

## Fo2 Cultures énergétiques

### DESCRIPTION SOMMAIRE

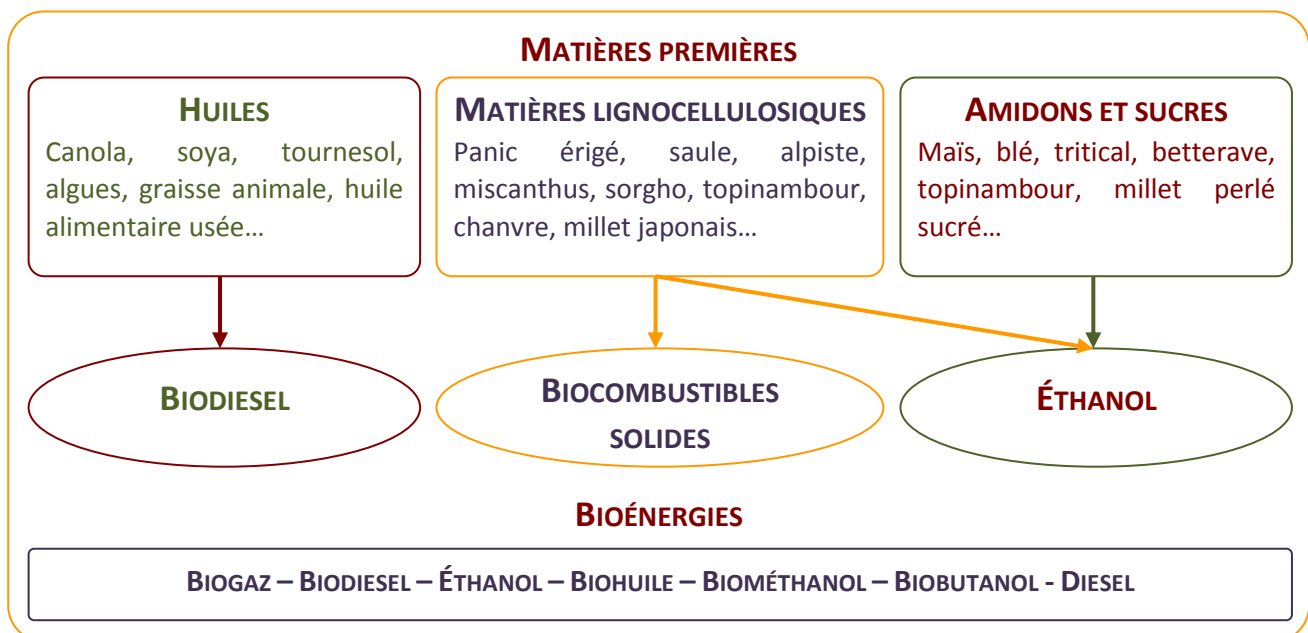
Les cultures énergétiques sont des plantes cultivées à des fins de production d'énergie. La biomasse de ces cultures peut être utilisée directement comme combustible sous forme brute (balles, copeaux) ou densifiée (granules ou bûches) pour produire de la chaleur (combustion directe) ou encore servir d'intrant dans la production d'une autre source d'énergie comme l'éthanol, le biodiesel, le biogaz, l'électricité ou les gaz synthétiques. Les différentes filières de production de bioénergie se trouvent donc potentiellement « en concurrence » pour l'utilisation des cultures énergétiques et des superficies et autres ressources nécessaires à leur culture.

Au Québec, près de 10 % de la production de maïs est utilisé comme intrant pour la production d'éthanol et les superficies cultivées se situent en Montérégie. Il s'agit pour l'heure de la seule culture qui fait l'objet d'une utilisation pour fins énergétiques à l'échelle commerciale au Québec. Plusieurs autres espèces sont cultivées sur de petites superficies pour des fins de mise à l'essai, de recherche ou de production à très petite échelle, notamment pour de la combustion directe, des essais de granulation ou pour la fabrication de biodiesel.

#### • Types de cultures

On classe généralement les différents types de cultures énergétiques de la manière suivante :

- **Les cultures lignocellulosiques** : panic érigé, miscanthus, alpiste roseau, saule, sorgho, chanvre, topinambour, millet japonais... Ces cultures sont recherchées pour leur production très importante de biomasse par unité de surface nécessitant peu d'intrants et d'entretien. Elles peuvent être utilisées comme biocombustible, dans la production de biogaz ou dans la production d'éthanol ou de gaz de synthèse lorsque la technologie en permettra une utilisation rentable.
- **Les cultures amylicées ou sucrées** : maïs-grain, blé, triticales, betterave, topinambour, millet perlé sucré, sorgho sucré. Ces cultures sont recherchées pour leur composition élevée en sucres ou en amidon facilement fermentescibles pour produire de l'éthanol.
- **Les cultures oléagineuses** : canola, soya, tournesol, algues... Ces cultures sont recherchées pour leur composition élevée en huiles pour la production de biodiesel ou de biogaz (dans le cas des algues).



## CULTURES

Les espèces végétales cultivées à des fins énergétiques sont soit des espèces annuelles ou des espèces vivaces (pérennes). Les espèces annuelles (maïs, canola, soya, millet perlé sucré...) doivent être ensemencées à chaque année alors que les vivaces (saule, panic érigé, miscanthus...) produisent de la biomasse pendant plusieurs années suivant leur implantation. Du point de vue du producteur agricole, ensemencer une culture annuelle présente un risque moins élevé que d'ensemencer une culture vivace, qui immobilisera une superficie pour plusieurs années.

### Les cultures annuelles présentent typiquement les avantages suivants :

- Obtention d'un revenu et rendement à chaque année
- Décision de production prise annuellement (facilité de reconversion des terres)
- Possibilité d'intégrer la culture aux rotations
- Certaines cultures (maïs, blé, canola, soya...) sont couvertes par le programme d'Assurance stabilisation des revenus agricoles (ASRA) de la Financière Agricole du Québec
- Coûts d'implantation généralement faibles par rapport aux cultures vivaces

### Les cultures vivaces présentent typiquement les avantages suivants :

- Érosion des sols faible
- Plus faible utilisation de pesticides
- Pollution du sol et de l'eau par les pesticides faible
- Pertes de fertilisants au niveau des eaux de surface faibles
- Bilan énergétique élevé
- Plusieurs récoltes sans avoir à réimplanter la culture

## COMPÉTITIVITÉ COMME CULTURE AGRICOLE

Les principales grandes cultures produites au Québec (maïs, soya, orge, avoine, blé, canola) sont couvertes par un programme de sécurité du revenu (Assurance stabilisation des revenus agricoles) qui garantit aux producteurs un revenu annuel minimum si le prix de marché d'une culture donnée tombe sous un certain seuil. Ce programme réduit donc de manière importante le risque de marché pour les cultures couvertes. Un programme d'assurance-récolte, qui compense les producteurs en cas de pertes ou de dommage aux récoltes en cas de catastrophe naturelle est également disponible pour ces cultures. Les cultures énergétiques qui ne sont pas couvertes par ces deux programmes présentent un risque plus élevé pour les producteurs agricoles qui devront assumer seuls le risque de marché et les risques naturels. Ces programmes influencent donc de manière importante les décisions de production des producteurs agricoles.

Les marges nettes à l'hectare des cultures énergétiques sont très peu documentées puisque ces cultures ne sont pas pratiquées à l'échelle commerciale.

Les scénarios budgétaires montrent toutefois la plupart du temps des marges inférieures aux marges des cultures conventionnelles.

La possibilité d'effectuer ces cultures sur des terres marginales de moins grande valeur constitue toutefois un avantage compétitif par rapport aux cultures conventionnelles.

## COMPÉTITIVITÉ COMME INTRANT

### POUR LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

Le prix de vente des cultures énergétiques devra être compétitif avec les prix de vente des différentes biomasses résiduelles (résidus forestiers, municipaux...) utilisées pour la production de bioénergies. Parmi les facteurs importants de compétitivité figure :

- **Le coût de collecte et de transport**
- **Le coût de transformation :** contrairement aux résidus forestiers, les cultures destinées à la granulation n'ont pas à être séchées, ce qui réduit de manière importante de coût de transformation.

Les cultures oléagineuses ne sont pas compétitives avec les huiles récupérées pour la production de biodiesel. Les cultures lignocellulosiques pourraient être compétitives avec les résidus de scierie pour la fabrication de granules. Cette compétitivité dépend toutefois grandement de l'emplacement des sites de production et des usines de transformation.

### POTENTIEL

Les cultures énergétiques sont souvent ciblées pour leur rôle potentiel dans la revalorisation des terres agricoles marginales ou en friches. Les différentes régions du Québec comportent toutes d'importantes superficies agricoles laissées à l'abandon par leur propriétaire. Certaines municipalités et MRC ont dressé l'inventaire de ces superficies. Plus de 108 000 ha de terres en friche ont été répertoriées dans une dizaine de régions et certaines estimations évaluent les superficies en friche au Québec à 300 000 ha. La remise en état de ces superficies peut toutefois nécessiter des travaux et des coûts très importants selon l'âge de la friche et toutes les friches ne sont pas également valorisables.

### ENJEUX

Les différents acteurs pouvant prendre part au développement de filières de bioénergie basées sur les cultures énergétiques font tous face à un risque important. Les producteurs agricoles s'exposent au risque de ne pas pouvoir écouler leur production à un prix permettant de leur assurer une rentabilité. Les acheteurs de biomasse agricole s'exposent au risque de ne pas bénéficier d'un approvisionnement suffisant pour rentabiliser leurs opérations. Les distributeurs et consommateurs finaux font également face à un risque de prix et d'approvisionnement. Ces risques constituent autant de freins à l'investissement et soulèvent l'importance de mettre en place une chaîne de valeur fondée sur des ententes de long terme entre les acteurs de la filière.

### SOUTIEN DISPONIBLE



Au Québec, aucun incitatif gouvernemental spécifique n'est offert aux producteurs de cultures énergétiques. Au niveau de La Financière agricole du Québec, certaines cultures pourraient être couvertes par un programme d'assurance-récolte.

Le programme général d'encouragement fiscal à la recherche et au développement de l'Agence du Revenu du Canada peut toutefois faire bénéficier les entreprises de crédits d'impôt pour certains types de projet : essais de culture, de machinerie, etc.

#### • Disponibilité d'expertise québécoise

Les organismes suivants réalisent des projets au niveau des cultures énergétiques : Agriculture et Agroalimentaire Canada, Agrinova, CEROM, CREDETAO, Écosphère, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, ITA de La Pocatière, MAPAQ, REAP-Canada, Université de Montréal, Université Laval, Université McGill.

### LACUNES OU BARRIÈRES



L'expertise et les données de référence en matière de régie de culture (cultivars, semis, fertilisation, intervention en phytoprotection, récolte, rendements) au niveau des aspects environnementaux, économiques, de qualité de la biomasse et de rendements est actuellement limitée (exceptée pour le maïs, le blé, le soya et le canola).

Insécurité actuelle relative à la vente de la biomasse des cultures annuelles ou vivaces nouvelles au Québec. Des ententes de long terme sur les volumes et les prix favoriseraient l'implantation de cultures énergétiques surtout dans le cas des cultures vivaces.

### INITIATIVES QUÉBÉCOISES

- Biocombustible international inc. développe actuellement un projet d'usine de granulation à St-Armand (Montérégie) pour la production de 45 000 tonnes de granules énergétiques fabriquées à partir de panic érigé produit sur des terres agricoles situées à proximité.
- L'entreprise VIFAM Pro-Services inc. de Montréal a développé une unité mobile de granulation de la biomasse et effectué plusieurs essais avec différents types de biomasse depuis plusieurs années.
- Granules Combustibles Energex inc. en Estrie développe un projet de granulation de panic érigé et d'alpiste roseau afin de sécuriser son approvisionnement actuel en biomasse. Ce projet est réalisé en collaboration avec le MAPAQ, le CLD du Granit et d'autres partenaires.

### INITIATIVES QUÉBÉCOISES

- La Municipalité de Saint-Roch-de-l’Achigan réalise actuellement un projet de laboratoire rural sur la « mise en place d’un système écologique intégré basé sur l’exploitation du saule en culture agricole en vue de permettre la décontamination des eaux usées municipales, la valorisation des boues d’épuration et la production de biomasse à des fins énergétiques (chauffage d’une école) ». Ce projet est financé par le MAMR dans le cadre des laboratoires ruraux de la politique nationale de la ruralité 2007-2014.

### AVANTAGES

- Contribution potentielle importante à la diminution des émissions de gaz à effets de serre (GES)
- Revalorisation de l’agriculture par la mise en valeur des terres abandonnées ou marginales, de haies brise-vent et de bandes riveraines
- Possibilité d’implantation en cultures intercalaires (alternance de bandes d’arbres avec des cultures agricoles)
- Possibilité d’implantation sur les bandes riveraines (bénéfique environnemental)
- Possibilité de création de nouvelles filières agricoles régionales de production de bioénergies
- Augmentation et diversification des revenus des entreprises agricoles

### INCONVÉNIENTS

- La production de cultures énergétiques sur des terres utilisées à des fins alimentaires pose un problème d’acceptabilité sociale. Plusieurs rapports et événements récents sur les bioénergies en agriculture soulèvent la nécessité de cultiver les cultures énergétiques sur des terres marginales ou sur des terres qui ne sont pas utilisées actuellement à des fins alimentaires.
- Les cultures énergétiques sont souvent envisagées comme la production d’une commodité à faible valeur ajoutée. Le but recherché est alors de produire ces cultures en grande quantité au plus faible coût possible. Cette stratégie limite la création de valeur et les retombées en région.

### REMARQUES/COMMENTAIRES SUR LE POTENTIEL DE LA FILIÈRE

#### EN RELATION AVEC LES OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR LE GROUPE DE TRAVAIL

Filière intéressante pour les milieux ruraux si des incitatifs économiques pour le développement des cultures énergétiques et de filière locale de bioénergie sont mis place. Il serait intéressant de développer des **chaînes de valeurs locales de bioénergies basées sur les cultures énergétiques** afin de s’approvisionner, produire et consommer localement l’énergie dans un partenariat gagnant-gagnant entre les différents acteurs de cette filière. Une telle chaîne de valeur consiste en une alliance d’entreprises et d’organismes qui collaborent ensemble pour mieux se positionner sur les marchés et permet de réduire les risques liées aux fluctuations de l’approvisionnement et du marché. Au niveau de l’approvisionnement en matières premières, le producteur agricole de cultures énergétiques sécurise son marché et le prix puisqu’il est déterminé à l’avance en fonction de ses coûts de productions et de d’autres facteurs. Au niveau de la production de différents types de bioénergies, la compagnie réduit les risques reliées à la disponibilité et au coût de la matière première et aux fluctuations du prix de vente de produit fini. Au niveau de l’utilisation des différents types de bioénergie, l’acheteur réduit les risques liés aux fluctuations du prix d’achat de la source d’énergie en ayant à l’avance un prix fixé pour un type de bioénergie. Cette synergie entre les partenaires nécessite une bonne synergie et maîtrise des quatre éléments clés suivant : communication, confiance, égalité et partage des bénéfices.

Principales cultures énergétiques d'intérêt pour le Québec			
Espèces vivaces (lignocellulose)	Utilisation	Avantages	Inconvénients
<b>Panic érigé</b> ( <i>Panicum virgatum</i> L.)	Biocombustible solide, biogaz, bioraffinerie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fait l'objet de plusieurs recherches au Québec</li> <li>Productif pendant plus de 10 ans</li> <li>Exige peu de fertilisants</li> <li>Tolère une large variété de qualité et de types de sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nécessite un très bon contrôle des mauvaises herbes la première année</li> <li>Rendement plus faible en région froide (2300 UTM et moins)</li> </ul>
<b>Miscanthus</b> ( <i>Miscanthus x giganteus</i> )	Biocombustible solide, biogaz, éthanol de 2 <sup>e</sup> génération, bioraffinerie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productif de 15 à 25 ans</li> <li>Exige peu de fertilisants</li> <li>Haut potentiel de rendement (10 à 25 t MS/ha/an en Europe)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coût d'implantation très élevé avec des rhizomes</li> <li>Besoin de machineries adaptées pour la plantation</li> <li>Sensibilité au froid le 1<sup>er</sup> hiver</li> <li>Nécessite un très bon contrôle des mauvaises herbes la première année</li> </ul>
<b>Alpiste roseau</b> ( <i>Phalaris arundinacea</i> )	Biocombustible solide, biogaz, éthanol de 2 <sup>e</sup> génération, bioraffinerie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Très résistant à la sécheresse et à l'inondation</li> <li>Facilité d'implantation</li> <li>Adapté aux régions plus froides (2300 UTM et moins)</li> <li>Productif pendant plus de 10 ans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de cendres plus élevé (2 à 6,5 % en Estrie)</li> <li>Risque d'envahissement</li> <li>Nécessite un très bon contrôle des mauvaises herbes la première année</li> </ul>
<b>Saule à croissance rapide</b> ( <i>Salix spp.</i> )	Biocombustible solide, biogaz, éthanol de 2 <sup>e</sup> génération, bioraffinerie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Haut potentiel de rendement (7 à 23 t MS/ha/an au Québec)</li> <li>Productif de 15 à 25 ans</li> <li>Peut se cultiver en terrain contaminé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte aux 2 à 4 ans seulement (revenu ponctuel)</li> <li>Besoin de machineries adaptées pour la récolte et la plantation</li> <li>Coût d'implantation très élevé avec des boutures</li> <li>Nécessite un très bon contrôle des mauvaises herbes la première année</li> <li>Cette culture n'est pas reconnue comme culture agricole par le MAPAQ</li> </ul>
<b>Topinambour</b> ( <i>Helianthus tuberosus</i> )	Éthanol de 1 <sup>ère</sup> génération, éthanol de 2 <sup>e</sup> génération, biocombustible solide	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonne résistance aux mauvaises herbes et peu d'ennemis de cultures</li> <li>Plante tolérante à plusieurs types de sol et résistante au froid</li> <li>Plante vivace qui peut être cultivée comme une vivace (récolte des tiges) ou comme une annuelle (récolte des tubercules)</li> <li>Peu exigeante en fertilisants</li> <li>Rendement des tiges et des tubercules élevés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficulté de conservation du tubercule pour la production d'éthanol, augmentant ainsi les coûts d'entreposage</li> <li>Risque d'envahissement</li> <li>Exige un sol bien drainé</li> </ul>

## Principales cultures énergétiques d'intérêt pour le Québec

Espèces annuelles (amidon et sucres)	Utilisation	Avantages	Inconvénients
<b>Millet perlé sucré</b> ( <i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Br.)	Éthanol de 1 <sup>ère</sup> génération	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement en éthanol élevé (3 100 l/ha)</li> <li>• Bonne résistance à la sécheresse</li> <li>• Une fois la sève riche en sucre extraite, le fourrage résiduel pourrait être employé pour l'alimentation des bovins</li> <li>• En rotation, cette plante réduit les populations de nématode dans les cultures de pommes de terre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement plus faible avec une diminution des UTM</li> <li>• Adapté aux sols légers seulement (sable et loam sableux)</li> </ul>
<b>Sorgho sucré</b> ( <i>Sorghum bicolor</i> )	Éthanol de 1 <sup>ère</sup> génération et biogaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement en éthanol élevé (5 400 l/ha en Ontario (AERC))</li> <li>• Bonne compétitivité aux mauvaises herbes</li> <li>• Une fois la sève riche en sucre extraite, le fourrage résiduel pourrait être employé pour l'alimentation des bovins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiert généralement 2500 UTM et plus</li> </ul>
<b>Triticale</b> ( <i>Triticosecale spp.</i> )	Éthanol de 1 <sup>ère</sup> génération, éthanol de 2 <sup>e</sup> génération, biogaz, bioraffinerie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptée à plusieurs zones agroclimatiques du Québec</li> <li>• Bonne compétitivité aux mauvaises herbes</li> <li>• Tolérante aux conditions marginales</li> <li>• Rendement en éthanol élevé (1826 à 3823 l/ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu de données québécoises sur cette culture</li> </ul>
<b>Maïs</b> ( <i>Zea mays</i> L.)	Éthanol de 1 <sup>ère</sup> génération, éthanol de 2 <sup>e</sup> génération, bioraffinerie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement en éthanol élevé (3 600 l/ha)</li> <li>• Régie de culture connue et maîtrisée</li> <li>• Réseau de commercialisation déjà implanté</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Culture très critiquée au Québec du point de vue du développement durable et dans un contexte de crise alimentaire mondiale</li> <li>• Plante très exigeante en azote</li> <li>• Nécessite un climat assez chaud (2300 UTM et plus) et un sol bien drainé</li> </ul>

Principales cultures énergétiques d'intérêt pour le Québec			
Espèces annuelles (huile)	Utilisation	Avantages	Inconvénients
<b>Soya</b> ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité d'utiliser le tourteau en alimentation animale</li> <li>• Faible exigence en fertilisants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement de production de biodiesel plus faible que pour le canola par unité de surface (375 l/ha)</li> <li>• Rendements plus faible en région froide (2300 UTM et moins)</li> </ul>
<b>Canola</b> ( <i>Brassica napus</i> L.)	Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement de production de biodiesel plus élevée que pour le soya par unité de surface (600 à 1000 l/ha)</li> <li>• Bien adaptée en région froide (Saguenay-Lac-St-Jean, Chaudière-Appalaches et Bas-St-Laurent)</li> <li>• Possibilité d'utiliser le tourteau en alimentation animale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessite des rotations aux cinq ans</li> <li>• Exigence plus élevée en fertilisant que le soya</li> </ul>

Sources : DION, Y. et coll. 2008; GODBOUT, S., Potvin, L., Pouliot, F., Gobeil Tremblay, E., Charbonneau, R. 2007. KRAM, J., 2008; IRDA et CDPQ, 2008; MAAARO, 1994; MAPAQ, 2008; SONG, V., 2008; VANASSE, A., 2008.

Valeur calorifique de certains combustibles renouvelables							
Combustible	Unité	Base anhydre		Base humide			
		Pouvoir calorifique supérieur <sup>1</sup>		Taux d'humidité		Pouvoir calorifique supérieur <sup>1</sup>	
		MJ <sup>2</sup> /unité		%		MJ <sup>2</sup> /unité	
		Min	Max	Faible	Fort	Min	Max
<b>Résidu forestier</b>							
Bois rond	kg	19,7	26,7	20	40	11,8	21,4
Copeau, plaquette, sciure	kg	19,7	26,7	5	65	6,9	25,4
Granule	kg	19,7	26,7	2,7	10	17,7	26,0
Résidu de coupe	kg	19,7	26,7	30	50	9,9	18,7
Résidu de coupe	L	5,9	13,4	30	50	3,0	9,4
<b>Culture énergétique</b>							
Copeau de saule	kg	18,6	19,8	20	51	9,1	15,8
Granule							
<i>Alpiste roseau</i>	<i>kg</i>	<i>18,4</i>	<i>18,8</i>	<i>2,7</i>	<i>10</i>	<i>16,6</i>	<i>18,3</i>
<i>Panic érigé</i>	<i>kg</i>	<i>18,2</i>	<i>19,1</i>	<i>2,7</i>	<i>10</i>	<i>16,4</i>	<i>18,6</i>
<i>Saule</i>	<i>kg</i>	<i>18,6</i>	<i>19,8</i>	<i>2,7</i>	<i>10</i>	<i>16,7</i>	<i>19,2</i>
<b>Liquide</b>							
Biohuile	kg	14,1	19,1	20	35	9,2	15,3
Biohuile	L	15,6	24,8	20	35	10,1	19,8
<b>Gaz</b>							
Biogaz	m <sup>3</sup>	19,9	29,8	s. o.	s. o.		
Gaz de synthèse	m <sup>3</sup>	3,2	17,8	s. o.	s. o.		

1 : Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) inclut l'énergie contenue dans la vapeur d'eau produite lors de la combustion. Peu d'équipements récupèrent la chaleur de cette vapeur. L'efficacité des équipements baisse en fonction du taux d'humidité du combustible puisqu'un plus grand pourcentage de l'énergie thermique s'échappe comme vapeur. Un fort taux d'humidité peut aussi causer des problèmes d'érosion si les équipements ne sont pas conçus pour des combustibles fortement humides. L'efficacité de récupération de la chaleur produite des chaudières et bouilloires peut varier de 55 à 85 %.

2 : 1 MJ égale 948 BTU; 1 MJ égale 278 kWh (thermique).