

triticale

miscanthus

switchgrass

fétuque

Extrait : Lignoguide
MISCANTHUS

LIGNOGUIDE

Guide d'aide au choix
des cultures lignocellulosiques

sorgho fibre

peuplier

saule

luzerne

eucalyptus

Impacts sur l'eau : molécules phytosanitaires

La luzerne nécessite peu d'apports de produits phytosanitaires. La pression phytosanitaire liée aux pratiques est donc faible, voire nulle (cas des calculs réalisés à partir des itinéraires techniques types élaborés dans LIGNOGUIDE, sans traitement phytosanitaire).

Production et consommation d'énergie

La consommation énergétique liée aux engrais est très faible pour la luzerne, en raison de l'absence de fertilisation azotée. Par contre, la fréquence de récolte élevée (3 fois par an) implique une consommation de carburant importante, représentant près de 75 % de la consommation totale d'énergie. La production d'énergie est nettement supérieure à cette consommation (rapport de 1 à 40).

Emissions de gaz à effet de serre (GES)

La luzerne possède un très faible niveau d'émission de GES par hectare (inférieur à 500 kg eq. CO₂/ha, d'après les calculs réalisés dans LIGNOGUIDE). En effet, les émissions liées à la fertilisation sont très faibles pour cette culture (pas d'apport de fertilisants azotés). Les émissions liées à l'utilisation de carburant représentent le poste le plus important en raison de la fréquence élevée de coupes.

Fiche espèces pérennes

LE MISCANTHUS

**Origine, présentation**

Le miscanthus est une graminée en C4 avec une forte productivité, originaire d'Asie. Le génotype utilisé pour la production de biomasse (*Miscanthus x giganteus*) est un hybride stérile entre deux espèces naturelles.

Utilisations

L'utilisation énergétique actuelle la plus importante est la combustion. En raison de son pouvoir absorbant plus important que celui de la paille, le miscanthus est aussi très utilisé pour la constitution de litière pour les animaux. Il reste néanmoins candidat pour la fabrication de biocarburant de 2^e génération.

Combustion	Méthanisation	Biocarburant de 2 nd e génération
Récolte « en sec » en sortie d'hiver	A valider pour une récolte « en vert »	

■ Valorisation(s) envisagée(s) la plus probable

■ Valorisation à valider

Atouts et facteurs limitants

// Atouts

- potentiel de productivité important en situation pédoclimatique favorable
- récolte d'un produit sec (en fin d'hiver) directement utilisable en combustion
- culture pérenne (au moins 15 ans)
- besoins modérés de fertilisation (azoté, phosphore, potassium)
- peu de protection phytosanitaire, essentiellement les 2 premières années
- stockage de carbone dans les rhizomes
- peu d'interventions sur la culture en pleine production
- présence d'un couvert au cours de l'hiver

// Contraintes

- implantation coûteuse (rhizomes et main d'œuvre) nécessitant un matériel spécifique et conditionnant la réussite de la culture
- très sensible à la concurrence des adventices en 1^e et 2^e année
- entrée en production 2 à 3 ans après l'implantation
- productivité très liée aux conditions pédoclimatiques, avec une assez forte sensibilité au stress hydrique
- nécessité d'une bonne portance du sol pour la récolte de fin d'hiver
- masse volumique faible du produit en vrac
- destruction et remise en état de la parcelle à prévoir en fin de culture

Éléments de conduite culturale

Le choix de la parcelle¹

Le miscanthus peut se cultiver sur une large gamme de sols, hormis les sols hydromorphes, marécageux, caillouteux et de craie superficiels. Il a un enracinement profond qui valorisera les sols profonds et bien alimentés en eau. Par ailleurs, l'accessibilité à la parcelle devra être compatible avec le chantier de récolte.

L'implantation

La plantation s'effectue en mars-avril, quand le sol est ressuyé, les risques de fortes gelées sont passés et le sol atteint une température de 8 à 10° C. L'objectif de peuplement est compris entre 10 et 15 000 pieds/ha. Compte tenu d'un taux de reprise compris entre 50 et 80 %, les fragments de rhizomes sont implantés à raison de 15 à 20 000/ha.

Les débits de chantier (y compris le temps de préparation et de réapprovisionnement) vont de 1 h/ha avec une planteuse spécifique semi-automatique à 6-7 h/ha avec une planteuse maraîchère.

La gestion des adventices²

Pour réussir l'implantation et obtenir une bonne densité, il est nécessaire d'implanter sur une parcelle bien désherbée. Des interventions de désherbage mécanique et/ou chimique sont indispensables en 1^{re} année et 2^e année.

La fertilisation

Aucune fertilisation n'est nécessaire tant que la culture n'est pas entrée en pleine production. Les années suivantes, les besoins en azote, phosphore et potassium sont modérés dans le cas d'une récolte en fin d'hiver. La fertilisation doit être raisonnée de manière à compenser les exportations en N, P et K de la biomasse récoltée.

› Exportations en N-P-K

	Récolte en automne		Récolte en fin d'hiver	
	Teneur dans la biomasse exportée *	Quantité exportée annuellement **	Teneur dans la biomasse exportée *	Quantité exportée annuellement **
N	5,0 g N/kg MS	101 kg N/ha	2,1 g N/kg MS	29 kg N/ha
P	0,9 g P/kg MS	19 kg P/ha	0,5 g N/kg MS	7 kg N/ha
K	8,4 g K/kg MS	139 kg K/ha	3,3 g N/kg MS	45 kg N/ha

* Valeur médiane calculée sur 19 analyses en automne et 20 analyses en fin d'hiver

** Exportations calculées dans le cas d'un rendement de 20 tMS/ha/an en automne et de 14tMS/ha/an en fin d'hiver (valeurs médianes sur le réseau LIGNOGUIDE)

Sources : Analyses de la biomasse récoltée en fin d'hiver, en 2010, 2011 et 2012, sur le réseau expérimental LIGNOGUIDE

La récolte

Le mode de récolte préférentiel est la récolte en sec en fin d'hiver, notamment pour une valorisation thermochimique. Le matériel utilisé est soit une ensileuse, soit une faucheuse et une presse pour obtenir un produit plus dense. Une récolte en vert à l'automne, sous forme d'ensilage, est également possible mais demande des adaptations de fertilisation voire de désherbage et pourrait réduire la pérennité de la culture.

1 Fiche « L'implantation du miscanthus » téléchargeable sur www.rmtbiomasse.org

2 Fiche « Le désherbage du miscanthus et du switchgrass » téléchargeable sur www.rmtbiomasse.org

La destruction ou remise en culture de la parcelle

La destruction s'effectue de juin à août. La première étape consiste à récolter ou broyer la biomasse aérienne. L'objectif est d'épuiser les réserves du rhizome, qui sont à leur plus faible niveau mi-juin. Dès le redémarrage des rhizomes, il est préconisé d'opérer mécaniquement en utilisant un rotavator qui permet de détruire les repousses et de fractionner le rhizome. Un double passage de rotavator permet de dessécher ou épuiser les rhizomes puis laisse un sol bien nivelé et peu de repousses sont observées sur la parcelle en été.

Après l'apparition de nouvelles repousses (fin juillet/août), on pourra poursuivre la destruction mécanique avec 1 à 2 passages de chisel, afin de remonter les fragments de rhizomes à la surface du sol, ou compléter la destruction mécanique par un traitement chimique (avec un dés herbant total de type glyphosate). Dans les deux cas, peu de repousses sont observées à l'automne. Le semis pourra alors s'envisager après un léger nivellement à l'aide de disques et en utilisant un semoir direct ou rapide.

Productivité et adaptation au milieu

Rendement atteignable

Après implantation, la productivité de la culture augmente au cours des premières années. L'entrée en production réelle dépend de la qualité d'implantation et des conditions pédoclimatiques. Elle est attendue en 2^e ou 3^e année.

A noter : Les rendements atteignables en grandes parcelles seront inférieurs aux rendements biologiques indiqués dans le tableau ci-contre.

› Estimation du rendement biologique atteignable à partir de la 3^e année

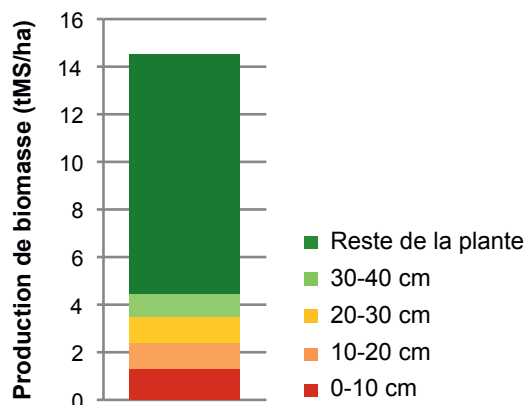
	Récolte « en sec » en fin d'hiver	Récolte « en vert » en automne
En conditions favorables : Sol profond avec une bonne alimentation en eau, PH compris entre 5.5 et 8	15 à 25 tMS/ha	25 à 35 tMS/ha
En conditions moins favorables : Alimentation en eau insuffisante	7 à 12 tMS/ha	10 à 18 tMS/ha
Sur les sites LIGNOGUIDE	9 à 25 tMS/ha	9 à 35 tMS/ha

Entre l'automne et la fin d'hiver, les feuilles et une partie des panicules chutent et les éléments minéraux migrent vers les rhizomes, ce qui se traduit par une perte de biomasse aérienne. Sur le réseau LIGNOGUIDE, une perte de rendement de 31 % est constatée. Les tiges représentent en fin d'hiver 85 à 95 % de la biomasse récoltée.

Effet de la hauteur de coupe sur le rendement

La hauteur de coupe à la récolte aura un effet déterminant sur le rendement en biomasse, mais devra laisser le mulch de feuilles et panicules au sol pour ne pas prélever de minéraux, préjudiciables aux valorisations énergétiques de la biomasse. Le bon compromis semble être une hauteur de coupe comprise entre 15 et 20 cm.

› Répartition de la production de biomasse en fin d'hiver dans les sections de tiges



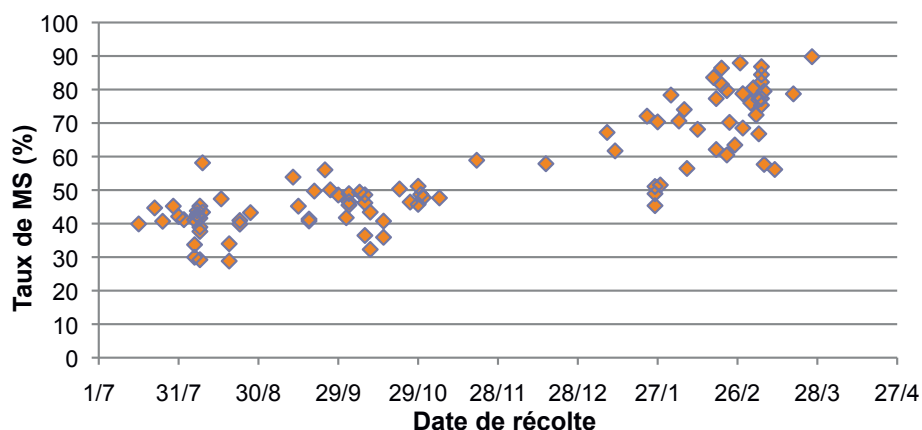
Sources : Mesures réalisées en 2011 sur le réseau expérimental LIGNOGUIDE

Evolution de la teneur en matière sèche de la biomasse

La biomasse aérienne se dessèche au cours de l'automne et de l'hiver. En moyenne :

- 46 % de MS pour une récolte entre le 15/09 et le 30/10
- 75 % de MS pour une récolte en février ou mars

› Teneur en matière sèche en fonction de la date de récolte de la biomasse



Sources : Résultats des sites expérimentaux LIGNOGUIDE et REGIX (ANR 2006-2009)

Aspects économiques

Charges opérationnelles : (semences, engrais, protection phytosanitaire)	254 €/ha	Source : Estimations réalisées dans LIGNOGUIDE à partir d'itinéraires techniques types
Charges spécifiques (travaux réalisés par entreprise)	168 €/ha	

Critères de qualité pour une valorisation en combustion

	Humidité	PCI anhydre	Taux de cendres	Température de fusion de cendre
Miscanthus plante entière récolté « en sec » en fin d'hiver (produit vrac récolté à l'ensileuse)	15 à 25 %	18,5 MJ/kg	3,5 à 5 %	840° C

Impacts environnementaux

Impacts sur l'eau : quantité

De par son développement racinaire important, sa surface foliaire élevée et son long cycle de végétation, le miscanthus pourrait avoir une consommation en eau supérieure aux cultures annuelles. Cependant, cet effet est encore mal quantifié.

Impacts sur l'eau : nitrate

De faibles pertes de nitrate en phase de production sont observées, grâce à de faibles apports et à une bonne valorisation de l'azote du sol par la culture. Les observations réalisées sur le réseau LIGNOGUIDE montrent en effet des reliquats d'azote à l'automne assez faibles. La majeure partie des pertes est occasionnée lors des premières années suivant l'installation du miscanthus, probablement du fait du développement réduit de la culture en première année. Des mesures préventives devront être mises en place pour limiter ces pertes (couverture du sol pendant l'automne précédant l'installation, pas de fertilisation en première année...).

Impacts sur l'eau : molécules phytosanitaires

La conduite du miscanthus comporte peu d'intrants phytosanitaires après la phase d'implantation. L'IFT et le potentiel de transfert des matières actives vers les eaux de profondeur mettent en avant une pression particulièrement faible avec notamment un IFT moyen de 0.4 sur un cycle de 15 ans de culture de miscanthus (calculs réalisés à partir des itinéraires techniques type élaborés dans LIGNOGUIDE).

Impacts sur l'eau : molécules phytosanitaires

La conduite du TCR de peuplier comporte peu d'intrants phytosanitaires après la phase d'implantation. L'IFT et le potentiel de transfert des matières actives vers les eaux de profondeur mettent en avant une pression particulièrement faible avec notamment un IFT moyen de 0.1 sur un cycle de 22 ans de culture (calculs réalisés à partir des itinéraires techniques type élaborés dans LIGNOGUIDE).

Production et consommation d'énergie

La production de TCR de peuplier consomme peu d'énergie, en raison d'une moindre fertilisation, de l'absence de travail du sol annuel et de l'amortissement des opérations d'implantation et de destruction sur l'ensemble de la durée de vie de la culture. La consommation en carburant représente les $\frac{3}{4}$ des consommations d'énergie. La production d'énergie est nettement supérieure à cette consommation.

Emissions de gaz à effet de serre (GES)

Grâce à ses besoins réduits en fertilisants azotés, le TCR de peuplier a de très faibles niveaux d'émission de GES par hectare (inférieurs à 500 kg eq. CO₂/ha, d'après les calculs réalisés dans LIGNOGUIDE). De plus, la culture du TCR de peuplier pourrait permettre d'accroître le stockage de carbone dans les sols. La prise en compte de ce stockage devrait encore améliorer le bilan GES.

I.2 - Comparaison des cultures : tableau de synthèse

	Espèces annuelles				
	Triticale	Sorgho fibre	Maïs	Fétuque élevée	Association fétuque/luzerne
Utilisation : combustion	Récolte en sec			Récolte en sec	Récolte en sec
méthanisation	Récolte en vert	Récolte en vert	Récolte en vert	Récolte en vert	Récolte en vert
Adaptation à différents milieux					
Implantation : besoin en matériel spécifique					
Besoin en fertilisation azotée					
Besoin en protection phytosanitaire					
Production récoltable					
Récolte : Fréquence	1/an	1/an	1/an	2 à 3/an	2 à 3/an
Etalement					
Contraintes					
Besoin en matériel spécifique					
Conditionnement de la biomasse	Vrac (humide) ou balles (sec)	Vrac (humide)	Vrac (humide)	Vrac (humide) ou balles après préfanage (sec)	Vrac (humide) ou balles après préfanage (sec)
Nombre d'interventions					
Besoin en main d'œuvre					
Niveau de charges					
Risque de pollution des eaux par les nitrates					
Emissions de GES					
Production nette d'énergie					

Explications des critères de comparaison

• Utilisation : combustion, méthanisation

Possibilités d'utilisation de l'espèce pour produire de l'énergie par combustion ou par méthanisation :

- Valorisation possible
- Valorisation possible mais peu conseillée
- Valorisation difficile

• Adaptation à différents milieux

Aptitude de la plante à être cultivée dans différents milieux pédo-climatiques :

- Culture peu exigeante par rapport au milieu
- Culture un peu plus exigeante (par exemple : pH neutre et sol sain pour la luzerne)
- Culture dont l'aire de production potentielle est limitée, soit par le sol, soit par le climat (par exemple : plantes méridionales comme la canne de Provence ou l'eucalyptus)

Espèces pérennes				Espèces ligneuses		
Luzerne	Miscanthus	Switchgrass	Canne de Provence	T.T.C.R. saule	T.C.R. peuplier	T.C.R. eucalyptus
Récolte en sec	Récolte en sec	Récolte en sec				
Récolte en vert	Récolte en vert	Récolte en vert				
3 à 4/an	1/an	1/an	1/an	1/3 à 5 ans	1/8 ans	1/8 ans
Vrac (humide) ou balles après préfanage (sec)	Vrac (humide ou sec) ou balles (sec)	Vrac (humide ou sec) ou balles (sec)	Vrac (humide)	Vrac (plaquettes)	Vrac (plaquettes)	Vrac (plaquettes)

■ Point fort de la culture
■ Point intermédiaire
■ Point faible de la culture

• Implantation : besoin en matériel spécifique

Facilité d'implantation de la culture avec du matériel présent dans les exploitations :

- Implantation facile à réaliser avec le matériel présent dans les exploitations
- Implantation nécessitant du matériel et une organisation spécifiques (par exemple : plantation de rhizomes pour le miscanthus et la canne de Provence, plantation de scions pour les TTCR)

• Besoins en fertilisation azotée et en protection phytosanitaire

Quantité d'intrants nécessaires à l'obtention de l'objectif de production :

- Pas d'intrants
- Faible niveau d'intrants
- Niveau d'intrants élevé. Par ailleurs, une diminution trop forte des intrants (fertilisation azotée, protection phytosanitaire...) entraînera une chute importante de la production. Exemple : pour le blé dans les conditions bretonnes, l'économie d'un fongicide entraînera une chute de production de 30 q/ha.

• Production récoltable

Production accessible dans des conditions normales de culture. La biomasse restant dans la parcelle après l'exploitation n'est pas comptée : chaume pour les céréales par exemple. De cette production accessible, les pertes occasionnées par les différentes opérations de récolte et de manipulation du produit au champ (fanage, andainage...) doivent être défalquées.

■ Production > 12 tMS/ha

■ Production < 12 tMS/ha

• Récolte : fréquence

Nombre de récoltes par année

• Récolte : étalement

Étalement possible de la récolte, c'est-à-dire durée de la période de récolte possible, sans impliquer de dégradation de la qualité de la biomasse :

■ Période de récolte longue (par exemple : les TCR et TTCR peuvent être récoltés durant tout l'hiver)

■ Période de récolte de moyenne durée (environ 1 mois – par exemple : le miscanthus et le switchgrass doivent être récoltés en février ou mars, lorsque le taux d'humidité est au plus bas et avant la reprise de végétation)

■ Période de récolte courte, dépendant d'un stade physiologique (par exemple : la fétuque doit être récoltée au stade épiaison)

• Récolte : contraintes

Niveau de contraintes rencontré lors de la récolte, surtout lié aux conditions pédoclimatiques en période de récolte (pluviométrie, portance du sol) :

■ Peu ou pas de contraintes (récoltes au printemps ou en été)

■ Contraintes liées à une récolte en période hivernale, mais ces contraintes sont compensées par l'étalement important de la période de récolte (cas des TCR et TTCR).

■ Contraintes fortes à très fortes (liées à la portance du sol les années humides) lors des récoltes d'automne et au cours de l'hiver

• Récolte : besoin en matériel spécifique

Possibilité de récolte de la culture avec du matériel présent dans les exploitations :

■ Récolte réalisable avec le matériel présent dans les exploitations

■ Récolte réalisable avec du matériel potentiellement présent dans les exploitations mais nécessitant des adaptations spécifiques

■ Récolte nécessitant du matériel et une organisation spécifiques (par exemple : déchiqueteuse pour la récolte des TtCR)

• Conditionnement de la biomasse

Conditionnement de la biomasse, en vrac sec, vrac humide ou balles, dépendant de son humidité.

• Nombre d'interventions

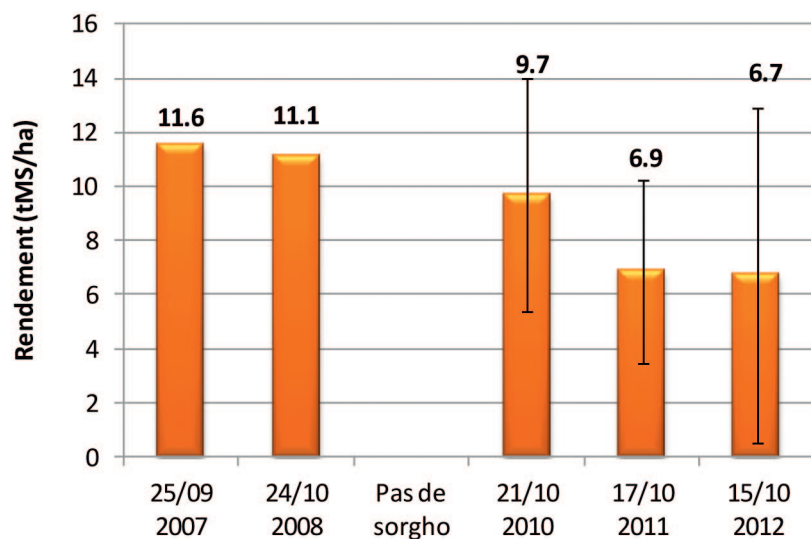
Nombre de passages de l'agriculteur dans la parcelle, de l'implantation de la culture à la récolte :

■ Nombre d'interventions < 10/an

■ Nombre d'interventions compris entre 10 et 15/an

■ Nombre d'interventions > 15/an

Les rendements sur placettes obtenus en automne par le sorgho fibre à Bonanza, de 2007 à 2012



Les faits marquants

- Grâce à un semis sur un sol frais, une levée régulière a été observée en 2007, 2008 et 2010. Le peuplement est compris entre 112 000 plantes/ha en 2007 et 140 000 plantes/ha en 2010.
- Le sorgho a été semé en conditions sèches en 2011 et 2012, entraînant une levée hétérogène et un peuplement faible (64 000 plantes/ha en 2011, 93 000 plantes/ha en 2012). Ce faible peuplement explique en partie le rendement inférieur à 7 tMS/ha observé.
- De 2010 à 2012, le sorgho a subi un stress hydrique important et précoce (dès mai en 2011 et juin en 2012), ayant probablement impacté la production de biomasse.

Site d'essai CATENOY (60)



Suivi par la Chambre
d'agriculture de l'Oise
60 021 Beauvais

Le site expérimental

Localisé sur la commune de Catenoy (60 840)
Parcelles d'environ 200 m² pour le switch-
grass et 3,8 ha pour le miscanthus

Le sol

- Limon sablo argileux
- Peu calcaire (0,8 à 1,4% de calcaire dans l'horizon de surface, variable selon les zones de la parcelle)
- Pas de cailloux
- Réserve utile estimée \approx 150 mm
- Profondeur exploitable par les racines \approx 100 cm



© A. BESNARD/Arvalis

Le climat du 1^{er} mars au 31 octobre

	Pluies	Température moyenne	Somme de températures (degrés-jours en base 6°C)	Pluies - ETP
2010	395 mm	13.4°C	1 857°C	- 335 mm
2011	335 mm	14.8°C	2 178°C	- 423 mm
2012	502 mm	14.0°C	1 985°C	- 178 mm
Moyenne 30 ans	446 mm	13.9°C	1 977°C	- 223 mm

// Les résultats du miscanthus

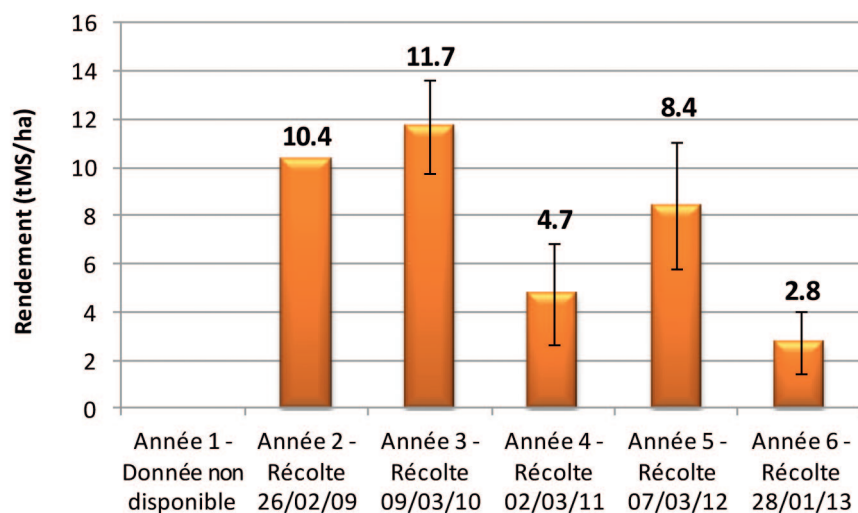
L'itinéraire technique

2006	Implantation des rhizomes le 2 juin Variété Miscanthus x giganteus (fournisseur ADAS) Désherbage en prélevé du miscanthus avec Bofix (2,5 l/ha) en juin Désherbage en végétation avec Allié (10 g/ha) + Bofix (3 l/ha) en août
2007	/
2008	/
2009	/
2010	/
2011	/
2012	/



© A. BESNARD/Arvalis

Les rendements sur placettes obtenus en fin d'hiver par le switchgrass à Gréoux, de 2008 à 2013



Les faits marquants

- La culture a eu des difficultés d'implantation. Le premier semis réalisé en juin 2006 a mal levé et avait un enherbement important. Un deuxième semis a été réalisé en 2007, suivi de plusieurs irrigations immédiatement après le semis puis en végétation, permettant d'assurer la levée.
- Les rendements observés sur placettes sont compris entre 9 et 12 tMS/ha en automne et entre 5 et 12 tMS/ha en fin d'hiver, depuis 2010.
- Depuis 2010, un déficit hydrique est observé dès le mois de juin, et s'avère important notamment en juillet alors que le switchgrass est en phase de croissance. Ce stress hydrique s'explique en particulier par les conditions climatiques : forte évapotranspiration et pluies faibles. L'irrigation réalisée en 2010, trop tardive, n'a pas permis de limiter l'impact du stress hydrique sur la production de biomasse.

Site d'essai LE CHESNOY (45)



Suivi par la Chambre d'agriculture du Loiret et l'exploitation agricole du Chesnoy EPLEFPA du Loiret, 45 200 AMILLY

Le site expérimental

Localisé sur l'exploitation du lycée agricole du Chesnoy, sur des parcelles d'environ 9 000 m² pour le miscanthus et 6 000 m² pour le switchgrass

Le sol

- Sable argileux calcaire, caillouteux et superficiel
- 49 à 50,5 % de calcaire et dans l'horizon de surface, variable selon les zones de la parcelle
- 20 % de cailloux
- Réserve utile estimée ≈ 55 à 75 mm selon les zones de la parcelle
- Profondeur exploitable par les racines de 50 cm



© A. BESNARD/Arvelis

Le climat du 1^{er} mars au 31 octobre

	Pluies	Température moyenne	Somme de températures (degrés-jours en base 6°C)	Pluies - ETP
2010	398 mm	14,1°C	2 050°C	- 384 mm
2011	351 mm	15,2°C	2 268°C	- 412 mm
2012	489 mm	14,5°C	2 101°C	- 222 mm
Moyenne 6 ans	438 mm	14,6°C	2 123°C	- 292 mm

TÉMOIGNAGE

Les lycées agricoles expérimentent en cultures lignocellulosiques

Capucine JARLOT (directrice de l'exploitation agricole), Laurence MARIEL (enseignante)
EPLFPA du Loiret

« La participation de l'EPL du Chesnoy au réseau expérimental LIGNOGUIDE nous a permis d'agir sur l'animation et le développement du territoire. Nous sensibilisons les agriculteurs et d'autres professionnels au moyen d'événements organisés par le lycée, notamment autour de la récolte des cultures biomasse. Les sujets que nous étudions portent sur la rentabilité dans les exploitations agricoles, l'implantation des cultures et leurs débouchés possibles. »

« Notre parcelle expérimentale a permis de montrer aux étudiants une possibilité de diversification de l'assolement, les exigences d'un projet expérimental, ainsi que la conduite technique et l'élaboration du rendement des cultures de miscanthus et switchgrass. »

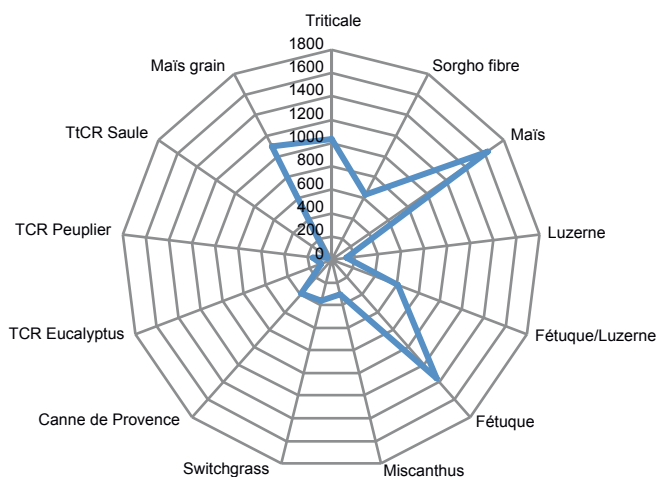


Figure III-6/33 : émissions de GES en zone géographique Sud-Est (kg eq CO₂/ha).

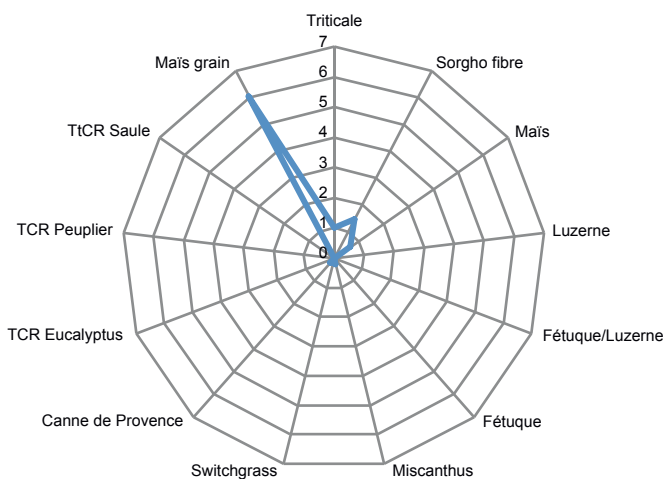


Figure III-6/34 : IFT en zone géographique Sud-Est.

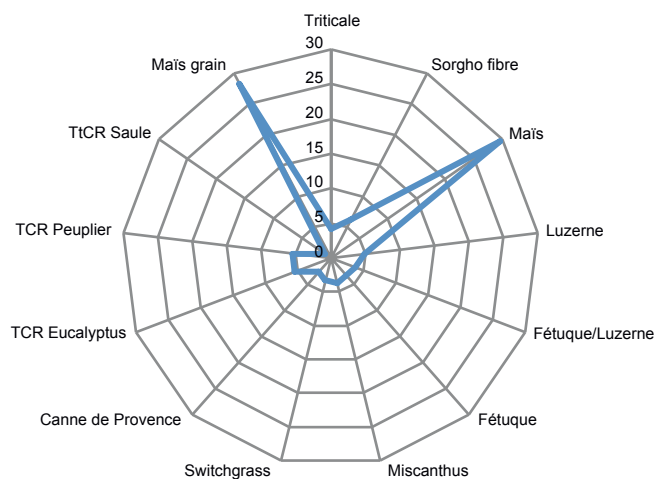


Figure III-6/35 : temps de travail en zone géographique Sud-Est (h/ha).

PARTIE IV – RÉALISATIONS OPÉRATIONNELLES ET ÉTAT DES LIEUX

Les cultures lignocellulosiques font depuis quelques années l'objet de développements opérationnels en France : surfaces mises en cultures, unités de conditionnement ou de transformation, structures de commercialisation ou de valorisation directe.

Cette partie met en avant le caractère déjà opérationnel de la filière lignocellulosique en présentant quelques éléments concrets relatifs à la culture et aux utilisations de ces espèces.

IV.1 – Réalisations opérationnelles

Rédacteurs : Frédéric LEVRAULT (Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes) et Émilie MÉHÉE (Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes)

Six exemples concrets de valorisation de cultures lignocellulosiques sont présentés, qui concernent le miscanthus, le sorgho, le TtCR de Saule et le TCR d'eucalyptus. Parmi d'autres éléments, les composantes économiques, techniques et environnementales de chacune de ces réalisations sont détaillées. Par commodité de lecture, chaque présentation suit le même plan type.

IV.2 – Surfaces cultivées et sites de valorisation en France

Rédacteur : Elodie NGUYEN (Chambre régionale d'agriculture de Picardie)

Sur une base cartographique, un état des lieux est proposé des surfaces occupées par les cultures lignocellulosiques et des sites de valorisation en France en 2012. Non exhaustif, ce recensement vise néanmoins à donner un ordre de grandeur de l'extension spatiale de ces cultures et de leur utilisation.

IV.1 Réalisations opérationnelles

Fiche réalisée à partir
d'un entretien avec Romain
CARPENTIER et Frédéric
ANDRÉ de la COOPÉDOM
et d'une visite du site
le 07/04/11

www.coopedom.fr

IV-1.1 Du miscanthus pour la déshydratation de la luzerne



• La Coopédome en quelques mots...

Société Coopérative Agricole d'Ille-et-Vilaine installée à Domagné
Créée en 1969 par un groupe d'agriculteurs pour l'optimisation de la conservation de leurs fourrages
Activité principale : déshydratation de luzerne, ray grass, fétuque, trèfle et maïs pour l'alimentation animale
Filiale de commercialisation : la C.V.D.A. (Coopérative pour la Vulgarisation Des Fourrages)
38 000 tonnes de déshydratés par an
33 temps plein et 42 équivalents temps plein de mi-mars à novembre, en période de récolte, soit l'équivalent de 25 saisonniers.

• La naissance d'une filière « verte »

Intégration en 2005 des déshydrateurs dans le plan national d'affectation des quotas CO₂
Pour diminuer les émissions en CO₂ de l'activité de déshydratation, il a été choisi de remplacer par des cultures biomasse une partie du charbon importé d'Afrique du Sud utilisé pour la déshydratation des fourrages.

1 tonne de miscanthus
produit autant d'énergie
que 0,66 tonne de charbon.

Choix d'un approvisionnement local en énergie

- Opportunité de mise en place d'une nouvelle culture et d'un nouveau débouché aux adhérents
- Relocaliser au maximum l'activité de la coopérative
- Trouver une indépendance vis-à-vis des énergies, pour moins contribuer aux fluctuations des cours du marché.

Mise en place d'un four biomasse en 2009 alimenté en miscanthus et plaquettes forestières (1 800 t de miscanthus sur un total de 15 000 t de biomasse en 2010). D'ici 2014, la production de miscanthus permettra de remplacer 30 % des énergies fossiles.

Plantation de 400 ha de miscanthus en 2008 et 2009.

• Les raisons du choix du miscanthus

Choix d'une culture **pérenne**. Le choix de cultures « pérennes » facilite la contractualisation dans la durée.
Cultures envisagées : switchgrass, TtCR de saule et miscanthus

Les avantages de ces cultures en tant que substituts aux énergies fossiles :

- Rendement énergétique intéressant
- Peu gourmandes en intrants avec une faible charge de travail à la parcelle

› Cultures testées :

- switchgrass (essai plantation), les difficultés de levée rencontrées ont rendu incertain le déploiement de cette culture ;
- TtCR de saule, mais cette culture demande un investissement conséquent dans un nouvel équipement de récolte ;

- miscanthus (essai plantation), est adapté au contexte pédoclimatique local et ne nécessite pas d'investissements supplémentaires pour sa récolte. Permet une valorisation du matériel déjà existant au sein de l'usine. Etalement de la période d'activité de la Coopédome sur l'année.

• La culture et la valorisation du miscanthus sur le site de la Coopédome

De la parcelle...



› 1 Les critères d'implantation

- Limons profonds avec une réserve utile importante, type « terres à maïs », sols portants.
- Absence de précédents prairies.
- Parcelle facilement mécanisable.
- Proximité par rapport à l'usine.
- Contractualisation sur 7 ans.



› 2 La plantation

- Plantation en mars-avril après les fortes gelées.
- Réalisée par une entreprise de travaux agricoles.
- Utilisation d'une planteuse mécanique à 4 rangs.
- Coût de plantation : 3 000 € par hectare.



› 3 La récolte

- En fin d'hiver à partir de la 2^e année après implantation.
- Réalisée par la Coopédome à l'aide d'une ensileuse avec bec de récolte adapté.
- Récolte à un pourcentage d'humidité proche de 15 % (condition d'introduction dans la chaudière biomasse) et si possible avant la reprise de végétation pour ne pas entamer le potentiel de production de l'année suivante.

... au lieu de stockage...



› 4 Le transport

- Réalisé par la Coopédome.
- Miscanthus acheminé en vrac par camions bennes (de la Coopédome) de la parcelle à l'usine.
- Distance d'approvisionnement : 60 km maxi



› 5 Le stockage

- Aire de 3 000 m² en silos couloir à l'extérieur sur le site de la Coopédome.
- À terme, stockage de 6 000 tonnes, ce qui représente environ 10 000 m² au sol.
- Pas de risque de dégradation de la matière si elle est stockée avec un taux d'humidité inférieur à 20 %

... à la valorisation



› 6 La combustion

- La totalité du miscanthus récolté en sec est brûlée dans le four à biomasse.
- 1 800 tonnes de miscanthus brûlées en 2010 sur un approvisionnement total de 15 000 tonnes de biomasse (plaquettes forestières et connexes de scieries).
- Objectif d'ici 2014: production et combustion de 6 000 t de miscanthus

• En résumé

Les fonctions des différents acteurs sur le terrain

Critères d'implantation et validation des parcelles	Coopédوم
Préparation de la parcelle	Agriculteur adhérent à la Coopédوم
Plantation	Entreprise de travaux agricoles (prestataire)
Travaux d'entretien hors récolte	Agriculteur adhérent
Récolte	Coopédوم
Transport du lieu de récolte à la Coopédوم	Coopédوم
Stockage	Sur le site de transformation de la Coopédوم
Valorisation	Sur le site de la Coopédوم, la totalité de la récolte est brûlée dans le four à biomasse
Rémunération à l'adhérent	Sur indexation du prix des céréales et de l'énergie la plus compétitive. Contractualisation sur 7 ans.

› Les performances environnementales



© E. MEHÉE/CRA-PC

L'intégration dans le Plan National d'Affectation des Quotas amène à réduire les émissions liées à l'activité de déshydratation des fourrages.

Avant la mise en place de la chaudière biomasse : 0,9 tonnes de CO₂ émis par tonne de produit fini

Après la mise en place de la chaudière biomasse : 0,4 tonnes de CO₂ émis par tonne de produit fini
60% d'émissions de CO₂ en moins.

Avec l'utilisation du miscanthus : 30% de charbon économisée entre 2007 et 2010

Et 10 000 tonnes de CO₂ évitées par an (source : Coopédوم, 2010)