



POINT
INFORMATION
ENERGIE



Note de sensibilisation sur l'utilisation du miscanthus comme combustible

Mars 2011

Les partenaires de l'action énergie du Point Information Energie ADIL 26



Rhône-Alpes Région



LE DÉPARTEMENT

Energie
SDED

POINT INFORMATION ENERGIE, 44 RUE FAVENTINES, BP 1022, 26010 VALENCE CEDEX 04 75 79 04 13 site web : <http://pie.dromenet.org>

AVEC LE CONCOURS DU CONSEIL GÉNÉRAL DE LA DRÔME, DE LA RÉGION RHÔNE-ALPES, DE L'ADEME ET D'ENERGIE SDED

membre du CLER et de IERA.

PRÉAMBULE

Le miscanthus géant est une plante énergétique hybride pérenne originaire du sud-est asiatique, qui peut atteindre 3 à 4m de hauteur. La repousse annuelle est assurée par les rhizomes qui caractérisent cette plante, et qui donnent une nouvelle tige aérienne chaque année. La récolte a lieu généralement au début du printemps.

Sa culture nécessite peu d'intrants (engrais) et à ce jour, aucun nuisible ne lui est connu hormis le blaireau. L'expérience autrichienne permet même de mettre en avant que la culture conventionnelle avec intrants n'améliore que peu le rendement. Il a été constaté que les plants issus de ce mode de culture arrivent à la fin de l'automne encore verts et en croissance alors qu'ils mesurent déjà près de 4m de haut : les feuilles n'ayant pas la possibilité de tomber, les plants, trop lourds, ont dès lors tendance à verser avec les intempéries.

Il subsiste néanmoins un doute sur la nécessité d'irriguer la culture pour obtenir des bons rendements, ce qui pourrait être un frein à son développement en Drôme compte tenu des contraintes hydriques.

Le miscanthus présente de nombreux intérêts et connaît déjà de multiples débouchés (agrocarburant, litière animale, éco-construction, combustible,...).

Nous nous intéresserons ici à son utilisation comme combustible dans des chaudières à bois déchiqueté et/ou chaudières polycombustibles.

1. Combustible

Caractéristiques énergétiques

Il existe principalement deux formes : vrac ou granulés.

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques du miscanthus qui nous éclairent sur ses qualités de culture énergétique, et révèlent les implications sur le choix de chaudière pour le brûler :

	PCI (kWh/T)	Émissions de CO2 (gCO2/kWh)	Densité (kg/m ³)	Taux d'humidité	Taux de cendre
Miscanthus vrac	4200 - 4400	90	120	16%	1,9%
Miscanthus granulés	4500		650	10%	1,8%

L'impact du taux d'humidité est similaire au cas du bois en ce qui concerne la qualité de combustion. Le taux d'humidité est fonction du moment de la récolte.

Comme l'indique le tableau, le miscanthus génère un taux de cendre relativement important.

Caractéristiques du sol et impact sur la combustion

Plus le sol est riche en silice, plus le miscanthus en contiendra. De même pour le chlore, qui favorise la formation d'acide chlorhydrique (HCl) propice à la corrosion des conduits d'évacuation des fumées. L'expérience autrichienne nous apprend qu'**une récolte tardive (fin avril) permet de diminuer la teneur en chlore.**

Le risque de formation de mâchefers augmente avec la présence de silice : afin de mitiger ce risque, il convient de **rajouter 1 à 1,5% de chaux en volume dans le stockage du miscanthus.**

Miscanthus en vrac

Afin d'éviter notamment la projection non maîtrisée de suie sur les parois du foyer, qui peuvent conduire à une augmentation anormale des fumées y compris à l'extérieur de la chaudière, on recherchera une **longueur de coupe de 35mm minimum**. Une chaudière équipée de turbulateurs horizontaux ou de mécanismes créant des effets cycloniques directement au-dessus du foyer acceptera une longueur de coupe inférieure. La formation de suie est due à une présence importante de poussières et de fines, du fait notamment du faible taux d'humidité du miscanthus récolté.

Granulés en vrac

L'utilisation du miscanthus en granulés n'est vraisemblablement **pas intéressante financièrement, si l'on compare le surcoût à l'achat et le gain énergétique apporté par la présentation en granulés**. Nous n'avons pas de chiffres permettant de corréler cette information.

De même, nous manquons d'éléments pour confirmer ou infirmer une autre affirmation relative au procédé de granulation qui serait compliqué. Des essais

de granulation vont être conduits par Déshy Drôme – Natural Energie (Le Grand Serre, 26) à partir d'avril 2011, qui pourront certainement nous apporter des éclairages.

Il semblerait néanmoins, après discussion avec des producteurs, que le procédé de granulation ne présente pas de soucis particuliers, en analogie avec la production d'agro-pellets issus de biomasse agricole comme le blé, la luzerne,...

Une liste de producteurs de granulés en France est donnée pour information à la fin de cette note.

Brique de miscanthus

En Autriche, la brique de miscanthus est également répandue, permettant ainsi de diminuer le volume du combustible. La société Novabiom travaille actuellement en partenariat avec un industriel de la brique de bois à la production de briques de miscanthus : ce produit devrait être disponible à l'été 2011.

Nous n'avons pas de retour technique sur l'utilisation du miscanthus sous cette forme.

2. Matériel

Type de chaudière

Il est recommandé un **foyer à grille mobile et/ou un racleur** pour éviter la formation de mâchefers.

Approvisionnement du combustible jusqu'au foyer

L'approvisionnement se fera à l'aide d'une **vis sans fin**, plus adaptée à la volatilité du combustible. Les systèmes avec racleur sont moins adaptés.

Mâchefers

Pour éviter la formation de mâchefers lors de l'utilisation de miscanthus en vrac, il faut veiller à ne pas avoir une température de foyer trop importante puisque la température de fusion des cendres (seuil de formation des mâchefers), relativement basse, se situe entre 800 et 900°C. La solution la plus répandue pour le moment est d'accepter une perte de puissance (-20 à -35%) et par conséquent de **surdimensionner la chaudière** de façon à atteindre le niveau de puissance souhaité. Cette recommandation est partagée par plusieurs fabricants de chaudières acceptant le miscanthus.

Cette solution n'est pas en contradiction avec la nécessité d'avoir une température de fumée élevée pour éviter la corrosion due au composé HCl, tel qu'expliqué par la suite dans le paragraphe sur les risques de corrosion.

Bac à cendres

Comme vu précédemment, le miscanthus produit plus de cendres que le bois déchiqueté. Il conviendra donc d'**augmenter la taille du bac à cendres** en se basant sur une production de cendres 2 à 3 fois plus élevée pour le miscanthus que pour le bois déchiqueté.

Risques de corrosion des conduits d'évacuation

Idéalement, il faut prévoir un **tubage en céramique** pour limiter les risques de corrosion, et régler la chaudière de telle sorte à avoir des températures de fumée élevées empêchant la condensation. C'est par une **gestion et un réglage appropriés des entrées d'air secondaire** que l'on obtiendra une température de fumée suffisante, tout en ayant une température de foyer pas trop élevée.

Émission de polluants

La campagne de mesure des taux d'émission des polluants classiques réalisée par l'association AILE dans le cadre de son programme « Green Pellets » (régions Bretagne et Pays de la Loire) a mis en évidence que **ces taux sont inférieurs aux normes en vigueur** : EN 303.5 classe 3, arrêté de 1997 pour les émissions de soufre (P>2MW) et norme autrichienne pour les Nox. Les polluants mesurés ont été : CO, NOx, SO2, HCl et poussières.

Mélange avec d'autres combustibles

Si le miscanthus est utilisé en association avec du bois déchiqueté par exemple, l'homogénéité et la constance du mélange est primordiale. Mais cette solution n'est a priori intéressante que pour les grosses puissances (plusieurs MW) même si certains fabricants considèrent qu'un mélange à 50/50 est adapté, moyennant une perte de puissance de 30% (ex : Hargassner).

Pour les puissances inférieures, une utilisation alternée de combustible est plus adaptée, en appliquant successivement des **réglages pré-enregistrés dans la mémoire de la chaudière automatique**. Les chaudières polycombustibles sont ainsi plus adaptées à ce type de rotation de combustible.

Réglages de la chaudière

Le réglage de la chaudière est très important car un écart important a été constaté entre les conditions optimales de laboratoire et les conditions réelles, notamment en ce qui concerne les émissions de poussières et de HCl qui sont plus importantes.

1. Coût d'investissement

Les coûts d'investissement pour brûler du miscanthus sont similaires à ceux pour le bois déchiqueté.

Le surcoût éventuel sera dû :

- à un volume de silo de stockage plus important pour couvrir un besoin énergétique donné, la densité du miscanthus en vrac étant plus faible
- à un volume de stockage des cendres supérieur (2 à 3 fois)
- à l'utilisation d'une chaudière polycombustible

2. Aides possibles

Actuellement, le département de la Drôme et l'ADEME n'aident pas ce genre de projet. En revanche, la région Rhône-Alpes serait prête à aider dans la mesure où des garanties techniques suffisantes sont apportées, de telle sorte que la chaudière ne tombe pas en rade dès la 1^{ère} année d'utilisation.

Les évolutions techniques récentes et les premiers retours d'expérience devraient favoriser l'intégration du miscanthus dans les projets financés par les partenaires traditionnels.

A C T E U R S D E L A F I L I È R E

- Recherche : Arvalis Institut du Végétal, Association AILE
AILE dans le cadre du projet Green Pellets a mené une campagne de mesures de combustion d'agrocombustibles. La synthèse est disponible ici : <http://www.aile.asso.fr/valorisation-de-la-biomasse/GreenPellets/test-de-combustion/synthese-combustion-1>
AILE conduit actuellement une deuxième campagne de combustion : les résultats devraient être disponibles en septembre 2011.
- Fabricants de chaudières à foyer mobile : Hargassner, Heizomat, Guntamatic, Compte R,...
- Marque de chaudières comportant des turbulateurs horizontaux et des mécanismes favorisant les effets cycloniques : Heizomat, Guntamatic...
- Chaudières polycombustibles : Biokompakt, Guntamatic, Hargassner, Fröling,...
- Vendeurs de poêles à agro-pellets : ERS développement (Le Grand Serre - 26) 09 70 40 69 53, Laurent Carra.
- Producteurs de granulés de miscanthus :
 - ➔ **TERR'NOVA** (regroupement de BOURGOGNE PELLETS (21), SIDESUP (45) et CHAMPS D'ENERGIES (37))
La Sucrierie
21110 Aiserey
à compter du 01/04/2011
Mail : contact@terrnova.fr
 - ➔ **NOVABIOM**
Ferme de Vauventriers,
28300 Champhol
Tél : +33 2 37 21 47 00
<http://www.novabiom.com/fr/>
Strictement, Novabiom ne produit pas de granulés mais travaille avec des industriels pour développer des produits et les commercialiser par la suite.
 - ➔ **BOURGOGNE PELLETS**
La Sucrierie
21110 Aiserey
Tél. : 03 80 63 01 56
Pour le moment, et dans l'attente de la concrétisation (imminente) du projet Terr'Nova, Bourgogne Pellets commercialise 600 à 800T de miscanthus en vrac et sacs pour du paillage horticole et de la litière. Leur objectif, certainement au travers de Terr'Nova, est de trouver des débouchés essentiellement locaux pour les granulés.
 - ➔ **LUZEAL**
Route Rethel
08310 Pauvres
Tél. : 03 24 71 51 00 (Mr Dépré)
Luzéal distribue potentiellement ses granulés dans toute la France si l'installation est de taille suffisante, avec néanmoins une préférence pour le Nord de la France. La livraison est faite en vrac, pour un prix d'environ 140€/HT la tonne au départ : le prix final étant fonction de la distance de livraison.

- Projets de production de granulés

→ **SNIE**

Maison brûlée

76560 Moulineaux

Tél. : 02 35 73 94 08 ou Mr Bessard 06 70 29 80 46

<http://www.snie-energie.fr/presentation-agroenergie.php>

SNIE est à la recherche d'une machine à granulation pour pouvoir réaliser des essais en vue d'une commercialisation.

→ **COOPEDOM** (CVDA - SARL Déshyouest)

11 rue Louis Raison

35 113 Domagné

Tél. : 02 99 00 05 59

<http://www.coopedom.fr/>

Pour le moment, ils utilisent leur miscanthus uniquement pour alimenter leur four à biomasse qui déshydrate le fourrage. La granulation sera envisagée en fonction du volume de leur récolte : ils n'ont pas de programme précis.

- Exemples de réalisation

→ culture en Drôme

➢ Jacques Vaillant – agriculteur à Montéléger

➢ Lycée Horticole de Romans-sur-Isère

→ chaufferies

➢ Drôme :

Jacques Vaillant – agriculteur à Montéléger

➢ hors Drôme

Utilisateur	Localisation	Puissance chaufferie	Durée d'utilisation avec Miscanthus	Bâtiments desservis
Agriculteur	Greintzgen	25 kW	7 mois	250 m ² Habitat et bureaux
Agriculteur	<u>Hangest sur Somme</u> (80)	55 kW	1 an	330 m ² Bureaux et habitation
Commune - centre de loisirs	<u>Chateauneuf en Thymerais</u> (28)	110 kW	6 mois de chauffe	2 bâtiments type scolaire / activités total 900 m ²
Bureaux / habitation	<u>Estrées St Denis</u> (60)	110 kW	3 hivers	700 m ²
Entreprise construction bois	<u>Pithiviers</u> (45)	150 kW	1 semaine 1/2	Bureaux et atelier
Gite / habitation	<u>Omiécourt</u> (80)	150 kW	18 mois	450 m ² et 2 piscines
Industrie - séchage	<u>Engenville</u> (45)	20 MW	Permanent en mixte avec plaquettes bois	Process de séchage
Industrie - séchage	<u>Domagné</u> (35)	25 MW	18 mois en mélange	Process de séchage

Source : « Etude sur l'utilisation du Miscanthus et du Panic érigé comme agro-combustibles », CG Eure-et-Loir & BET DELAGE et COULIOU - Décembre 2010

- Fourniture et plantation de rhizomes, et/ou commercialisation de miscanthus prêt à l'emploi (broyé)
 - **NovaBiom** (<http://www.novabiom.com>). Cette société propose différentes prestations comme l'implantation mécanisée de rhizomes pour un coût de l'ordre de 3500 à 4000€/Ha, suivi de la commercialisation du produit.
 - **CHAMPS D'ENERGIES** (<http://www.champs-energies.com>)
 - **BOISUP** (<http://www.boisup.fr>, Mr Belières). BOISUP fabrique du granulé de miscanthus mais ne le destine pas à la vente comme combustible ; ils le réservent au paillage et à la litière. Le granulé de miscanthus étant plus cher que celui au bois, qu'ils produisent par ailleurs, il n'est pas intéressant pour eux de le commercialiser. En revanche, ils pourraient vendre du miscanthus en vrac.
 - **SNIE**
Maison brûlée
76560 Moulineaux
Tél. : 02 35 73 94 08 ou Mr Bessard 06 70 29 80 46
<http://www.snie-energie.fr/presentation-agroenergie.php>
SNIE commercialise du broyé de miscanthus.

B I B L I O G R A P H I E

- « Synthèse des résultats de la 1ère campagne d'essais de combustion », Association AILE (projet Green Pellets), version du 13 septembre 2010.
- « Etude sur l'utilisation du Miscanthus et du Panic érigé comme agro-combustibles », CG Eure-et-Loir & BET DELAGE et COULIOU - Décembre 2010
- <http://www.parliament.uk/documents/post/postpn268.pdf>
[http://www.cibe.fr/IMG/pdf/6 - Panorama europeen.pdf](http://www.cibe.fr/IMG/pdf/6_Panorama_europeen.pdf)
- http://amisdekervoyal.viabloga.com/files//BIOMASSE_ET_MISCANTHUS_POUR_ARDN.pdf
- article "Notes de voyage", p11, Bioénergie International n°12, nov 2010