
Installation d'une chaudière biomasse alimentée au miscanthus : aspects économiques et pratiques

Novembre 2013

Laurent SOMER





ValBiom soutient le développement durable et harmonieux des filières de valorisation non-alimentaire de la biomasse :

Rôle de vulgarisateur :

- en structurant et diffusant des informations scientifiques, neutres et objectives auprès de différentes audiences privées et publiques, notamment via son site Internet, la diffusion électronique de son magazine mensuel « ValBiomag », des articles publiés par des tiers et lors des différents événements qu'elle organise.

Rôle de catalyseur :

- en favorisant / organisant la rencontre entre tous les acteurs des filières existantes, en cours de développement ou potentielles (exemple: Miscanthus, Chanvre) ;
- en accompagnant la structuration des nouvelles filières (exemple: proPellets Belgium).

Rôle de guichet :

- en apportant un support direct aux porteurs de nouveaux projets et aux
- acteurs établis (exemples: HVP Colza, huile de chaîne de tronçonneuse, matériaux de construction à base de chanvre, biocarburants) ;
- en répondant aux questions des agriculteurs, des sylviculteurs, des entreprises, des autres acteurs économiques, de l'administration ou du pouvoir politique (notamment questions parlementaires) et en les sensibilisant aux enjeux des filières ;
- en exerçant le rôle de facilitateur pour les industriels, les acteurs de la distribution et/ou les consommateurs de certaines filières (bois-énergie, biocarburants).

Rôle d'interface :

- en jouant le rôle d'interface entre les acteurs de terrain et les acteurs de la recherche ;
- en entretenant des relations avec d'autres institutions belges ou internationales poursuivant des objectifs identiques ou complémentaires (AEBIOM, APERe, APPO, EIHA, ERRMA, FEDARENE, VBV, ...) et en suivant quelques filières européennes.

La valeur ajoutée, tant économique qu'environnementale, visée par ValBiom repose essentiellement sur son positionnement indépendant, sa rigueur scientifique et sur son approche intégrée des filières, de la production à la valorisation non-alimentaire sous forme d'énergie ou de produits biobasés.

Date d'édition	31/10/13
Version	1.0
Auteur	Laurent SOMER
Comité de relecture	08/11/13

ValBiom produit ses meilleurs efforts pour que les informations contenues dans ce document soient le plus actuelles, complètes et correctes possible. Cependant, ValBiom ne peut en aucun cas être tenu responsable des conséquences qui découleraient de toute utilisation des informations contenues dans ce document et les inexactitudes éventuelles ne peuvent en aucun cas donner lieu à un quelconque engagement de sa responsabilité.

Table des matières

I	Introduction	4
II	Aides et primes.....	5
II.1.	Particuliers	5
II.2.	Entreprises, indépendants et professions libérales.....	5
II.3.	Secteur public, non-marchand, ASBL et autres cas	5
III	Hypothèses et méthode.....	6
IV	Résultats et discussion	7
IV.1.	Scénario « Particulier »	7
IV.2.	Scénario « Entreprise ou collectivité, petit consommateur ».....	8
IV.3.	Scénario « Entreprise ou collectivité, consommateur moyen »	10
IV.4.	Scénario « Entreprise ou collectivité, gros consommateur »	11
IV.5.	Paramètres critiques.....	13
V	Considérations pratiques	13
V.1.	Puissance « plaquettes » vs puissance « miscanthus »	13
V.2.	Permis	14
V.3.	Réseaux de chaleur	14
V.4.	Flexibilité	14
V.5.	Phénomènes indésirables	14
V.6.	Volume de stockage nécessaire pour le combustible.....	14
V.7.	Surfaces de miscanthus.....	15
VI	Conclusion	16
VII	Remerciements	16
VIII	Annexe 1 : Exemple de l'exploitation de M. Bruno Petit à Upigny	17

I Introduction

Les coûts d'énergie de plus en plus importants peuvent lourdement grever le budget des ménages, fermes, infrastructures (centres sportifs, écoles, autres bâtiments communaux) et entreprises. La recherche de sources d'énergies alternatives peut donc intéresser les particuliers, pouvoirs publics et acteurs économiques privés.

Le miscanthus est considéré comme un excellent agrocombustible : son pouvoir calorifique et son rendement sont élevés, la production de cendres est limitée en comparaison avec la paille par exemple, et sa manutention en chaudière semble ne pas poser de problème particulier dès que l'équipement est adapté (chaudières polycombustibles automatiques). De plus, ce combustible peut être obtenu sur des terres marginales¹, n'entrant ainsi pas en concurrence avec la production alimentaire.



Figure 1- Miscanthus vrac (source : ValBiom)

Tableau 1- Propriétés du miscanthus en comparaison avec le bois en plaquettes et pellets

	<i>Miscanthus</i>	<i>Plaquettes de bois</i>	<i>Pellets de bois (DIN+)</i>
Pouvoir calorifique inférieur	16 MJ/kg sur brut (15% d'humidité)	13,9 MJ/kg (bois sec 2 ans ; 20%)	17,5 MJ/kg sur brut (<10 % d'humidité)
Taux de cendres	1,5 à 4%	1-2%	0,5 %

Il faut à ce titre souligner que les ventes de chaudières polycombustibles tendent à augmenter significativement pour équiper des installations agricoles (serres, élevage, etc.) et des entreprises ayant des besoins de chaleur moyens à importants.

Il semblait donc opportun que ValBiom réalise une étude de rentabilité sur l'achat d'une chaudière biomasse afin d'informer les particuliers, le secteur public et les entreprises des opportunités à saisir en terme d'économies sur la facture énergétique et de développement local (partenariats agriculteurs – entreprises ou agriculteurs – collectivités). L'alimentation de la chaudière à partir de miscanthus produit localement est privilégiée, et ce dans une optique de mise en place de circuits courts profitables aussi bien aux demandeurs de chaleur qu'aux producteurs de miscanthus.

¹ Voir le « Guide pratique de la culture du miscanthus », disponible sur www.valbiom.be.

II Aides et primes

En Région wallonne, diverses aides sont disponibles, que vous soyez un particulier, une entreprise, un indépendant ou profession libérale, ou travailliez dans le secteur non marchand. Ces aides dépendent fortement de votre projet (par exemple, une aide supplémentaire existe pour un raccordement à un réseau de chaleur), aussi il ne faut pas hésiter à consulter le portail dédié du Service Public de Wallonie² et à contacter les services compétents pour vous faire accompagner dans vos démarches.

Pour la simplicité des calculs, on tiendra compte :

- Pour les particuliers, des primes énergies des chaudières biomasse automatiques (Tableau 2) et gaz ;
- Pour les entreprises, indépendants, professions libérales, secteur public, non-marchand, ASBL et autres cas **éligibles**, des aides plus importantes sont disponibles, couvrant jusqu'à **40% de l'investissement**. Dans le cadre de cette étude, une aide de 27,5% est incluse dans les calculs.

II.1. Particuliers

Les primes 2013 pour particuliers sont accordées aux chaudières biomasse à alimentation automatique éligibles, en fonction de la puissance de l'installation (Tableau 2).

Tableau 2- Primes énergies 2013 (source : SPW)

Puissance (kW)	Montant de la prime
P < 50	1.750 €
100 > P > 50	1.750 € + 35 € / kW entre 50 et 100 kW
500 > P > 100	3.500 € + 18 € / kW entre 100 et 500 kW
P > 500	10.800 € + 8 € / kW au-delà de 500 kW

II.2. Entreprises, indépendants et professions libérales

Des aides à l'investissement sont disponibles pour les indépendants et entreprises éligibles (voir le document « Aide à l'investissement : Environnement et Utilisation durable de l'énergie » (ENV-UDE) du Service Public de Wallonie³) et couvrent 15-40% (PME) ou 6-24% (grande entreprise) du montant de l'investissement, en fonction de la taille de l'entreprise et du combustible remplacé (mazout ou gaz). La localisation (province) joue également un rôle pour les grandes entreprises.

Des réductions d'impôts peuvent en outre être obtenues pour des investissements en énergies renouvelables.

Des primes dont le montant est similaire à celles pour les particuliers (Tableau 2) sont accessibles aux entreprises non éligibles aux aides ENV-UDE et installant une chaudière biomasse à alimentation automatique.

II.3. Secteur public, non-marchand, ASBL et autres cas

Pour ce secteur, les aides sont représentées par les subventions UREBA pour les organismes éligibles⁴. Le montant de la subvention UREBA couvre 30 à 35% des coûts éligibles et 50 à 55% des audits énergétiques, des études de préféabilité et d'une comptabilité énergétique.

Les primes énergies déjà évoquées pour les particuliers (Tableau 2) sont disponibles pour les ASBL et institutions non éligibles à UREBA.

² L'adresse du site : <http://energie.wallonie.be/fr/aides-et-primes.html?IDC=6358>

³ Documents et formulaires disponibles en suivant le lien : <http://www.wallonie.be/fr/formulaire/detail/1952>

⁴ Pour vérifier l'éligibilité : <http://energie.wallonie.be/fr/formulaire-de-demande-relative-a-l-eligibilite-au-programme-ureba.html?IDD=81173&IDC=6357>

III Hypothèses et méthode

L'approche du présent dossier consiste à estimer et comparer les coûts liés à l'installation et à l'exploitation d'une chaudière en fonction des combustibles suivants : mazout, gaz et miscanthus. Les chaudières mazout et gaz étant moins chères à l'achat mais plus coûteuses à l'opération, nous pourrions dériver un **temps de retour sur investissement (t.r.i.)**. Ce t.r.i. correspond à **l'année où les coûts totaux cumulés liés aux chaudières mazout et gaz dépassent ceux de la chaudière biomasse**, vu les prix plus élevés du combustible.

Quatre cas de figure seront abordés dans le chapitre suivant :

1. Un **scénario « particulier »** : les primes-énergie pour particuliers sont accessibles et les besoins en chaleur, limités. La puissance de la chaudière est fixée à 30 kW.
2. Un **scénario « entreprise ou collectivité, petit consommateur »** : les aides ENV-UDE ou UREBA sont accessibles, les besoins en chaleur sont un peu plus importants (puissance de chaudière : 60 kW).
3. Un **scénario « entreprise ou collectivité, consommateur moyen »** : idem pour les aides. Une chaudière de 200 kW est considérée.
4. Un **scénario « entreprise ou collectivité, gros consommateur »** : idem pour les aides. Ce scénario inclut l'installation d'une chaudière de 500 kW.

Les besoins en kWh sont calculés pour chaque chaudière en multipliant puissance et durée annuelle de fonctionnement (hypothèse : 2000 h/an). À partir de ces besoins, la quantité et le coût de combustible (mazout, gaz et miscanthus) sont estimés. Le prix au litre/kilo de combustible et le coût du kWh des différentes sources sont présentés au Tableau 3.

Tableau 3- Hypothèses de prix et coût au kWh du miscanthus et du mazout

	Miscanthus (15% hum.)	Mazout		Gaz	
		Particulier	Professionnel	Particulier	Professionnel
Prix (€/L ou kg)	0,10	0,72	0,70	-	-
Coût du kWh (c€/kWh)	2,4	7,2	7,0	6,0*	4,4**

* Coût calculé pour une fourniture de 60.000 kWh (hypothèse : 30 kW)

** Coût calculé pour une fourniture de 400.000 kWh (hypothèse : 200 kW)

Sources : be.STAT (mazout) et Electrabel (gaz)

La **source d'approvisionnement** en miscanthus est donc **externe**. Un partenariat, préférentiellement à l'échelle locale, sera établi entre les agriculteurs et l'opérateur de la chaudière biomasse. Le combustible étant payé « départ ferme », l'utilisateur prend le transport à sa charge. La distance entre les fournisseurs de miscanthus et le consommateur doit être la plus réduite possible. Pour ce dossier, elle est fixée à 10 km. Le coût horaire pour le transport est de 55 €/h. Les coûts du transport sont basés sur un volume de benne de 59 m³ permettant d'emporter 6,5 t de miscanthus ensilé (densité de 110 kg/m³).

Outre le coût des diverses installations (incluant la chaudière et les équipements nécessaires à son fonctionnement : décendrage, silo, cheminée céramique, cuve, etc.) et le coût du combustible (y compris le transport), cette étude prend en compte :

- les coûts d'entretien (130 €/an pour mazout et gaz, 400 €/an pour les polycombustibles) ;
- les coûts de suivi de l'équipement par un ouvrier (25 €/h), à raison d'une heure par semaine (1300 €/an pour collectivités et entreprises ; ce coût n'est pas pris en compte au scénario « particulier ») ;
- la prime-énergie / aide à l'investissement (ENV-UDE) / aide UREBA de la Région Wallonne pour les chaudières biomasse à alimentation automatique et les chaudières gaz à condensation.

Pour chaque scénario, **les coûts annuels sont calculés et cumulés**. À l'année 0, on inclut les coûts liés à l'installation (prime ou aide déduite) et au fonctionnement. Les années suivantes, on tient compte des coûts de fonctionnement qu'on additionne aux coûts de l'année précédente. Pour chaque cas, une **analyse de sensibilité** au prix du miscanthus et au montant des primes/aides est réalisée.

IV Résultats et discussion

Avant d'entamer la présentation des résultats et la discussion pour chaque cas de figure, il faut signaler que calculer un coût précis d'installation d'une chaudière, quelle qu'elle soit, est un exercice assez **périsseux**, au vu des situations très diverses auxquelles ces installations doivent répondre et de la difficulté d'obtenir des données précises auprès des installateurs de chaudières gaz et mazout. L'idée de ce dossier est donc de fournir des **coûts approchés**.

Un revendeur de chaudières biomasse a conseillé de multiplier par deux le prix de la chaudière pour obtenir le **coût d'installation** et des **équipements connexes**. Pour les chaudières mazout et gaz, le coût d'installation est égal au prix d'achat de la chaudière, divisé par deux, afin de tenir compte des coûts d'installation plus faibles pour ces combustibles.

Autre simplification, plus mineure cette fois : le montant des primes/aides est directement déduit (année 0) du prix d'achat de la chaudière dans le cadre de ce dossier. Dans la réalité, les primes/aides sont reversées ultérieurement par la Région wallonne.

IV.1. Scénario « Particulier »

Les particuliers ont accès aux **Primes-énergie** de la Région wallonne. Ces primes sont plus faibles que les aides pour entreprises, indépendants et professions libérales d'une part (ENV-UDE), secteur public, non-marchand, ASBL et autres cas d'autre part (UREBA) éligibles.

Le coût des combustibles mazout et gaz est celui proposé aux particuliers.

Les coûts annuels liés à ce scénario sont présentés dans le Tableau 4. Les coûts cumulés par année sont quant à eux présentés à la Figure 2. Une analyse de sensibilité du t.r.i. au prix du miscanthus et au montant des primes/aides est disponible aux Tableau 5 et Tableau 6.

Tableau 4- Coûts de lancement et annuels du scénario "particulier"

Paramètre	Unité	Mazout	Gaz	Miscanthus
Prix chaudière (1)	€	5.108	2.801	18.875
Équipement annexe (2)	€	2.554	1.401	18.875
Prime-Aide RW (3)	€		450	1.750
(1) + (2) – (3)	€	7.663	3.752	36.000
Rendement	%	95		91
Prix combustible	€/L ou kg	0,72		0,10
Qtté combustible	L ou kg	6.349		15.820
Coût combustible	€	4.571	3.590	1.582
Coût suivi et entretien	€	130	130	400
Coût transport	€			165

Les conclusions à tirer pour un particulier s'équipant d'une chaudière biomasse de 30 kW dépendent de son **accès (ou non) au gaz**. Si ce particulier a accès au gaz, il sera sans doute plus intéressant d'opter pour ce combustible car le surcoût lié à l'installation d'une chaudière biomasse n'est pas compensé (sur 15 ans) par les économies réalisées sur le combustible. Des aides de l'ordre de 20.000 € sont requises pour obtenir un temps de retour de 8 ans face au gaz.

La situation est autre lorsqu'on n'a pas accès au gaz. Dans ce cas, l'installation de la chaudière biomasse devient rentable à partir de la onzième année.

Il s'agit toutefois d'un t.r.i. relativement long. À ce titre, **le montant des primes semble trop faible**. Signalements d'une part qu'avec la prime-énergie, le coût net de la chaudière 30 kW pour particulier est plus élevé

que celui de la chaudière 60 kW ayant bénéficié des aides à l'investissement (cas n°2). D'autre part, avec une prime augmentée à 8.000 € au lieu de 1.750 €, on obtient un t.r.i. de 8 ans, face au mazout.

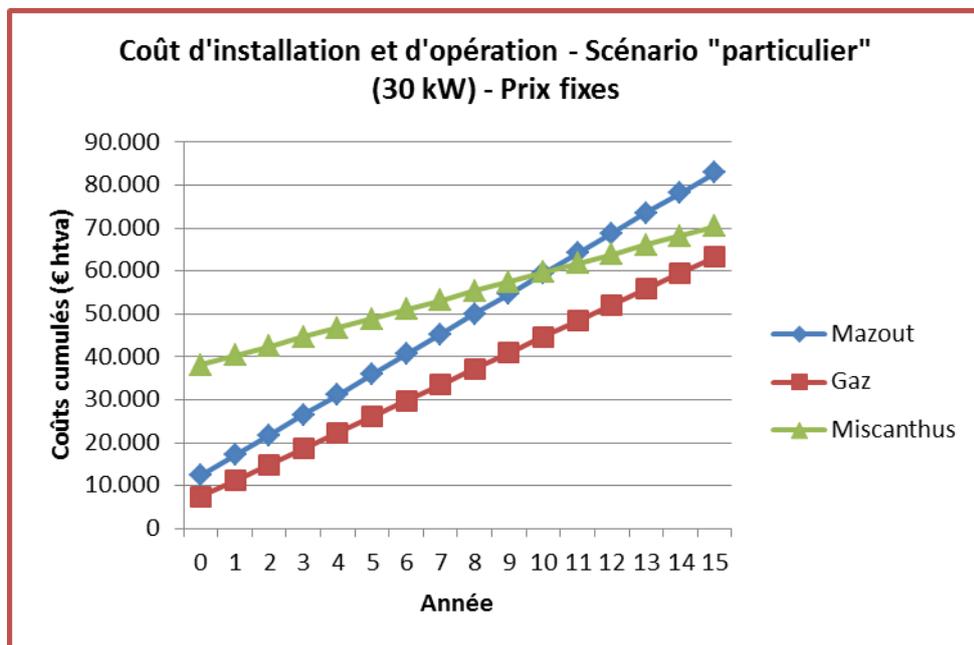


Figure 2- Coûts d'installation et de fonctionnement cumulés, en € htva, pour le scénario "particulier" (« retour sur investissement » après 11 ans face au mazout, > 15 ans face au gaz)

Tableau 5- Temps de retour sur investissement* en fonction du prix du combustible miscanthus

Prix miscanthus (€/tMF)	t.r.i. (ans)*	
	Mazout	Gaz
40	8	12
60	8	14
80	9	> 15
100	11	> 15
120	12	> 15
140	14	> 15
160	> 15	> 15

Tableau 6- Temps de retour sur investissement* en fonction de la prime pour la chaudière biomasse

Primes-aides (€)	t.r.i. (ans)*	
	Mazout	Gaz
0	11	> 15
2.000	10	> 15
4.000	10	> 15
6.000	9	> 15
8.000	8	> 15
10.000	7	15
12.000	7	13

IV.2. Scénario « Entreprise ou collectivité, petit consommateur »

Le secteur public ou privé éligible a accès à des aides plus conséquentes (hypothèse : 27,5% de l'investissement : moyenne entre 15 et 40% d'aides accessibles aux PME).

Nous prenons ici une hypothèse de besoins en chaleur plus conséquents (120.000 kWh/an) que chez le particulier, nécessitant l'installation d'une chaudière de 60 kW.

Les coûts annuels liés à ce scénario sont présentés au Tableau 7, les coûts cumulés d'investissement et de fonctionnement à la Figure 3 et une analyse de sensibilité au prix du combustible miscanthus et aux aides disponibles, aux Tableaux 8 et 9.

Tableau 7- Coûts de lancement et annuels du scénario "entreprise ou collectivité, petit consommateur"

Paramètre	Unité	Mazout	Gaz	Miscanthus
Prix chaudière (1)	€	6.121	3.391	22.300
Equipement annexe (2)	€	3.061	1.696	22.300
Prime-Aide RW (3)	€		700	12.265
(1) + (2) – (3)	€	9.182	4.387	32.335
Rendement	%	95		91
Prix combustible	€/L ou kg	0,7		0,1
Qtté combustible	L ou kg	12.698		31.600
Coût combustible	€	8.889	5.737	3.165
Coût suivi et entretien	€	130	130	1.700
Coût transport	€			275

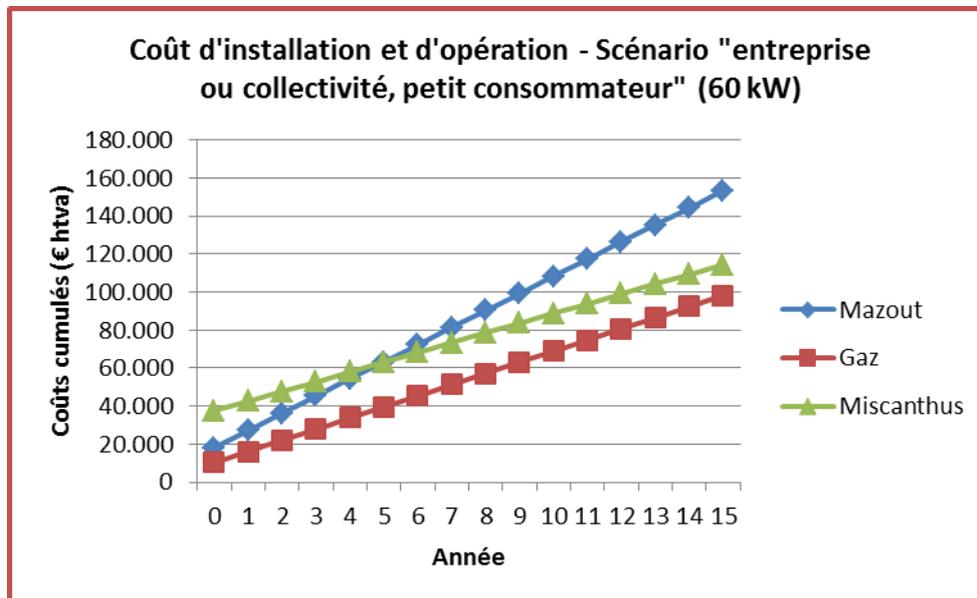


Figure 3- Coûts d'installation et de fonctionnement cumulés, en € htva, pour le scénario "entreprise ou collectivité, petit consommateur" (« retour sur investissement » de 5 ans face au mazout, > 15 ans face au gaz)

Grâce à l'accès aux aides à l'investissement et pour une chaudière plus importante, justifiée par des besoins de chaleur plus grands que dans le scénario « particulier », on constate logiquement que le temps de retour sur investissement est considérablement réduit. Deux conclusions différentes seront à nouveau tirées **en fonction de l'accès (ou non) au gaz**.

Si l'entreprise ou organisme public a accès au gaz, l'installation d'une chaudière biomasse alimentée au miscanthus n'est pas spécialement intéressante. Les économies liées à l'utilisation du miscanthus sont réalisées après la quinzième année. Les économies annuelles du miscanthus par rapport au gaz se montent à 700 €.

En revanche, lorsque le mazout est l'unique combustible disponible, des économies peuvent être attendues à partir de la quatrième année (aussi bien à prix fixes qu'à prix croissants). Une fois la chaudière amortie, les économies réalisées atteignent 3.900 € par an. L'économie totale après 15 ans se monte à 39.000 €.

Tableau 8- Temps de retour sur investissement* en fonction du prix du combustible miscanthus

Prix miscanthus (€/t MF)	t.r.i. (ans)*	
	Mazout	Gaz
40	4	10
60	4	14
80	5	> 15
100	5	> 15
120	7	> 15
140	8	> 15
160	11	> 15

Tableau 9- Temps de retour sur investissement* en fonction des aides pour la chaudière biomasse

Primes-aides (€)	t.r.i. (ans)*	
	Mazout	Gaz
0	9	> 15
4.000	8	> 15
8.000	7	> 15
12.000	6	> 15
16.000	5	> 15
20.000	3	> 15
24.000	2	> 15

IV.3. Scénario « Entreprise ou collectivité, consommateur moyen »

Comme pour le cas de figure précédent, l'accès à des aides plus importantes est retenu (hypothèse : 27,5% de l'investissement).

Les besoins de chaleur sont de l'ordre de 400.000 kWh/an et nécessitent l'installation d'une chaudière de 200 kW.

Les coûts annuels liés à ce scénario sont présentés au Tableau 10, les coûts cumulés en fonction du combustible à la Figure 4. Une analyse de sensibilité au prix du miscanthus et aides disponibles est disponible aux Tableau 11 et Tableau 12, respectivement.

En ce qui concerne le mazout, les économies annuelles hors amortissement se montent à 16.600 €. Ceci permet d'atteindre un temps de retour sur investissement très court, de l'ordre de 3 ans. L'économie totale après 15 ans s'élève à 209.000 €.

La disponibilité du gaz rallonge quelque peu le retour sur investissement de l'installation biomasse. Des économies sont ainsi réalisées après 12 ans. L'économie annuelle en frais de fonctionnement s'élève à 4.800 € pour le miscanthus, par rapport au gaz. Après 15 ans, l'exploitant réalise une économie de 16.000 €.

Tableau 10- Coûts de lancement et annuels du scénario "entreprise ou collectivité, consommateur moyen"

Paramètre	Unité	Mazout	Gaz	Miscanthus
Prix chaudière (1)	€	10.724	10.523	50.000
Équipement annexe (2)	€	5.362	5.261	50.000
Prime-Aide RW (3)	€		3.550	27.500
(1) + (2) – (3)	€	16.086	12.234	72.500
Rendement	%	95		91
Prix combustible	€/L ou kg	0,70		0,10
Qtté combustible	L ou kg	42.328		105.495
Coût combustible	€	29.630	17.844	10.549
Coût suivi et entretien	€	130	130	1.700
Coût transport	€			935

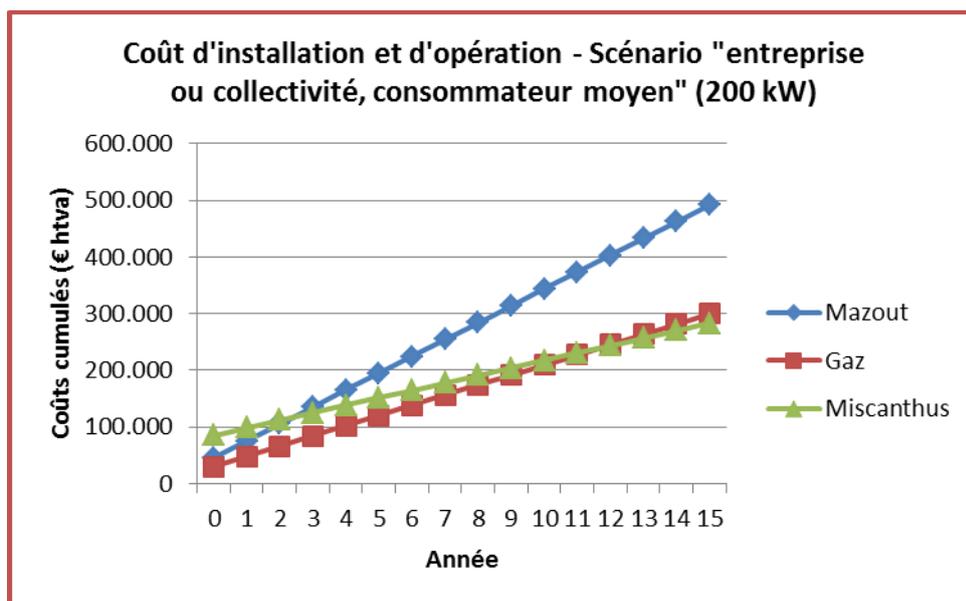


Figure 4- Coûts d'installation et de fonctionnement cumulés, en € htva, pour le scénario "entreprise ou collectivité, consommateur moyen" (« retour sur investissement » de 3 ans face au mazout, 12 ans face au gaz)

Tableau 11- Temps de retour sur investissement* en fonction du prix du combustible miscanthus

Prix miscanthus (€/tMF)	t.r.i. (ans)*	
	Mazout	Gaz
40	2	5
60	2	6
80	3	8
100	3	12
120	3	> 15
140	4	> 15
160	5	> 15

Tableau 12- Temps de retour sur investissement* en fonction des aides pour la chaudière biomasse

Primes-aides (€)	t.r.i. (ans)*	
	Mazout	Gaz
0	5	> 15
10.000	4	> 15
20.000	3	14
30.000	3	12
40.000	2	9
50.000	2	7
60.000	1	5

IV.4. Scénario « Entreprise ou collectivité, gros consommateur »

Les calculs sont à nouveau basés sur un accès à des aides de l'ordre de 27,5% de l'investissement. Une chaudière de 500 kW est prévue pour couvrir les besoins de chaleur de l'ordre de 1 million de kWh/an.

Les coûts annuels liés à ce scénario sont présentés au Tableau 13, les coûts d'installation et de fonctionnement cumulés année après année à la Figure 5. Les analyses de sensibilité du t.r.i. par rapport au prix du miscanthus et aux aides obtenues de la Région wallonne sont mentionnées aux Tableau 14 et Tableau 15.

Vu les besoins importants de chaleur, on commence à réaliser des économies après 2 ans comparé au mazout, et après 6 ans par rapport au gaz.

L'économie annuelle réalisée face au mazout sur les frais de fonctionnement se monte à environ 43.800 €. Par rapport au gaz, on réalise une économie annuelle d'environ 13.000 € une fois l'installation remboursée. Après 15 ans, l'économie réalisée atteint 613.000 € par rapport au mazout, 121.000 € par rapport au gaz.

Tableau 13- Coûts de lancement et annuels du scénario "entreprise ou collectivité, gros consommateur"

Paramètre	Unité	Mazout	Gaz	Miscanthus
Prix chaudière (1)	€	16.106	20.928	78.000
Equipement annexe (2)	€	8.053	10.464	78.000
Prime-Aide RW (3)	€		7.150	42.900
(1) + (2) – (3)	€	24.159	24.242	113.100
Rendement	%	95		91
Prix combustible	€/L ou kg	0,70		0,10
Qtté combustible	L ou kg	105.820		263.700
Coût combustible	€	74.074	43.320	26.374
Coût suivi et entretien	€	130	130	1.700
Coût transport	€			2.255

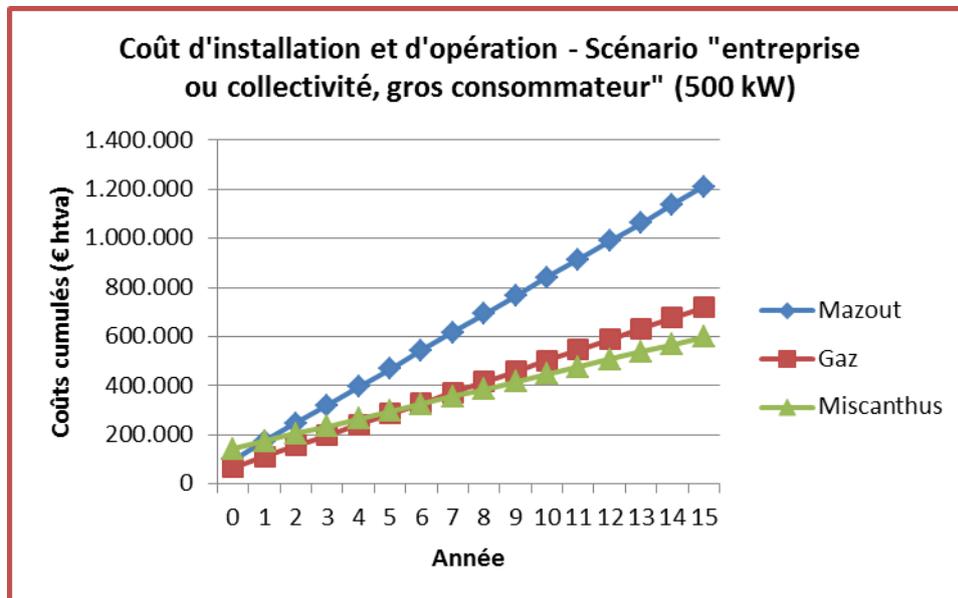


Figure 5- Coûts d'installation et de fonctionnement cumulés, en € htva, pour le scénario "entreprise ou collectivité, gros consommateur" (« retour sur investissement » de 2 ans face au mazout, 6 ans face au gaz)

Tableau 14- Temps de retour sur investissement* en fonction du prix du combustible miscanthus

Prix miscanthus (€/tMF)	t.r.i. (ans)*	
	Mazout	Gaz
40	1	3
60	1	3
80	1	4
100	2	6
120	2	11
140	2	> 15
160	3	> 15

Tableau 15- Temps de retour sur investissement* en fonction des aides pour la chaudière biomasse

Primes-aides (€)	t.r.i. (ans)*	
	Mazout	Gaz
0	3	10
10.000	2	9
20.000	2	8
30.000	2	7
40.000	2	6
50.000	1	6
60.000	1	5

IV.5. Paramètres critiques

Les paramètres critiques de l'analyse sont :

- Le **prix du combustible**. Posons un constat des plus simples : plus les prix du mazout et du gaz s'envolent, plus il devient intéressant d'installer une chaudière biomasse. En ce qui concerne le coût de la biomasse, les calculs dans ce dossier sont basés sur une hypothèse de prix de miscanthus de 100 € la tonne « fraîche » (matière à 15% d'humidité). Les Tableau 5, Tableau 8, Tableau 11 et Tableau 14 montrent l'influence du prix du miscanthus sur la rentabilité globale du projet. Le produit de la vente d'un hectare de miscanthus est donc de l'ordre de 1.750 €/ha, auxquels il faut soustraire le coût de récolte, de stockage et les amortissements de plantation. Ce prix est intéressant pour les producteurs de miscanthus.
- La **source d'approvisionnement**. L'autoconsommation représente certainement un cas idéal et favorable. Gardons le prix de revient de 42 €/t de l'étude économique de production miscanthus⁵ à l'esprit, et le fait que chez un particulier, un prix de 40 €/t MF permet d'amortir l'installation en 8 ans au lieu de 11, comparativement au mazout.
- La **durée de fonctionnement**. Chaque projet est différent et il faut à ce propos remarquer qu'en augmentant la durée annuelle de fonctionnement d'un équipement, la rentabilité de l'investissement dans une chaudière biomasse augmente. Dans le cas d'une chaudière 30 kW, faire augmenter la durée de fonctionnement nominal de 2.000 à 2.500 heures/an réduit le temps de retour sur investissement de 11 à 8 ans (comparaison avec le mazout, prix fixes). Le dimensionnement est néanmoins un exercice délicat qu'il convient de discuter avec les professionnels.
- L'**accès aux aides**. Les Tableau 6, Tableau 9, Tableau 12 et Tableau 15 montrent l'influence du montant des aides sur la rentabilité des projets. On constate que pour les projets prévoyant de grosses consommations énergétiques, les temps de retour sur investissement peuvent devenir extrêmement courts.

V Considérations pratiques

V.1. Puissance « plaquettes » vs puissance « miscanthus »

La puissance nominale des chaudières biomasse est donnée pour un **combustible « plaquettes »**. Du fait de la densité plus faible du miscanthus, une chaudière utilisant ce combustible voit sa puissance nominale affectée. Les vendeurs de chaudières biomasse conseillent de tenir compte de ce phénomène pour

⁵ Disponible à l'adresse : <http://valbiom.be/files/library/Docs/Miscanthus/Etude-economique-de-la-production-et-de-la-densification-du-miscanthus-2013.pdf>

bien dimensionner la chaudière. Le surdimensionnement conseillé est de 30%. Pour la simplicité des calculs, ce surdimensionnement n'a pas été pris en compte dans la partie économique de ce document.

V.2. Permis

En Région wallonne, les installations de chauffage ne doivent pas faire l'objet d'une demande de **permis d'environnement**, sauf si la puissance calorifique nominale dépasse 2 MW. Une simple notification à la commune sera effectuée si la puissance calorifique nominale est comprise entre 101 kW et 2 MW.⁶

V.3. Réseaux de chaleur

Les calculs et la discussion illustrent que plus les besoins de chaleur sont élevés, plus le temps de retour sur investissement diminue et l'économie escomptée augmente. Ceci souligne l'intérêt de mutualiser la production de chaleur via la mise en place de **réseaux de chaleur**. Ces réseaux ne constituent pas une nouveauté et de nombreux projets ont soit déjà été réalisés, soit sont en cours de réalisation. Ces projets, intéressants à terme pour le citoyen (économies, qualité de vie, projet collectif et local...), constituent toutefois un investissement financier et humain considérables. La Fondation Rurale de Wallonie a édité une fiche explicative à ce sujet⁷. Signalons également que des primes existent pour des raccordements à des réseaux de chaleur.

V.4. Flexibilité

Les chaudières polycombustibles sont conçues pour brûler une **large gamme de biomasses** : outre le miscanthus, la paille ou les plaquettes de moindre qualité (résidus d'élagage) peuvent également être utilisées. Cela autorise une certaine flexibilité dans la gestion de l'approvisionnement de la chaudière. Il faut toutefois tenir compte du volume de cendres et de la corrosion à attendre d'autres combustibles, tels que la paille.

V.5. Phénomènes indésirables

Des nombreux contacts pris avec des possesseurs d'équipements polycombustibles dans le cadre de cette étude, il ressort que **les chaudières biomasse sont fiables** et n'occasionnent que peu de désagréments.

Les chaudières biomasse nécessitent tout de même **un peu plus d'attention et d'entretien** que les chaudières mazout ou gaz. Une visite hebdomadaire et éventuellement quelques manipulations simples sont ainsi requises pour évacuer les cendres et contrôler l'installation. Dans le cas des entreprises et collectivités, un coût de suivi (équivalent à environ une heure par semaine) a été intégré dans les calculs.

Un aspect qu'il faut également garder à l'œil concerne la **production de cendres** et donc, les possibilités de s'en débarrasser. A l'heure actuelle, les cendres sont toujours considérées comme des déchets nécessitant des voies de valorisation adaptées : épandage (moyennant autorisation), industries (cimenterie par ex.) ou CET. L'incorporation dans des engrais NPK est autorisée, moyennant autorisation.

Signalons aussi que certains phénomènes, tels que la **corrosion des cheminées**, sont encore faiblement documentés, alors qu'ils peuvent clairement impacter l'équation économique.

V.6. Volume de stockage nécessaire pour le combustible

A même contenu énergétique, le miscanthus occupe un volume 20 fois (vrac) ou 13 fois (ballots) plus important que le mazout. Un **espace de stockage suffisamment important** doit être disponible pour dis-

⁶ Pour plus d'informations : <http://www.ucm.be/Environnement/Permis-d-environnement/Pre-diagnostic-par-secteur/Installations/Energie>

⁷ Adresse : http://www.frw.be/fileadmin/user_upload/wallonie/pbe/Fiche_descriptive_RESEAU_DE_CHALEUR_Version_Mai_2012.pdf

poser d'une provision de combustible suffisante. Certains installateurs conseillent la mise en place d'un silo de 4×4 mètres ; la hauteur du combustible peut y atteindre 6 mètres.

La réflexion doit se porter sur l'**agencement le plus pratique et le moins coûteux** des différentes parties de l'installation. On peut approvisionner le silo par benne ou semi-remorque, par exemple, d'où l'intérêt d'enfourer le pré-silo de chargement/le silo (Figure 6). Des silos amovibles (containers) peuvent être également installés et approvisionnés au Manitou.

Un point d'attention concerne les **dégagements de poussières** suite aux manipulations de miscanthus. D'après les retours de certains exploitants, ces dégagements peuvent être très importants. Dans certains environnements, la poussière ne posera pas de problème ; cependant, en contexte urbain, cela peut se révéler problématique. Il faut dès lors envisager un dépoussiérage (payant) de la matière première.

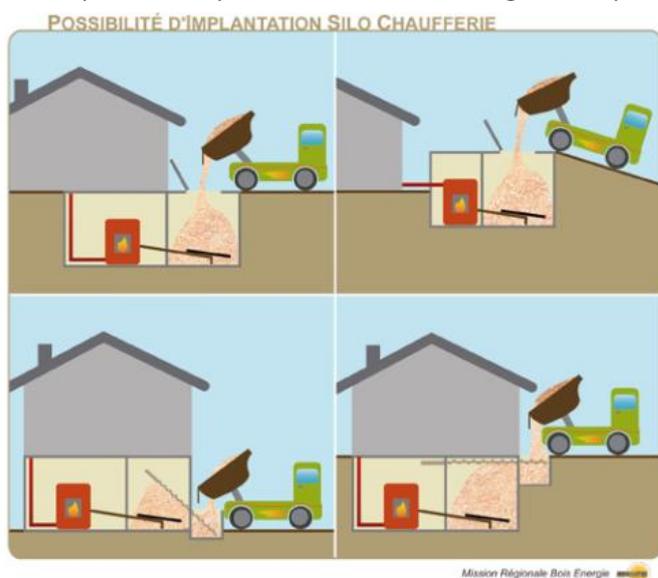


Figure 6- Positionnement du silo dans l'exploitation avec éventuellement un pré-silo (source: ofme.org)

V.7. Surfaces de miscanthus

En 2012, les surfaces de miscanthus ont atteint plus de 100 ha. Nul doute que si ce combustible gagne en popularité, les surfaces vont devoir augmenter pour répondre à la demande (Tableau 16). À ce titre, il semble essentiel de développer des **projets locaux** impliquant des agriculteurs proches, désireux de valoriser certaines parcelles moins adaptées aux cultures traditionnelles.

Tableau 16- Surface de miscanthus nécessaire pour différentes productions de chaleur

Chaleur (kWh)	Surface nécessaire (ha)
60.000	0,9
120.000	1,8
400.000	6,0
1.000.000	14,9

ValBiom a récemment mis à jour le **guide pratique** de la culture du miscanthus, réalisé en collaboration avec son partenaire le CIPF, et publié une étude économique sur cette culture. Une **cartographie** des principaux lieux de production pourrait être également publiée avant la fin 2013.

VI Conclusion

Ce dossier montre que l'installation d'une chaudière biomasse alimentée au miscanthus peut se révéler intéressante dans de nombreuses situations. Le Tableau 17 synthétise les résultats de l'étude.

Tableau 17- Résumé des temps de retour sur investissement et des économies totale réalisées au moyen d'une chaudière biomasse, par rapport au mazout et au gaz

Scénario		1	2	3	4
Chaleur (kWh)		60.000	120.000	400.000	1.000.000
Puissance (kW)		30	60	200	500
Mazout	t.r.i. (ans)*	11	5	3	2
	Economie totale (€)**	12.531	38.907	208.789	613.065
Gaz	t.r.i. (ans)*	> 15	> 15	12	6
	Economie totale (€)**	-7.080	-16.213	16.367	121.084

* Nombre d'années après lesquelles on commence à réaliser des économies avec la chaudière biomasse

** Après 15 ans : coût cumulé filière fossile (gaz ou mazout) – coût cumulé filière miscanthus

Les conclusions dépendent fortement des besoins de chaleur et de l'accès ou non au gaz :

- A **petite puissance (30 kW ; scénario « particulier »)**, l'installation d'une chaudière polycombustibles alimentée au miscanthus peut être considérée lorsque le gaz n'est pas disponible. On commence à réaliser des économies à partir de la onzième année. Dans le cas où le gaz est disponible, le surcoût n'est pas rentabilisé en 15 ans. Les primes-énergie accessibles aux particuliers semblent trop faibles comparées à l'investissement considérable, proche des 40.000 €.
- A une **puissance un peu plus élevée (60 kW ; scénario « entreprise ou collectivité, petit consommateur »)**, le même constat s'impose. Malgré l'accès aux aides ENV-UDE ou UREBA, la différence de prix du combustible gaz par rapport au miscanthus ne justifie pas l'installation d'une chaudière biomasse. En revanche, lorsque seul le mazout est disponible, le surcoût est rattrapé après 5 ans.
- Pour les **puissances supérieures (200 et 500 kW)**, le miscanthus permet de très rapidement réaliser des économies considérables par rapport au mazout : après 3 ans pour une puissance moyenne (200 kW) et 2 ans à puissance élevée (500 kW). Quant au gaz, on réalise des économies après 12 ans pour une consommation moyenne (200 kW) et après 6 ans pour une consommation élevée (500 kW).

Un projet de chaufferie biomasse alimentée au miscanthus apporte donc dans un certain nombre de cas une **solution fiable et profitable** aux agriculteurs et aux utilisateurs de la chaleur produite. Des partenariats seront d'autant plus recommandés qu'ils seront établis à un niveau local, réduisant ainsi les intermédiaires et les distances parcourues. Les initiatives de mise en place de réseaux de chaleur doivent à ce titre être encouragées, au vu des **économies d'échelle** qui peuvent être réalisées.

Les **points d'attention** lors de la mise en place de projets concernent : le dimensionnement, l'important volume de stockage nécessaire pour le combustible miscanthus, la production de cendres dont il faut assurer la valorisation ou l'élimination, l'accès aux aides et la gestion des dégagements de poussière.

VII Remerciements

ValBiom remercie pour leur collaboration M. Thierry Binon (SPW, DGO6), M. Le Ba (SPW, DGO4), les sociétés Houbagri (Beauraing), Goessens (Hannut, installateur) et plus particulièrement M. Nguyen, Tobel (Genval, installateur gaz), Viessmann, M. Ghesquière (Ardea), M. et Mme Peckel (Merbes-le-Château) ainsi que MM. Marlier (Thuin), De Guffroy (Oostkamp), De Clercq (Beervelde) et Petit (Upigny) qui ont accepté de répondre à nos questions sur leurs chaudières.

VIII Annexe 1 : Exemple de l'exploitation de M. Bruno Petit à Upigny

Monsieur Petit a tout récemment mis en service une chaudière biomasse ETA de 70 kW pour remplacer deux chaudières mazout de 45 + 18 kW vieillissantes chauffant le corps de logis principal, l'appartement d'un locataire ainsi qu'un gîte. Le miscanthus, cultivé sur un hectare à proximité de l'exploitation, est utilisé comme combustible sans souci majeur et est amené à couvrir une consommation de 7.000 litres de mazout.

L'investissement se monte à environ 45.000 €, incluant la mise en place d'un réseau de chaleur avec raccordement des anciennes chaudières mazout pour pallier à tout souci (combustible épuisé, panne, etc.).

Après paramétrage, la chaudière gère automatiquement la production de chaleur. Un système d'avertissement par email ou SMS avertit le propriétaire en cas de problème, tandis que la chaudière elle-même est reliée à Internet pour un suivi à distance.

Monsieur Petit est satisfait de l'installation qui lui offre l'indépendance vis-à-vis du prix des combustibles fossiles. Le seul point d'attention cité concerne la taille du bac à cendres. Elle ne doit pas être sous-estimée, puisque le miscanthus produit un volume non négligeable de cendres.



Figure 7- Vue générale de l'installation. A droite: le local avec la chaudière et le ballon tampon. A gauche: le silo.



Figure 8- La chaudière, le ballon tampon et la vis d'alimentation sur la gauche



Figure 9- La vis d'alimentation en gros plan



Figure 10- Le local de la ferme converti en silo



Figure 11- La trémie d'alimentation du silo