plus facilement ce type d'investissement tout en recourant à des solutions techniquement et écologiquement performantes.

### **Améliorer la gestion technique (entretien et maintenance) des installations**

Pour un gestionnaire, notamment public, il est nettement plus simple de gérer une seule chaufferie et ses équipements annexes que plusieurs chaufferies d'âges variables, voire de technologies différentes. C'est bien souvent un des arguments qui est retenu par les porteurs de projets pour étendre le réseau de chaleur à l'ensemble de leurs bâtiments proches. La gestion peut cependant aussi inclure des aspects de logistique d'approvisionnement en bois... ou encore la gestion de la vente de chaleur à des tiers. Il faut retenir que dans les cas « simples » qui nous pré-

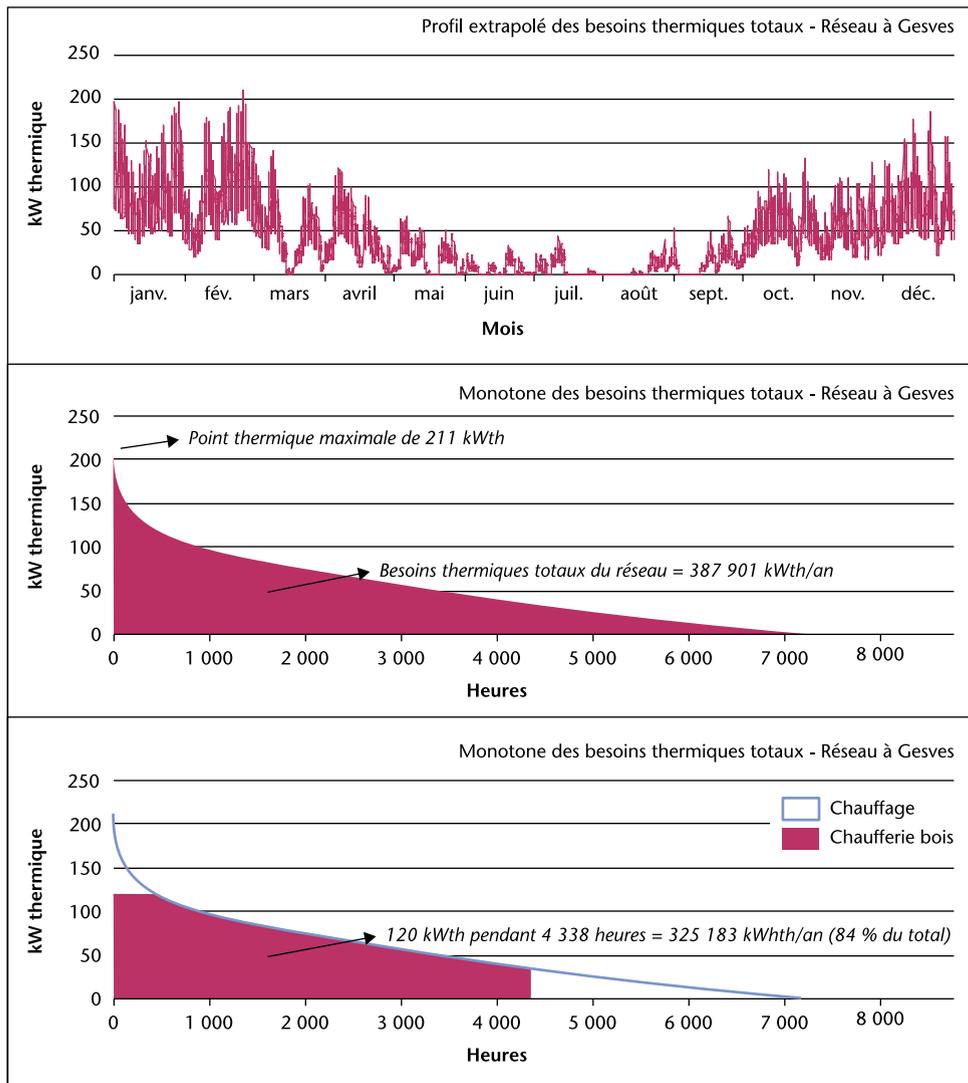


Figure 2 – Illustration du principe de bi-énergie sur base de l'exemple du réseau de la commune de Gesves (données et traitement : FRW). Le troisième graphique montre la part de chaque chaudière (bois et mazout) en fonction des kWth nécessaires.

occupent pour le moment au niveau des communes, celles-ci sont propriétaires et gestionnaires du réseau jusqu'aux sous-stations des consommateurs. Elles gèrent donc aussi les relevés de consommations et les actes techniques liés aux sous-stations (nettoyage des filtres, entre autres).

Le développement des réseaux de chaleur, et notamment en milieu urbain, avec des opérateurs de gestion technique spécifique, voire des tiers investisseurs, va incontestablement nécessiter la mise en place de mécanismes adaptés pour faire face à ces nouvelles situations. Ici aussi,

les exemples proches, mis en place en France notamment, pourront nous aider dans ces voies.

### Réduire les coûts de production

Outre les objectifs techniques et écologiques bénéfiques que procurent ces projets, les porteurs de projets recherchent aussi généralement un objectif économique dans ce type d'initiative.

Le coût des énergies fossiles (gaz ou fuel) est largement tributaire de l'offre et de la demande, mais aussi des tensions économiques et des enjeux ou conflits géopolitiques dans le monde. Les chocs pétroliers en sont la parfaite illustration. Nous, « pays dépendants », ne sommes que pantins dans ce contexte énergétique mondial. Recourir aux énergies renouvelables, c'est s'affranchir ne fut-ce que partiellement de cette dépendance. C'est participer au développement d'une économie locale, non délocalisable et pérenne dans notre région.

Le coût du bois-énergie est lui aussi dépendant de l'offre et de la demande mais il dépend surtout des coûts humains pour sa mobilisation et sa transformation ; ce qui lui donne une grande stabilité. En 10 ans, le prix de la plaquette forestière sèche est toujours resté dans une fourchette allant de plus ou moins 18 à 25 euros le mètre cube apparent ; soit environ 0,20 à 0,30 euro l'équivalent litre de pétrole alors que celui-ci fluctuait entre 0,20 et 0,97 euro le litre sur la même période.

Dans le cas de réseaux de chaleur ou de chaufferies centralisées bi-énergie bois/gaz ou bois/mazout, on voit aussi que l'impact d'une très grosse fluctuation du cours des produits pétroliers ou gaziers

(+ 100 % par exemple), ne se traduit que par de très minimes fluctuations de coût de fonctionnement. Donc, outre le fait de réduire les coûts d'achat de combustible, faire le choix du bois-énergie, c'est aussi faire le choix d'une plus grande stabilité des dépenses énergétiques.

Malgré les avantages et enjeux majeurs que l'on peut atteindre grâce aux chaufferies centralisées au bois-énergie et aux réseaux de chaleur, il n'est pas toujours gagné d'avance de faire passer ce type de changement... L'information, les conseils et les études comparatives sont encore nécessaires pour convaincre les élus, les investisseurs et les prestataires techniques.

Par ailleurs, les matières techniques, administratives ou légales concernées par les réseaux de chaleur concernent des réglementations sur la production ou la vente d'énergie, l'aménagement du territoire, la fiscalité ou encore le droit. C'est donc tout un arsenal de mesures qui doit évoluer pour rencontrer efficacement les objectifs de développement des réseaux de chaleur.

---

### UN BEL EXEMPLE DE RÉSEAU DE CHALEUR PUBLIC EN MILIEU RURAL... À LIBIN

---

La commune de Libin est une des plus grosses communes forestières de Wallonie. Avec près de 8 000 hectares de forêts, dont 6 000 de forêts communales, il était logique que le choix d'une solution bois-énergie fasse partie des solutions à étudier. Après une séance d'information sur le sujet, la commune a donc fait étudier un premier projet de chaufferie centralisée avec réseau de chaleur. Ce projet

## LE PROJET DE RÉSEAU DE CHALEUR AU BOIS-ÉNERGIE DE LA COMMUNE DE LIBIN EN CHIFFRES

### Point de vue technique

Chaudière au bois marque SCHMID : 550 kW

Chaudière d'appoint au mazout : 600 kW

Volume total et utile du silo : 130 m<sup>3</sup> - 90 m<sup>3</sup>

Désilage par racleurs hydrauliques

Convoyage plaquettes par vis sans fin

Réseau chaleur : 715 mètres

Tuyaux pré-isolés souples en PE-Xa

Sous-stations avec échangeurs à plaques

Consommation annuelle en bois :

± 2 000 m<sup>3</sup> apparents de plaquettes

Consommation résiduelle de mazout :

± 20 000 litres

### Point de vue financier et économique

Investissement total (TVAC) : 1 078 000 €

Lot 1. Gros œuvre : 191 156 €

Lot 2. Chaudière + périphérique : 208 975 €

Lot 3. Hydraulique : 174 507 €

Lot 4. Réseau de chaleur : 468 022 €

Études, coordination... : 35 340 €

Financement :

Région wallonne : 862 400 €

Commune de Libin : 215 600 €

Cash flow annuel (au prix moyen de 2008) :

± 60 000 €

Temps de retour sur investissement : 3,6 ans

### Point de vue environnemental

En substituant environ 180 000 litres équivalent pétrole par an, ce projet bois-énergie évite le rejet de 486 tonnes de CO<sub>2</sub> et 940 kg de SO<sub>2</sub> chaque année.

Le bois, source d'énergie renouvelable locale, ne nécessite que très peu d'énergie fossile pour sa transformation, son transport et sa valorisation énergétique : ± 0,26 kWh/kWh utile pour le bois contre ± 1,50 kWh/kWh utile pour le mazout.



*Chaufferie centralisée  
et chaudière au bois.*

*Silo de stockage équipé de  
racleurs hydrauliques.*



Exemple de plate-forme de bois-énergie à Tenneville (en haut) et Hotton (en bas).



ne concernait encore que neuf bâtiments publics du centre de Libin... mais l'étude concluait, après quelques adaptations, qu'il était déjà opportun d'envisager sa réalisation. La commune a alors commandé une étude de projet, et sur proposition de la Fondation Rurale de Wallonie, a pris l'option d'étendre la réflexion, et donc aussi le projet, à toute une série de consommateurs privés situés dans le périmètre proche des bâtiments publics. Très rapidement, l'étude a montré que la version « étendue » du réseau de chaleur, bien que plus coûteuse au départ, était plus avantageuse pour tout le monde. En effet, en associant seize consommateurs privés pour une consommation équivalente à celle des bâtiments publics du réseau, il a été possible d'optimiser davantage encore les installations en leur permettant de fonctionner plus efficacement (voir chiffres en encart) tout en ne modifiant que très légèrement les puissances prévues initialement dans la première étude.

La chaufferie de Libin est équipée d'une chaudière bois de 550 kW alimentée en plaquettes forestières sèches et d'une chaudière au mazout de 600 kW (concept bi-énergie) qui desservent un réseau de chaleur de 715 mètres de long et vingt-cinq consommateurs pour des besoins thermiques d'approximativement 2 000 000 kWh/an.

Notons que la puissance totale installée chez les vingt-cinq consommateurs était initialement de 1 500 kW !

Après une petite année de fonctionnement, les chiffres sont encore meilleurs que ceux évalués lors de l'étude de projet. L'étude prévoyait un ratio d'environ 85 % de couver-

ture par le bois et 15 % d'énergie résiduelle à produire par la chaudière au mazout.

Les relevés montrent que pour les 1 160 000 kWh produits depuis le 21 avril 2009, le ratio est actuellement de 90 % de couverture par le bois pour seulement 10 % par le fuel ; en sachant en plus que le réseau a fonctionné exclusivement au fuel durant le mois d'août (coupure volontaire de la chaudière bois) et aussi davantage au fuel que normalement prévu, lors de la période de mise en service de la chaudière bois. Le gestionnaire s'attend à être proche d'un ratio 95-5 en faveur du bois ! Tout bénéfique économique et environnemental pour ce projet.

En matière d'approvisionnement en bois, la commune de Libin et les communes voisines de Paliseul et Wellin, ont décidé de mettre sur pied une plate-forme transcommunale de stockage, de préparation et de distribution de plaquettes forestières qui sera alimentée au départ de bois de leurs forêts communales. Ce lieu de regroupement permettra aux communes d'y acheminer et stocker leurs bois de moindre qualité ou de moindre valeur en vue d'y être broyés. Les plaquettes ainsi préparées serviront à alimenter leurs propres chaufferies (celles déjà fonctionnelles de Libin et de Paliseul-Carlsbourg et celle en projet de Wellin) et éventuellement d'autres chaufferies de la région.

La plate-forme consiste en un espace couvert, de type hangar, bien exposé et bien aéré pour favoriser le séchage des plaquettes et en un espace extérieur avec voirie, aires de manœuvre et de stockage pour les bois bruts. Les illustrations du hangar de Hotton montrent aussi la nécessité de prévoir un espace en dur devant le hangar

pour permettre les opérations de broyage et de reprise des plaquettes dans de bonnes conditions.

Idéalement, le hangar doit avoir une capacité permettant de stocker au minimum un volume de plaquettes fraîches, en cours de séchage, équivalant à 4 à 6 mois de consommation (= temps de séchage des plaquettes) et un volume équivalent de plaquettes sèches prêtes à l'emploi.

Comme pour les chaufferies de Hotton ou de Tenneville, c'est donc une filière très locale de valorisation du bois qui sera mise en place d'ici peu à Libin. En attendant, c'est un producteur local qui livre de la plaquette sèche.

Notons que dans la plupart des cas, tant pour des raisons économiques, que techniques ou pratiques, les communes ont recours à des prestataires de services pour assurer les opérations de broyage de leurs bois. Ce qui permet, tout en restant dans une approche locale, de diversifier les sources d'emplois et de revenus des opérateurs de proximité. ■

FRANCIS FLAHAUX

pbe@frw.be

Coordonnateur PBÉ&DR,  
Fondation Rurale de Wallonie

Rue des Tilleuls, 1E  
B-6900 Marloie