

# Grains et paille combustibles : une autre voie de valorisation des céréales

G. Warnant, F. Rabier, D. Marchal, Y. Schenkel<sup>1</sup>

L'idée de se chauffer avec des céréales n'est pas neuve, mais on note actuellement un regain d'intérêt pour ce type de combustible. La comparaison entre le prix de vente des céréales et le coût des combustibles fossiles incite de plus en plus d'agriculteurs à s'intéresser à ce type de chauffage.

Les grains de céréales, la paille ou même la plante entière peuvent être utilisés comme combustible. A l'heure actuelle en Région wallonne, il semble illusoire de bâtir une filière énergétique uniquement sur l'utilisation de la paille. Le grain, par contre, peut être utilisé aussi bien dans des poêles que dans des chaudières à alimentation automatique.

## 1. Spécificités du combustible « céréales »

Les céréales, considérées comme combustible, présentent un certain nombre de particularités. Nous présentons, dans le tableau 1, quelques caractéristiques des principales céréales, comparées au bois et au mazout de chauffage.

Tableau 1 : PCI<sup>2</sup> anhydre (0% d'humidité), humidité, taux de cendres et PCI à l'humidité indiquée<sup>3</sup> pour divers combustibles.

Combustibles	PCI anhydre (MJ/kg)	Humidité (%)	Cendres (%)	PCI (à l'humidité indiquée) (MJ/kg)
<b>Céréales grains</b>				
Froment	17,1	12,8	1,5	14,6
Avoine	17,7	11,9	2,5	15,3
Triticale	17,0	11,5	1,9	14,7
Orge	17,1	15,2	2,3	14,1
Epeautre	17,2	14,1	2,8	14,4
Maïs	17,3	13,6	1,3	14,6
Paille froment	17,1	12,5	7,1	14,6
Paille colza	16,9	9,0	7,8	15,2
Plante entière froment	17,1			14,6
Bois (bûche)	18,0	30,0		12,0
Mazout de chauffage	36,0			

Source : Département Génie rural, CRA-W, 2005 (rapport essais Laboratoire Biomasse)

L'espèce ou la variété de céréales n'ont que peu d'influence sur le **pouvoir calorifique**. A taux d'humidité égal, les valeurs énergétiques mesurées sont très proches quel que soit le type

<sup>1</sup> C.R.A.-W. – Département Génie rural

<sup>2</sup> Pouvoir calorifique inférieur. C'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'un corps.

<sup>3</sup> Cette valeur est obtenue par calcul, sur base du PCI anhydre et de la teneur en eau.

## 2 Grains et paille combustibles

---

de céréales. Ces valeurs varient entre 17,0 et 17,7 MJ/kg de matière anhydre (CRA-W, 2005). En tenant compte de l'humidité, les valeurs se situent entre 14,1 et 15,3 MJ/kg.

Le **taux d'humidité** des céréales est donc un facteur déterminant pour assurer une combustion efficace. A 15% d'humidité, le PCI des céréales s'élève à 14,4 MJ par kilo de paille et 15,1 MJ par kilo de grains. Des teneurs en eau supérieures à 20% vont augmenter le risque de problème à l'allumage, de combustion incomplète et d'émissions polluantes qui en découlent. Le temps de séjour du combustible dans la chambre de combustion sera ainsi plus long lorsque les céréales sont mal séchées.

On considère en général que 2,4 kg de grains de céréales ou 2,6 kg de paille (à 15% d'humidité) permettent de fournir l'équivalent énergétique d'1 litre de mazout de chauffage. En terme de surface cultivée, 1 ha de froment produisant 9 tonnes de grain et 4,5 tonnes de paille, fournit un équivalent de 3 750 litres de mazout en valorisant le grain et 1 700 litres en utilisant la paille, soit 5 450 litres au total.

Tableau 2 : Equivalences énergétiques.

1 tonne de grains de céréales	↔	850 kg de granulés bois	↔	420 litres de mazout
1 tonne de paille	↔	2,3 stères de bois	↔	400 litres de mazout
1 balle ronde	↔	350 kg de paille	↔	140 litres de mazout

Source : Arvalis - Institut du Végétal, 2005

En ce qui concerne les **émissions**, la composition acide des fumées constitue le principal inconvénient généré lors de la combustion de céréales. Les émanations d'acide chlorhydrique (HCl) et d'oxydes de soufre (SOx), plus importantes comparativement à la combustion du bois, peuvent entraîner des problèmes de corrosion des tôles et des cheminées. Certains constructeurs de chaudières à céréales préconisent d'ailleurs l'installation de cheminées en céramique afin de garantir la longévité du système.

Il existe peu de données précises sur les valeurs d'émissions. Une étude sur ce thème est en cours au laboratoire Biomasse du Département Génie rural du CRA-W.

Brûler des céréales produit plus de **cendres** que brûler des pellets de bois. La quantité de cendres est comprise entre 1,5 et 3% lors de la combustion de grains mais peut s'élever jusqu'à 7% avec la paille. Pour les granulés de bois, cette valeur est en général inférieure à 1%. Une consommation journalière de 50 kg de grains de froment génère 1 à 1,5 kg de cendres, contre 4 à 4,2 kg pour une consommation de 60 kg de paille. Un système de décendrage automatique peut dès lors s'avérer très pratique afin d'éviter une vidange fréquente et régulière parfois contraignante.

La formation de mâchefer est souvent observée, ce qui nécessite une plus grande attention au processus de combustion et des réglages adaptés de la chaudière. Un dispositif doté d'une grille mobile et un contrôle régulier permettent d'éviter leur accumulation.

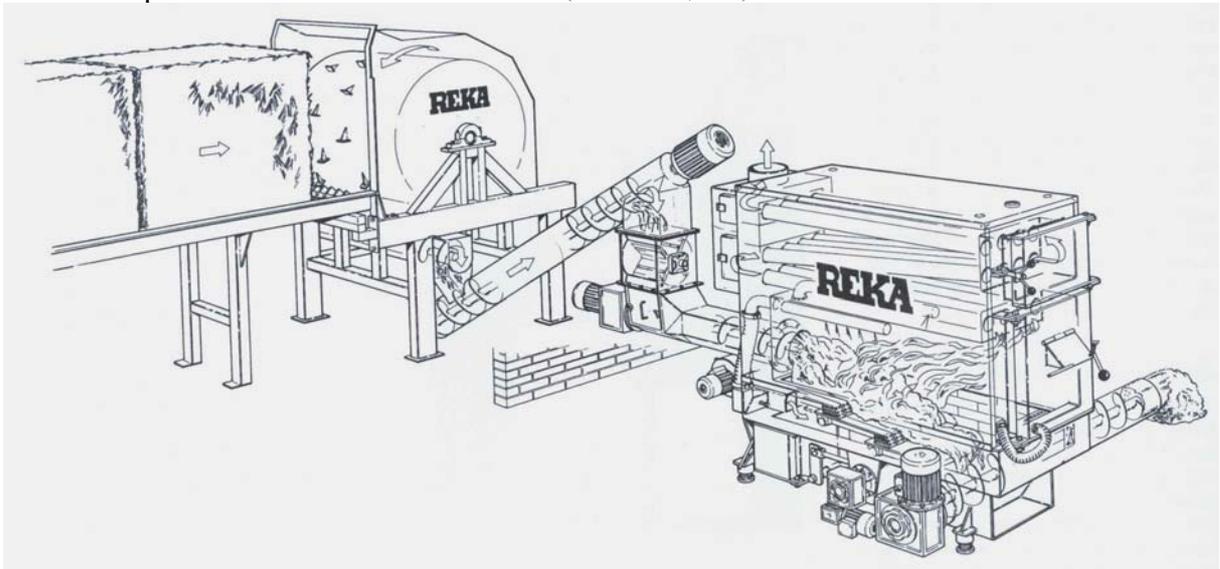
## 2. Une utilisation déjà répandue dans certains pays européens

Dans divers pays nordiques, comme le Danemark ou la Suède, les céréales, principalement la paille, sont couramment utilisées depuis plus de 20 ans pour alimenter des systèmes de chauffage de petite et grande puissance. L'expérience de ces pays a permis de développer une technologie performante et adaptée à ce type de combustible. Les améliorations techniques des appareils de chauffage ainsi qu'un système d'aide financière à l'installation ont permis de développer la filière céréales-énergie sur 3 niveaux :

- **chauffage d'une habitation ou exploitation agricole avec chaudière à paille individuelle.** Ces chaudières ont une puissance variant de 50 à 300 kW<sub>th</sub>. On distingue les chaudières de type « batch » à alimentation manuelle discontinue et les chaudières à alimentation automatique.
- **mini-réseaux de chaleur pour un petit groupe de bâtiments ou encore chauffage de proximité.** Une chaudière de moyenne puissance (< 1 MW<sub>th</sub>) permet de chauffer une ferme et quelques bâtiments voisins. Ces petits réseaux de chaleur sont en général gérés par un agriculteur ou par quelques partenaires.
- **centrale de cogénération ou centrale pour le chauffage urbain d'une entité ou de quartiers entiers.**

Actuellement au Danemark, il existe plus d'une soixantaine de centrales alimentées par de la paille. Complètement automatisées, ces installations présentent des puissances variant entre 0,6 et 9 MW<sub>th</sub>. La consommation moyenne est de 4 000 tonnes de paille par an pour une centrale de 4 MW<sub>th</sub>.

Chaudière paille- alimentation automatisée (source : Reka, 2001)



En France, des études sont en cours pour tester différentes céréales et autres cultures à finalité énergétique. Par exemple, le triticale et plusieurs espèces de Brassica (*Brassica napus* et *B. carinata*) pourraient délivrer de très bons rendements sous des conditions climatiques plus rudes et plus sèches.

## 4 Grains et paille combustibles

D'autres études s'attachent à identifier les espèces ou variétés aux coûts de production plus faibles et aux techniques culturales moins contraignantes.

### 3. Potentiel en Région wallonne

Au niveau du potentiel des matières premières cérésières, le tableau suivant présente les superficies et rendements moyens des cultures de céréales cultivées sur le sol wallon.

Tableau 3 : Superficies et productions des cultures cérésières – 2005.

	Superficie Région wallonne (ha)	Rendement moyen GRAINS (tonnes/ha)	Rendement moyen PAILLE (tonnes/ha)	Production GRAINS (tonnes)	Production PAILLE (tonnes)
<b>Céréales</b>					
Froment d'hiver	129 897	8,37	4,41	1 087 238	572 846
Froment de printemps	1 132	6,28	3,51	7 109	3 973
Epeautre	9 343	6,82	4,31	63 719	40 268
Seigle	118	4,86	3,92	573	462
Orge d'hiver	23 382	8,12	3,86	189 862	90 254
Orge de printemps	5 511	5,09	2,70	28 051	14 879
Avoine	4 463	5,24	3,16	23 386	14 103
Triticale	2 175	6,70	4,53	14 572	9 853
Maïs grains	2 669	10,92		29 145	
Autres céréales	442	4,18		1 847	
<b>Total</b>	<b>179 132</b>			<b>1 445 502</b>	<b>746 638</b>

Source : Recensement agricole INS, 2005

En 2005, les superficies emblavées en céréales représentaient 23% de la surface agricole utile wallonne.

Il est également envisageable de cultiver des céréales à des fins énergétiques sur les jachères. En 2005, leur superficie représentait en Région wallonne 19 817 ha.

Les pailles de colza fourniraient aussi un potentiel intéressant d'autant plus que cette culture est en progression en Wallonie. A raison d'une production moyenne de 3 tonnes de paille par hectare, 16 485 tonnes de paille auraient été produites sur 5 495 ha de colza en 2005. Cette ressource fournirait l'équivalent énergétique de 6,34 millions de litres de mazout. Il faut toutefois émettre certaines réserves puisque la récolte de paille de colza est malaisée et délivre peu de matière à l'hectare.

Si la biomasse cérésière est loin d'être négligeable en Région wallonne, il est important de souligner que cette ressource ne pourrait remplacer qu'une partie marginale de la consommation de mazout de chauffage. En émettant l'hypothèse irréaliste que l'entièreté de

la production de céréales (pailles et grains) soit valorisée pour produire de la chaleur, seuls 14% de la consommation de mazout pourraient être substitués.

Chez nous, le froment et l'orge en **grains** sont les céréales les plus utilisées comme combustible. En effet, la Belgique étant importatrice de paille, ce n'est qu'à l'échelle locale ou dans le cas d'une exploitation disposant de quantités excédentaires de paille qu'il est avantageux d'opter pour cette forme de combustible. De plus, les systèmes de chauffage à paille nécessitent une plus grande capacité de stockage et l'installation d'un système de broyeur-convoyeur assez onéreux.

#### **4. Bilan environnemental du chauffage céréales**

La substitution d'énergies fossiles par des énergies renouvelables contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et, ainsi, permet de tendre vers les objectifs fixés dans le cadre du protocole de Kyoto.

En utilisant la biomasse comme combustible, la quantité de CO<sub>2</sub> rejeté lors de la combustion est largement compensée par la quantité de CO<sub>2</sub> fixé par les plantes : le cycle du carbone est fermé.

Des mesures d'émissions de gaz lors de la combustion de céréales montrent qu'il est possible d'économiser jusqu'à 1,3 tonne de CO<sub>2</sub> par tonne de paille utilisée par rapport à une chaudière au mazout (ADEME, 2001).

Considérant le bilan global CO<sub>2</sub>, intégrant les émissions générées pour la production des céréales (itinéraire technique, utilisation d'intrants, transports et mécanisation...), ce bilan reste très largement positif.

Les dégagements de SO<sub>2</sub> (dioxyde de soufre) mesurés lors de la combustion de grains s'avèrent inférieurs à ceux mesurés pour l'utilisation du mazout mais supérieurs à ceux du gaz naturel (ITCF, ADEME, 1998).

Les émissions de NO<sub>x</sub> (oxydes d'azote) sont comparables à celles enregistrées pour d'autres combustibles fossiles.

Quant au CO (monoxyde de carbone), sa production résulte généralement d'un mauvais processus de combustion et peut être régulée par un apport d'air adéquat.

#### **5. Quels types d'appareils utiliser ?**

On distingue essentiellement deux types d'appareils, destinés chacun à une utilisation spécifique :

- les poêles sont destinés à ne chauffer qu'une pièce. On les rencontrera donc plutôt dans les situations où le chauffage à partir de céréales ne constitue qu'un appoint ;
- les systèmes de chauffage central, quant à eux, sont destinés à chauffer l'ensemble de l'habitation. Dans ce cas, on remplace généralement l'ancienne installation fonctionnant au mazout ou au gaz par une nouvelle alimentée en biomasse.

### 5.1. Les poêles aux grains



Polycombustibles ou spécialement adaptés pour la combustion de céréales, les poêles aux grains présentent des caractéristiques générales de fonctionnement assez simples. Un réservoir à grains est situé à l'arrière ou sur le côté de l'appareil. De contenance variable, le réservoir, rechargé manuellement, peut stocker le combustible nécessaire pour la journée, voire quelques jours selon les conditions d'utilisation.

Une vis sans fin amène les grains depuis le réservoir vers le brûleur. Un système de ventilation permet d'assurer une bonne combustion. Le décendrage et l'évacuation des mâchefers doivent être effectués manuellement. Certains appareils sont toutefois équipés de systèmes d'allumage et de nettoyage automatiques. D'autres options, comme l'ajout d'un thermostat, permettent un plus grand confort en réglant la température souhaitée.

Actuellement, il existe des poêles aux grains de puissance variant de 5 à 13 kW<sub>th</sub>. La gamme de prix se situe entre 2 000 et 5 000 € (HTVA).

### 5.2. Les chaudières aux grains

Si chaque type de chaudière présente ses particularités, le principe de fonctionnement est toujours le même.

Depuis le silo ou réservoir annexe situé à l'arrière de la chaudière, les grains sont conduits dans la chambre de combustion par une vis d'alimentation (vis sans fin). Les grains sont brûlés dans la chambre de combustion en réfractaire traversée par l'air primaire et l'air secondaire. Un échangeur de fumées situé au-dessus de la chambre de combustion est relié à la buse de sortie des fumées.

Ces chaudières automatiques sont munies d'un tableau de contrôle permettant de régler le fonctionnement de la chaudière et d'enregistrer certains paramètres (fréquence d'alimentation, de décendrage, ...).

Différents dispositifs augmentent encore la qualité de la combustion, le confort et la sécurité d'utilisation : sonde de température, sonde à oxygène (sonde lambda) qui régule le débit d'oxygène dans la chaudière, système anti-retour de flamme entre la chambre de combustion et le réservoir, et système de décendrage automatique des tube-échangeurs de fumées.



**Chaudière au grain**

Souvent proposé en option, un bac situé en dessous ou à l'avant du foyer récolte automatiquement les cendres, mâchefers ou résidus imbrûlés. La vidange de ce réservoir s'effectue toutes les 6 semaines environ, selon la taille du réservoir et l'importance de la consommation.

Aujourd'hui, les chaudières à céréales disponibles sur le marché peuvent atteindre des rendements de l'ordre de 85%, encore légèrement inférieurs à ceux de chaudières classiques (mazout ou gaz). Des progrès techniques ont notamment permis d'optimiser les paramètres de combustion mais aussi d'améliorer les systèmes d'alimentation automatique ou de décendrage, procurant ainsi une plus grande autonomie de fonctionnement et une plus grande aisance de manutention du combustible et des résidus.

La gamme de puissances disponible est très large puisqu'elle s'étend de 15 à 300 kW<sub>th</sub>.

Des installations de plus grande puissance

sont également envisageables mais répondent alors à des besoins en chaleur d'industries ou de collectivités.

Il est délicat de donner un ordre de prix tant les appareils proposés sur le marché présentent des spécificités diverses. Les prix varient selon la marque, la puissance, la sophistication du système, les options et équipements annexes. Des chaudières aux céréales sont déjà proposées à partir de 6 000 € (HTVA).

## **6. Le stockage des grains**

Une des différences entre un système de chauffage au combustible fossile (gaz ou mazout) et les chaudières à céréales réside dans la nécessité de disposer d'un plus grand espace de stockage pour les grains.

De capacité variable, le silo peut être conçu pour contenir la quantité de grains nécessaire à la consommation de quelques semaines ou d'une saison de chauffe complète.

Equivalent d'une citerne à mazout, le silo peut être placé dans une pièce connexe à celle où est installée la chaudière. Le silo peut se trouver sous la chaudière, dans une cave ou encore au-dessus, dans un grenier aménagé à cet usage. Les bâtiments de ferme offrent souvent de multiples possibilités : ancien grenier, étable, remise aménagée.

Le silo peut être construit de tôles d'acier, de planches ou de cloisons préfabriquées voire même aménagé dans une espace délimité par un mur bâti pour l'occasion.

Certains fabricants de chaudières proposent également la livraison de silos de stockage de diverses capacités.

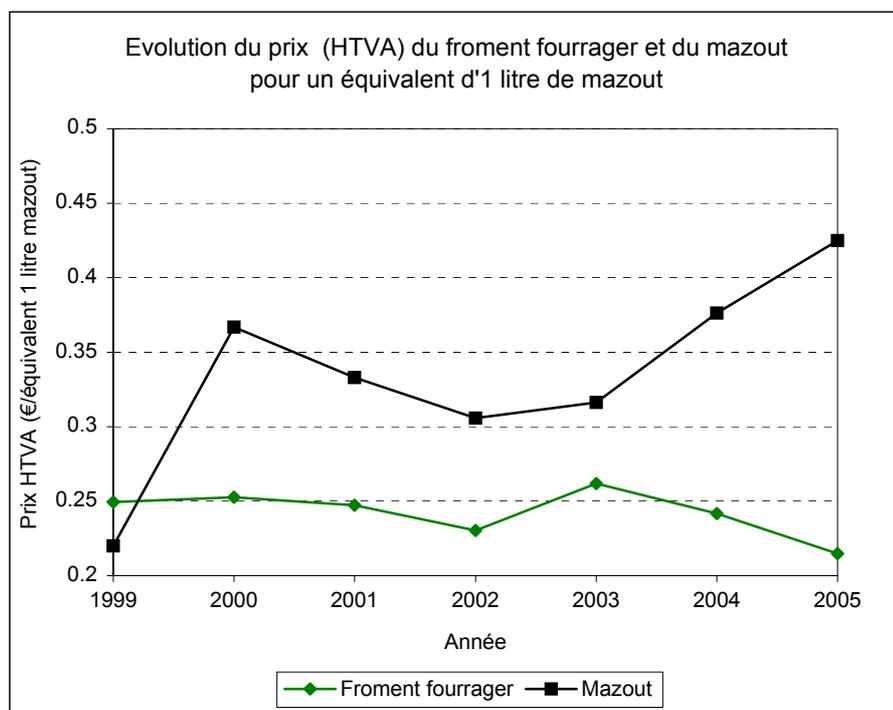
Il est impératif de placer le silo dans un endroit facile d'accès pour le remplissage et adéquat à la formule adoptée : remplissage manuel, chargeur frontal, camion souffleur...

Le silo doit toujours rester à l'abri de l'humidité, dans un endroit sec mais bien ventilé. Il convient également de rester vigilant à la présence éventuelle de rongeurs ou d'autres nuisibles qui pourraient causer des dégâts aux équipements.

### **7. Bilan économique du chauffage céréales**

A l'instar des autres technologies utilisant des sources d'énergie renouvelable, l'investissement pour les appareils de chauffage aux céréales est de 2 à 3 fois plus élevé que pour une chaudière classique au mazout ou au gaz. Cependant, le prix actuel du froment relativement bas ( $\pm 90$  €/ tonne) et les fréquentes augmentations des prix du mazout se traduisent par un temps de retour de l'investissement d'autant plus court que la consommation en combustible est importante.

Le graphique illustre l'évolution des prix du froment et du mazout pour un même équivalent énergétique (1l de mazout  $\equiv$  2,4 kg de grain).



Source : [www.mineco.fgov.be](http://www.mineco.fgov.be). 2005

*En prenant les prix du froment fourrager et du mazout de chauffage (moyenne calculée pour l'année 2005), le gain financier obtenu en remplaçant le mazout par des céréales s'élève à 423 € pour une consommation équivalente à 2 000 litres de mazout.*

A titre d'exemple, le temps de retour lié au surcoût de l'investissement peut être calculé pour 2 cas précis et en tenant compte des hypothèses suivantes :

prix du mazout : 0,425 €/l (moyenne calculée pour 2005, prix hors TVA) ;  
 prix du froment : 90 €/ tonne ;  
 équivalence énergétique : 2,4 kg de grain pour 1 litre de mazout ;  
 différence de rendement de la chaudière : 5% en faveur de la chaudière mazout ;  
 prix de chaudières obtenus en 2005, hors TVA ;  
 la prime énergie particulier de 1 500 € est considérée pour le calcul du temps de retour.

**N.B. :** *Ce bilan économique simplifié ne prend pas en compte les équipements périphériques (silo ou cuve à mazout, système de décendrage, ...). Etant donné la grande variété de possibilités de stockage du combustible et du degré de sophistication des équipements périphériques, il est délicat de donner ici un ordre de grandeur précis des coûts qui leur sont liés. Cependant, ces équipements peuvent représenter une part importante de l'investissement total de l'installation de chauffage. Le calcul du temps de retour spécifique à chaque installation devra intégrer ces paramètres.*

Tableau 4 : Comparaison du bilan économique simplifié du chauffage aux céréales/ chauffage au mazout (présentation de 2 cas : consommation faible et consommation élevée).

Puissance 15 kW	Blé	Mazout	Δ (différence)
Consommation	6 000 kg	2 500 l	
Coût combustible	540 €	1 063 €	- 523 €
Investissement Chaudière	7 800 €	2 700 €	5 100 €
<b>Temps de retour en tenant compte de la prime de 1 500 €</b>	<b>7 ans</b>		

Puissance 40 kW	Blé	Mazout	Δ (différence)
Consommation	16 200 kg	6 500 l	
Coût combustible	1 458 €	2 763 €	- 1 305 €
Investissement Chaudière	9 500 €	3 200 €	6 300 €
<b>Temps de retour en tenant compte de la prime de 1 500 €</b>	<b>3,7 ans</b>		

Si, dans le futur, les hausses du prix du pétrole se répètent régulièrement, ces systèmes de chauffage biomasse en deviendront d'autant plus avantageux. Cette hypothèse est loin d'être irréaliste. Ainsi, en considérant un prix du mazout de 0,5162 €/litre (HTVA) (prix maximum atteint au 24/09/2005), les temps de retour calculés pour les 2 cas considérés ci-dessus

deviennent respectivement inférieur à 5 ans pour une chaudière 15 kW, et 2 ans ½ pour une chaudière 40 kW.

Les producteurs de céréales bénéficiant d'un avantage au niveau de la disponibilité et du prix du combustible, et ayant souvent des volumes plus importants à chauffer, ils amortissent ainsi le surcoût de l'investissement à plus court terme. C'est pourquoi le mode de chauffage aux céréales a tendance à se développer prioritairement en milieu agricole.

### **8. Les aides financières existantes**

Il existe plusieurs types d'aides dans le domaine de l'utilisation de sources d'énergie renouvelables. En ce qui concerne les systèmes de chauffage biomasse, les aides actuellement en vigueur sont présentées dans le tableau suivant. Toutefois, certaines modifications concernant les montants ou les critères d'obtention de ces avantages sont annoncés pour l'année 2006. Il est donc conseillé de se renseigner auprès des services publics concernés.

Tableau 5 : Synthèse des principales aides financières.

Intitulé	Bénéficiaire	Montant de l'aide	Conditions	Informations
Prime à l'énergie Prime n° 9 Chaudière biomasse	Particuliers	75% de l'investissement, plafonnée à 1 500 €	Chaudière automatique biomasse [bois ou autre matière ligno- cellulosique] - doit satisfaire aux normes EN 12809 et EN 303-5. - rendement doit être ≥ 80% Installation réalisée par un entrepreneur enregistré auprès du SPF Finances.	Ministère de la Région wallonne, Direction Générale des technologies, de la Recherche & de l'Energie  <a href="http://www.energie.wallonie.be">www.energie.wallonie.be</a>
Fonds énergie Prime n°9 : substitution du chauffage électrique par le chauffage au gaz naturel ou fonctionnant à partir de sources d'énergie renouvelables	Personnes morales, indépendants, Sociétés de logement de service public	75% du prix de l'installation limité à 20 000 € par installation pour un immeuble à appartements et à 8 000 € pour une maison uni familiale	Audit énergétique réalisé par un auditeur agréé. Ne peut pas être cumulée avec primes 4,5,7,8.	<a href="http://www.energie.wallonie.be">www.energie.wallonie.be</a>
UREBA « Utilisation Rationnelle de l'Energie dans les Bâtiments »	Secteur tertiaire public (Communes, CPAS, Provinces) et organismes non commerciaux (hôpitaux, piscines...)	30% de l'investissement (+ 10% si le demandeur fait valoir une politique active de gestion énergétique de son patrimoine).	Investissement pour l'utilisation d'énergie renouvelable. Soumis à un comité qui remet un avis positif ou négatif au Ministre.	<a href="http://www.energie.wallonie.be">www.energie.wallonie.be</a>

Intitulé	Bénéficiaire	Montant de l'aide	Conditions	Informations
Nouvelles lois d'expansion économique	Entreprises	Aide calculée sur base d'un pourcentage de la différence d'investissement entre un chauffage de référence (mazout ou gaz) et un chauffage biomasse, considérant les économies réalisées liées à l'achat du combustible (pendant les 5 premières années).	Le seuil minimum d'investissement est de 25 000 €.	Projet de circulaire relative aux modalités d'application de l'arrêté du 2 décembre 2004 relatif aux incitants destinés à favoriser la protection de l'environnement et l'utilisation durable de l'énergie.  [Nouvelles lois non encore votées à ce jour]
Déduction fiscale	Particuliers	Réduction d'impôt de 40% du montant des travaux plafonnée à 620 € (habitation neuve) ou 750 € (rénovation).	Chaudière Bois uniquement (sous réserve de modifications)	<u>Service Public Fédéral Economie, P.M.E., Classes Moyennes et Energie, Direction générale de l'Energie</u>  <a href="http://www.mineco.fgov.be">www.mineco.fgov.be</a>
	Entreprises		Les investissements économiseurs d'énergie dont chaudière biomasse automatique. Chaque dossier étant soumis à avis avec calcul de la déduction fiscale.	<a href="http://www.mineco.fgov.be">www.mineco.fgov.be</a> ou <a href="mailto:c.eliki@mrw.wallonie.be">c.eliki@mrw.wallonie.be</a>

### **9. La production de céréales sous contrats de cultures non alimentaires (sur jachères /ou Prime ACE 45)**

La culture de céréales à finalité énergétique peut faire l'objet de contrats de culture non-alimentaire soit sur jachères, soit hors jachères et bénéficiant de la prime ACE 45. Si ces céréales sont vendues à un transformateur extérieur à la ferme, il convient d'établir un contrat de culture non alimentaire. (Informations sur les conditions de ces contrats auprès de Marie-Hélène Novak (081/62 23 50) ou sur le site de ValBiom asbl : <http://www.valbiom.be>).

Cependant, si les céréales sont destinées à être utilisées dans la ferme où elles ont été cultivées (filère courte à la ferme), elles ne peuvent être utilisées qu'exclusivement pour chauffer l'habitation du producteur et ne peuvent être revendues à un tiers. Certaines modalités (caution, rendements représentatifs à respecter, formulaire de déclaration d'engagement) sont spécifiques à ce type de filière. (Renseignements auprès de la DGA Isabelle Jardon [i.jardon@mrw.wallonie.be](mailto:i.jardon@mrw.wallonie.be)).

Il faut encore souligner qu'il est obligatoire de dénaturer les céréales qui sont produites sous contrats non alimentaires et utilisées à la ferme (application des articles 25 et 146 § 4 du règlement CE n°1973/2004).

Dans divers pays européens, cette mesure soulève des débats au sein des milieux agricoles et environnementalistes quant aux méthodes proposées pour la dénaturation des céréales.

En France, l'obligation de mélanger 5% de gasoil aux grains provoque le mécontentement des agriculteurs. Jugée malcommode, malodorante, et onéreuse cette méthode semble plutôt incohérente avec la volonté de promouvoir les énergies renouvelables. D'autant plus que le coût additionnel du procédé réduit la compensation financière octroyée dans le cadre des cultures énergétiques. Les allemands seraient opposés à cette solution craignant des risques de pollution du sol et des eaux. D'autres procédés, tels l'utilisation de sulfates de cuivre, engendreraient une concentration élevée en métaux dans les cendres et seraient peu écologiques.

En Région wallonne, le procédé de dénaturation n'est, à ce jour, pas encore établi. Des recherches sont en cours pour choisir une substance peu coûteuse et ne générant pas certaines nuisances (odeurs, problèmes lors de la combustion, toxicité).

### **10. Conclusions et perspectives**

Chez nous, le chauffage aux céréales n'est développé qu'au niveau d'habitations de particuliers. Installé dans des exploitations agricoles dans la plupart des cas, ce type de système permet de chauffer l'habitation principale et parfois un bâtiment annexe, tels une porcherie ou un poulailler.

Au vu de l'engouement pour ce mode de chauffage par le milieu agricole, il n'est pas irréaliste de présager que, d'ici peu, de nouvelles installations, de plus grande puissance, alimenteront de mini-réseaux de chaleur pour chauffer les infrastructures de grandes exploitations ou des groupements d'habitations en milieu rural.

Plusieurs raisons justifient pleinement le développement de ce mode de chauffage. Les dernières avancées technologiques et améliorations apportées aux appareils de chauffage les rendent aujourd'hui très performants. Toutefois, il est nécessaire de poursuivre des études pour mesurer et analyser les émissions des gaz apparemment plus corrosifs.

Dans le contexte économique actuel et futur, caractérisé par les prix bas des céréales et de fréquentes hausses de prix du mazout, ce combustible offre une plus grande autonomie vis-à-vis des fluctuations du prix du pétrole.

On peut également présager que le développement d'une filière céréales-énergie par une diversification de l'activité agricole crée de nouveaux débouchés. La production et la mobilisation de cette ressource locale pourrait être assurée par l'agriculteur tandis que la conception, la vente d'équipement de chauffage mais aussi l'installation et l'entretien par des chauffagistes spécialement formés se traduiraient par l'apparition d'une variété d'emplois et de nouvelles compétences.

Enfin, l'utilisation des céréales comme combustible s'avère être une solution supplétive aux autres sources renouvelables d'énergie, adaptée au contexte agricole, et pourquoi pas une réponse partielle aux défis énergétiques et aux problèmes d'excédents structurels.

## **11. Références bibliographiques**

**ARVALIS INSTITUT DU VEGETAL** (Juin 2005). Utilisation de la Biomasse pour des Usages Non alimentaires, Culturelles 2005, 8p.

**CENTRE FOR BIOMASS TECHNOLOGY** (1998). Straw for Energy Production. Technology-Environment- Economy. Copenhagen, The Centre for Biomass Technology, 53 p.

**ITCF, ADEME**, (1998). Blé Plante entière, Etude Agrice, 4p.

**ITCF, ADEME**, (1998). Résidus de culture : pailles de céréales, Etude Agrice, 6p.

**ITCF, ADEME**, (1998). Résidus de culture : pailles de colza, Etude Agrice, 4p.

**MINISTERE DE LA REGION WALLONNE** (2005). Tableau de bord de l'environnement wallon 2005, 160 p.

**NOVAK M-H. (ValBiom asbl)** (Octobre 2005). Note technique relative aux procédés de dénaturation des céréales, 19 p.

**RABIER F., MARCHAL D (ValBiom asbl)** (Septembre 2005). Produire de la chaleur à partir de céréales, 28 p.

**RAPPORT SALLE ESSAI BIOMASSE CRA-W** (2005). Pouvoir calorifique de différentes céréales, 2p.

**RECENSEMENTS AGRICOLES HORTICOLES ANNUELS** (2005). INS.

### **Sites internet :**

[www.agriculture.wallonie.be](http://www.agriculture.wallonie.be)

[www.energie.wallonie.be](http://www.energie.wallonie.be)

[www.mineco.fgov.be](http://www.mineco.fgov.be)

[http://statbel.fgov.be/port/agr\\_fr.asp#B01](http://statbel.fgov.be/port/agr_fr.asp#B01)

[www.valbiom.be](http://www.valbiom.be)

[www.videncenter.dk](http://www.videncenter.dk)