



FM
FRANCE
MISCANTHUS

RMT
BIOMASSE
Énergie, Environnement
& Territoire

**Miscanthus et switchgrass
Quelles opportunités pour ces cultures pérennes ?**

Sommaire

- 01 **Introduction générale.**
Alain Jeanroy, président de France Miscanthus

Table ronde n° 1

Les cultures pérennes biomasse : quels impacts et quels débouchés ?

- 02 **Introduction et contexte global.** Paul Colonna, INRA
- 04 **Systèmes de cultures dédiés à la production
de biomasse en termes de production, bilan eau,
perte d'azote et GES.** Hubert Boizard, INRA
- 06 **Cultures pérennes biomasse et biodiversité :
présentation d'études récentes.**
Christophe Bersonnet, Chambre d'agriculture d'Indre et Loire
- 08 **Données technico-économiques sur la culture
de miscanthus, sa transformation et son utilisation.**
Jean Marie Bélières, SIDESUP

Table ronde n° 2

Filières locales biomasse et protection des ressources en eau: quelles synergies possibles ?

- 11 **Paquet Energie Climat et Grenelle de l'Environnement :
quelles demande et place pour les cultures pérennes
biomasse ?** Karine Brulé, DGPAAT Ministère de l'Agriculture
- 14 **Approche territoire et mise en place de filières locales :
comment concilier différents besoins ?**
Jean-Pascal Hopquin, RMT Biomasse
- 16 **Témoignage sur le projet miscanthus d'Ammertzwiller.**
Matthieu Ditner, Maire d'Ammertzwiller
- 18 **Témoignage sur le projet miscanthus de Bourgogne
Pellets.** Etienne Genet, Bourgogne Pellets
- 20 **Transition entre le retour d'expériences et la faisabilité
technique et territoriale de ce type de projet.**
Marc Benoit, INRA Mirecourt

Annexes

- 23 **Charte de production France miscanthus**
- 29 **Destruction du miscanthus**

Colloque France Miscanthus RMT Biomasse

21 mars 2012

Synthèse des présentations

Introduction

Alain Jeanroy, président de France Miscanthus

Après avoir remercié Bourgogne Pellets d'héberger ce colloque co-organisé par France Miscanthus et le RMT Biomasse, Alain Jeanroy accueille l'ensemble des participants et des intervenants. Il les remercie de leur mobilisation et de l'intérêt qu'ils portent à ces plantes qui occupent près de 4000 hectares aujourd'hui.

France Miscanthus est une association créée en 2009 qui regroupe près d'une vingtaine d'adhérents dont la plupart sont des coopératives avec comme activité principale ou secondaire la déshydratation et la granulation de fourrages (luzerne et pulpes de betteraves) et se sont diversifiés dans le miscanthus - mais aussi le switchgrass pour certains - voilà plusieurs années avec le souci de développer leur activité

(...)

et leur approvisionnement en combustible renouvelable. L'utilisation de biomasse dans ces installations découle directement de la nécessité de réduire les émissions de CO₂.

France Miscanthus est un lieu d'échange et de partage d'informations et d'expériences, qui fédère la quasi totalité des acteurs de cette filière naissante. Le démarrage de France Miscanthus a coïncidé avec le Programme de Restructuration Nationale (PRN) mis en place après la réforme du Règlement sucre de 2006 et doté de fonds pour accompagner la restructuration du secteur betterave sucre. Cette réforme a eu pour conséquence l'arrêt de la production pour 5 000 planteurs de betteraves sur 31 000, avec la fermeture de plusieurs usines. Aiserey est d'ailleurs concernée au premier chef puisque le site qui accueille le colloque est une ancienne sucrerie. Une partie des fonds du PRN a pu bénéficier à certains opérateurs des régions betteravières pour les aider à planter du miscanthus. Ce fonds a aussi permis de réaliser des essais d'utilisation de miscanthus dans des installations de combustion industrielles.

France Miscanthus est également une instance de représentation, de défense et de promotion de ces nouvelles cultures. Elle rassemble la quasi totalité des surfaces françaises de miscanthus ce qui lui confère une grande représentativité. Elle a ainsi permis de clarifier le cadre réglementaire régissant les herbicides autorisés sur miscanthus et switchgrass. Elle entend aussi faciliter l'intégration de ces nouvelles cultures dans les exploitations et notamment les rendre éligibles aux surfaces d'intérêt écologique dans la nouvelle PAC. À ce sujet, il importe de combattre un certain nombre d'idées fausses circulant sur

le miscanthus, notamment son caractère invasif, dont les variétés hybrides cultivées sont exemptes.

Enfin, France Miscanthus est organisée autour de groupes de travail aux thématiques complémentaires :

- récolte, conditionnement, stockage et utilisation en combustion industrielle ;

- agronomie et itinéraire technique, avec le souci de promouvoir des méthodes de production respectueuses de l'environnement, raison pour laquelle une charte de production a été bâtie en concertation avec l'INRA et le RMT biomasse ;

- valorisation et recherche de débouchés autres (recherche et développement, mise au point et commercialisation) qui a abouti la création d'une société, dénommée Terr'Nova qui permet de mettre en commun les initiatives des uns et des autres pour développer des utilisations telles que les paillages horticoles, les litières équinees...

En complément des visites de parcelles et installations industrielles, la journée s'articule autour de deux tables rondes, celle du matin consacrée à une meilleure connaissance des cultures pérennes biomasse avec un focus sur le miscanthus et celle de l'après-midi sur les synergies possibles entre la protection des ressources en eau et la mise en place de filières locales biomasse avec comme exemple le miscanthus.

Mieux connaître les cultures pérennes biomasse : quels impacts et quels débouchés ?



Introduction et contexte global de la production de biomasse

Paul Colonna, INRA

L'ensemble des pays est actuellement confronté à la nécessité d'une transition énergétique. Pour autant, la priorité du secteur agricole est de répondre aux besoins alimentaires des populations (9 milliards d'individus en 2050). Ce double objectif met donc en lumière l'importance de la disponibilité de sols pour produire de la biomasse à des fins énergétiques. La transition énergétique suppose aussi de répondre à trois autres défis :

- réduire les émissions de GES pour lutter contre le réchauffement climatique (facteur 4 en 2050 pour les pays développés) ;
- élaborer des produits de substitution aux hydrocarbures fossiles (produits à haute valeur ajoutée de la chimie, qui semble la meilleure cible pour la biomasse) ;
- adapter nos productions agricoles et forestières au changement climatique,

avec des enjeux socio-économiques et géopolitiques connexes tels que participer à l'indépendance énergétique, tendre vers un développement neutre au plan carbone et réindustrialiser les régions.

Schématiquement, la biomasse pour l'énergie peut être utilisée en tant que telle, ou transformée selon plusieurs procédés (voie biologique, voie thermochimique). Il faut envisager simultanément

(...)

l'ensemble des variables significatives : disponibilité en biomasse (rendement x surfaces), critères agronomiques (eau, température, azote, insertion dans systèmes culturaux), coût de la biomasse en sortie de champ, aptitude à la transformation (composition, matière sèche, saisonnalité).

Les biocarburants doivent en outre respecter des critères de durabilité (réglementation européenne), à commencer par la réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux filières fossiles auxquelles ils se substituent et également le maintien de la teneur en carbone organique du sol et la préservation de la biodiversité (terres utilisées). Il importe également de s'assurer que l'efficacité énergétique de la biomasse soit avérée (production à l'hectare, par rapport au photovoltaïque notamment).

Il existe quatre grandes familles de ressources végétales dédiées : ressources forestières, co-produits des systèmes alimentaires ou papetiers, cultures énergétiques dédiées et micro-algues. Il est possible de regarder comment la biomasse peut s'intégrer dans les systèmes énergétiques mondiaux actuels, en utilisant trois modèles globaux en particulier, qui confrontent l'offre et la demande de biomasse. Dix-sept publications existent à ce jour sur le sujet. Deux variables-clés sont à y considérer: les surfaces disponibles et le rendement. Une troisième variable-clé est la part de la biomasse utilisée pour l'alimentation animale.

Pour illustrer ces démarches intégratives, Paul Colonna présente rapidement les travaux de Smeets et al. (2007) qui considèrent trois types de biomasse évalués selon quatre scénarii. Selon ces travaux, à l'horizon 2050, parmi les différentes sources de biomasse, ce sont les cultures énergétiques dédiées (switchgrass, miscanthus, TTRC) qui

devraient le plus se développer, loin devant la biomasse forestière et les co-produits alimentaires et forestiers.

Le Department of Energy (DOE) américain publie aussi tous les cinq ans une mise à jour des ressources potentielles en biomasse, comté par comté. Les résultats de ces travaux convergent avec ceux de Smeets, indiquant que **la ressource la plus disponible sera les cultures pérennes biomasse** (switchgrass et miscanthus en particulier).

Ainsi, du point de vue purement technique et socio-économique, **les cultures pérennes biomasse apparaissent comme la biomasse la plus apte à répondre à nos besoins futurs**. Leurs aptitudes à s'implanter sur des terres marginales seront déterminantes.

Se pose enfin la question des changements d'affectation des sols, qui doit être intégrée à l'analyse de cycle de vie des bio-énergies. Il y a bien entendu l'ACV classique au niveau local, qui doit être étendue à un niveau plus global prenant en compte les changements d'affectation des sols à l'échelle de la planète, en distinguant notamment les pays en voie de développement des pays développés.

L'INRA a récemment conduit une méta-analyse des travaux sur les changements indirects d'affectation des sols (CASI) liés aux biocarburants de 1ère génération (485 références dont 71 utilisables). Ce travail de synthèse met en évidence que seulement un tiers des systèmes de cultures permettrait d'avoir un respect de la réglementation européenne (réduction des GES de 50% par rapport au fossile, une fois pris en compte les CASi), la betterave en fait d'ailleurs partie étant donné qu'elle est la mieux classée du point de vue des émissions de GES générées par les CASi.

Systemes de cultures dédiés à la production de biomasse en termes de production, bilan eau, perte d'azote et GES.



Hubert Boizard, INRA

L'unité agro-impact d'Estrées Mons s'intéresse depuis plusieurs années aux différents systèmes de cultures ligno-cellulosiques (miscanthus, switchgrass, luzerne, sorgho, fétuque et triticale en particulier). Ces cultures à usage non alimentaire amènent un changement de paradigme, et posent des questions de fonds en particulier sur le choix des systèmes de cultures.

Depuis 2006, un dispositif pluriannuel « Biomasse et environnement » a été mis en place à Estrées Mons. Il s'intéresse tant à la production qu'aux impacts environnementaux. La fertilisation azotée fait partie des premiers facteurs étudiés car elle pèse lourdement dans les émissions de GES et les analyses de cycle de vie. De même, l'influence de la date de récolte est étudiée. Du point de vue des impacts, les stocks d'eau, d'azote minéral, de matière organique, le devenir de l'engrais, les émissions de N_2O font l'objet d'un suivi rigoureux.

En termes de résultats (issus du programme Régix et du projet Futuro), il apparaît que les meilleurs rendements sont obtenus avec des cultures pérennes en récolte précoce (miscanthus et switchgrass) ; la fétuque et la luzerne ont une forte variabilité interannuelle de rendement. Il apparaît aussi que le miscanthus

(...)

n'a aucune réponse à la fertilisation azotée et la réponse du switchgrass n'est pas très marquée non plus. Les cultures pérennes présentent donc un intérêt fort à la fois pour leur rendement élevé et leur régularité. La variabilité des rendements dépend de l'interaction espèce/pédoclimat et il n'y a pas de culture plus performante dans toutes les conditions, il est donc nécessaire d'adapter le choix aux conditions locales.

S'agissant de l'azote, les cultures pérennes présentent un intérêt majeur. Les exportations d'azote sont très faibles en récolte tardive (entre 30 et 50 kg/ha), avec un système de recyclage très performant au niveau de la plante (stockage de l'azote dans le rhizome). Ce mode de fonctionnement conduit à une fertilisation réduite malgré le haut niveau de production. Du point de vue de la lixiviation d'azote, les pertes annuelles seront très faibles une fois que le miscanthus est développé et installé, sous réserve que les apports ne soient pas trop élevés (jusqu'à 60 u/an). Toutefois la phase d'installation est délicate avec des pertes plus importantes liées à la faible couverture des sols. Les deux premières années pourraient poser problème sur les zones de captage, mais il faut rappeler que ce risque est général pour toutes les cultures pérennes en phase d'installation (références identiques sur taillis).

En termes de bilan eau, une des questions est relative au drainage qui pourrait être réduit avec des cultures pérennes ligno-cellulosiques. Il apparaît tant dans la littérature que d'après les premiers résultats de l'essai de Mons que le drainage sous taillis et cultures pérennes est plus faible que celui en cultures annuelles, en conséquence d'une évapotranspiration plus importante. Cela ne se vérifie toutefois pas pour le switchgrass. Par contre ces mêmes cultures en C4 ont une efficacité élevée d'utilisation de l'eau.

Enfin, du point de vue du bilan énergétique et GES, les cultures pérennes présentent un bilan intéressant. Comme évoqué précédemment, les exportations d'azote sont faibles et en conséquence, les apports sont réduits, ce qui joue positivement sur le bilan GES, notamment à travers de faibles émissions de N_2O .

Toutefois, la réflexion sur le drainage de l'eau et la lixiviation de l'azote doit être posée aussi à l'échelle du bassin versant pour prendre en compte spécifiquement la localisation des cultures pérennes (bordure ou sur le plateau) qui induira un comportement spécifique en termes de drainage et de lixiviation. Cette localisation fait l'objet des travaux initiés au sein du RMT biomasse.

En conclusion, les cultures pérennes présentent un intérêt du fait d'une productivité élevée avec une dépense énergétique réduite. Parmi elles, plusieurs systèmes sont candidats : miscanthus, switchgrass, TCR et TTCR. Sur ces derniers, il y a encore un manque de références en matière de cycle de l'azote, mais il est avéré que miscanthus et switchgrass (dans une moindre mesure) ont un fonctionnement intéressant au niveau du cycle de l'azote. Ces cultures avec une fertilisation équilibrée constituent un couvert intéressant du point de vue des fuites de nitrates, avec des précautions à prendre pendant la phase d'implantation (cultures intermédiaires avant implantation, pas de fertilisation en première année, etc.). Le raisonnement doit se faire à l'échelle du bassin versant tant pour le drainage que pour la lixiviation.

Cultures pérennes biomasse et biodiversité : présentation d'études récentes.

Christophe Bersonnet, Chambre d'Agriculture d'Indre et Loire

Les travaux sur la biodiversité dans la région Centre ont pour point de départ le programme Régix, avec rapidement le passage de parcelles expérimentales à des parcelles d'agriculteur (1 hectare chacune). De nombreuses parcelles ont été implantées en switchgrass, en particulier dans la région Centre. Trois questions se sont rapidement posées :

- Comment évolue la biodiversité ?
- Peut-on concilier production et biodiversité ?
- Comment se préserver des ravageurs ?

Pour mener cette étude atypique, la Chambre d'Agriculture a bénéficié des compétences de la Société entomologique tourangelle – avec deux entomologistes – pour faire un inventaire de la population de carabes qui présentent la particularité d'avoir des niches écologiques très différentes et donnent une bonne idée de la biodiversité sur la parcelle.

Ces travaux ont été publiés à l'occasion de la 18^{ème} conférence européenne de la biomasse, tenue à Lyon en 2010.

Cette étude a été menée sur deux sites (précédent orge et précédent jachère), en capturant les carabes dans les parcelles et en mesurant plusieurs indices (équitabilité comprise entre 0 et 1, sachant que plus on est proche de 1, plus le milieu est

en équilibre au niveau de ses populations de carabes) et en repérant les espèces indicatrices.

Il apparaît ainsi que derrière la culture d'orge, seulement deux espèces de carabes représentent les 3/4 des individus. Cela s'explique par le fait que ce sont des espèces pionnières qui reviennent les premières chaque année, après le bouleversement apporté par la culture annuelle. Pour cette parcelle, l'équitabilité s'établit à 0,4. **Avec le miscanthus et le switchgrass, on enregistre une hausse de l'équitabilité, montrant clairement que l'implantation de cultures pérennes favorise la biodiversité.**

Sur la parcelle en jachère longue (qui se comporte comme une prairie), l'équitabilité est plus élevée (0,66) puisque six espèces différentes représentent les 3/4 des individus. Avec le miscanthus et le switchgrass, on enregistre une baisse de l'équitabilité, probablement consécutive à un bouleversement du milieu, il est donc fort probable que cette baisse soit temporaire.

Du point de vue des populations, aucune espèce inconnue ou de ravageur particulier n'a été enregistrée. Mieux, il a été relevé la présence de plusieurs espèces très sensibles qui avaient déserté les écosystèmes cultivés, dont une qui

(...)

n'était plus rencontrée dans les cultures depuis 1948, sachant que cette espèce est un marqueur des milieux humides.

Les résultats de cette étude sont contrastés, du fait d'avoir mené l'expérimentation sur deux sites. Derrière l'orge, on tend vers un nouvel équilibre alors que derrière la jachère, il semble y avoir une évolution vers un milieu plus humide et un nouvel équilibre qui prendra plus de temps.

À côté de cette étude rassurante sur la biodiversité mesurée, d'autres travaux ont été menés sur la biodiversité perçue et l'insertion paysagère de ces cultures avec l'aide de l'Institut National d'Horticulture et des Paysages d'Angers (une stagiaire pendant six mois).

Il en ressort que ces cultures introduisent de nouveaux volumes (intermédiaires entre les cultures annuelles et les poteaux électriques) et de nouveaux contrastes (couleurs inversées par rapport au blé, quelle que soit la saison).

Cette étude a été menée auprès de témoins privilégiés (39 individus) selon quatre axes : économie (agriculteurs), environnement (experts environnement, experts eau, associations), politique (élus agricoles et non agricoles), cadre de vie (paysagistes, experts espaces verts, habitants, activités touristiques).

Il en est ressorti d'une part que les gens pensent connaître ces cultures mais ne les connaissent pas réellement. Les avis sont très positifs sur la perception de l'intégration paysagère. Une personne sur deux est même prête à avoir ce type de culture sur la parcelle voisine, alors que 3% de la population enquêtée ne souhaite pas du tout voir ces cultures dans le paysage. Les questions qui surgissent sont relatives au développement

de maladies et de ravageurs, la dispersion de ces cultures, l'impact vis-à-vis de la faune, le devenir de ces filières, et la crainte d'un développement intensif.

Ces retours ont permis de travailler sur la taille et la forme idéales des parcelles, en privilégiant des parcelles de dix hectares maximum, de forme plutôt allongée, ou sous la forme de couloirs entre cultures annuelles qui présente plusieurs intérêts (coupe-feu, zone de chasse, zone de débardage de la récolte, rompt la monotonie des paysages), en favorisant l'utilisation du relief et les arbres isolés, en privilégiant si possible la culture polyvariétale (switchgrass surtout). Switchgrass et miscanthus pourraient aussi s'inscrire dans une structuration bocagère du paysage. Ils pourraient également être un complément intéressant à l'agroforesterie.

En conclusion, les acteurs du territoire ne sont pas opposés au développement de ces cultures, mais ce sont des cultures nouvelles, il faut donc apprendre du passé pour les préserver des ravageurs (prophylaxie). Il y a néanmoins une image à trouver pour ces cultures et leurs débouchés, cette image étant leur première carte de visite. Il importe donc de trouver des solutions d'intégration en phase avec la culture locale, les débouchés, le tout en respectant une charte de production, à l'instar de celle mise en place par France Miscanthus.



Données technico-économiques sur la culture de miscanthus, sa transformation et son utilisation.

Jean-Marie Bélières, SIDESUP



La SIDESUP est utilisatrice de bois énergie dans un four à biomasse pour son activité de déshydratation de luzerne et de pulpes de betteraves. Le miscanthus a pu être testé comme source de biomasse combustible. Il y a encore cinq ans, l'entreprise ne connaissait rien de cette culture, de son implantation, de ses rendements ou de ses débouchés possibles. L'idée initiale était de trouver une alternative aux énergies fossiles pour cette activité très énergivore.

Le miscanthus a été retenu car il a un coût de production relativement bas (en dehors de l'implantation), il est récolté sec (taux de matière sèche de l'ordre de 85%, contrairement aux TCR), et enfin sa composition chimique est proche du bois, ce qui en fait un bon combustible.

Concernant la conduite de culture, la qualité de l'implantation est cruciale (préparation du sol, qualité des rhizomes, désherbage maîtrisé, terres non séchantes) : une parcelle mal implantée ne rattrape jamais son retard. **Les rendements à attendre sont de l'ordre de 6 à 12 tonnes de matière sèche par hectare (t MS /ha) pour la première récolte (fin 2^{ème} année) et 9 à 15 t MS / ha pour les suivantes**, sans irrigation et sans engrais.

(...)

En termes économiques, l'implantation coûte environ 3000 €/ha, la préparation du sol, le désherbage et le broyage de l'année 1 coûtent 300 €/ha tandis que l'absence de récolte représente une charge de 700 €/ha. Au total, le coût s'élève à 4000 €/ha pour une durée de quinze ans soit environ 445 €/an.

Au-delà des charges, c'est la marge brute qui doit être comparée à celle des autres cultures. Celle-ci varie naturellement en fonction du rendement (miscanthus et culture de référence) et du prix de vente.

Avec un blé à 170 €/t et un rendement de 75 qx/ha, l'agriculteur a une marge brute de l'ordre de 870 €/ha, niveau qui avec le miscanthus nécessite un rendement de 12 t MS/ha et un prix de 110 €/t MS.

Pour calculer le prix de revient du miscanthus pour l'utilisateur, il convient d'ajouter les frais de récolte (15 à 20 €/t MS), les frais de transport (10 à 20 €/t MS), le stockage (5 à 20 €/t MS), soit un total variant entre 30 et 60 €/t MS selon qu'on stocke en vrac ou en balles. Les difficultés techniques et logistiques ne doivent pas être sous-estimées.

En l'état actuel des choses, le miscanthus (base marge brute équivalente à un blé à 170 €/t, soit 12 à 15t de rendement et un prix de 110 €/t MS, coût récolte transport optimisé à 30 €/t MS), le miscanthus revient entre 24,5 et 29 €/Mwh PCI, ce qui est sensiblement plus cher que la plaquette de bois (20 à 22 €) dont le prix devrait toutefois augmenter et encore plus que le charbon, mais la réglementation CO₂ va se durcir pour ce dernier et donc le renchérir.



Il est donc actuellement pertinent de regarder les autres usages possibles : les litières et les paillages sont déjà des débouchés réels (copeaux ou granulés), que Terr'Nova s'attache à développer. Les granulés peuvent être vendus autour de 220 €/t actuellement, ce qui - une fois les frais de granulation et récolte transport pris en compte pour environ 100 €/t)- équivaut à un prix de 120 €/t MS départ champ pour l'agriculteur, niveau acceptable.

En conclusion, l'économie du miscanthus pour l'agriculteur est hautement dépendante du rendement et du prix des autres productions agricoles. L'intérêt économique de la plante est encore à démontrer, bien que le prix des énergies fossiles soit amené à augmenter de façon certaine, la réglementation CO₂ à laquelle seront soumises les entreprises de déshydratation dès 2013 doit aussi être prise en compte. De nouveaux débouchés voient en outre progressivement le jour, la productivité de la plante ne peut que progresser. Enfin, le miscanthus peut représenter des intérêts autres (eau, biodiversité, chasse, etc.).

Filières locales biomasse et protection des ressources en eau: quelles synergies possibles ?



(...)

Paquet Energie Climat et Grenelle de l'Environnement : quelle demande en biomasse à l'horizon 2020 ? Quelle place pour les cultures pérennes biomasse ?

Karine Brulé DGPAAT, Ministère de l'Agriculture

En introduction, il est rappelé que nos sociétés se sont fortement développées grâce au pétrole, y compris pour les secteurs hors transports (agriculture, industrie, ménages, chauffage, services). La consommation de pétrole de l'UE représente ainsi 350 Mtep pour les transports en 2006 et celles hors transports représente plus de 250 Mtep.

La biomasse peut en théorie se substituer à tous les usages du pétrole. Mais la production de sources renouvelables peut être perçue comme une concurrence sérieuse par les géants des industries pétrolières et chimiques notamment. Se posent toutefois les questions de la disponibilité de la ressource en biomasse, de sa localisation, de la volatilité et du niveau de prix, et enfin des émissions de GES. Ces sujets sont d'une grande complexité.

À l'horizon 2030, l'énergie fossile demeurera le principal contributeur dans le mix énergétique (gaz, charbon, pétrole), même si la croissance attendue de la contribution de la biomasse sera réelle. À l'heure actuelle, les sources renouvelables représentent 13% de la consommation mondiale d'énergie, dont 77% de bioénergies (bois, cultures dédiées, déchets et résidus organiques), 15%

d'hydroélectricité et 8% d'autres renouvelables (éolien, photovoltaïque).

En France, la part respective des EnR est la suivante (en Mtep) : bois énergie (10,1), hydraulique (5,4), biocarburants (2,4), pompes à chaleur (1,6), autres (déchets urbains, éolien, biogaz, solaire, etc. pour 3,2) soit 12,5% de la consommation française d'énergie.

L'objectif français (Directive Energies renouvelables) est d'avoir une part de 23% de sa consommation d'énergie issue de sources renouvelables en 2020, ce qui selon le Plan d'action national sur les Energies renouvelables passe par un doublement de la production d'énergie à partir de biomasse qui contribuera à près de 60% des EnR à cet horizon (transports + refroidissement/chauffage + électricité).

Au-delà de ces objectifs, il faut garder à l'esprit l'évolution de la population mondiale attendue et les vifs débats qui entourent les biocarburants sur la concurrence d'usage de terres agricoles. Se pose ainsi la question des surfaces disponibles dans le monde que la FAO évalue à 2,8 Mrd

d'ha, soit quasiment le double des surfaces actuellement cultivées dans le monde. Cependant, 60% de ces surfaces aptes sont actuellement occupées.

Le constat est par ailleurs fait que les efforts financiers de R&D sont insuffisants dans les EnR alors qu'ils demeurent encore très élevés dans le secteur de l'énergie fossile.

Alors comment atteindre les différents objectifs du paquet énergie-climat adopté en 2008 ?

Cela nécessitera une hiérarchisation des usages et les deux défis (alimentaire et lutte contre le réchauffement climatique) devront être relevés ensemble. Les éléments à prendre en compte sont production de biomasse alimentaire et non alimentaire (cultures énergétiques et biocarburants actuels), production de biomasse et protection de l'eau (biocarburants actuels et cultures énergétiques), production de biomasse et protection de la biodiversité et stockage de carbone (biomasse forestière surtout). Il faut également considérer l'acceptation sociale et paysagère de ces nouvelles biomasses.

Les surfaces agricoles devront par ordre décroissant de priorité être consacrées d'abord à l'alimentation, puis aux biomatériaux et chimie biosourcée et enfin aux usages énergétiques. De même, l'économie circulaire devra être développée aussi en matière de biomasse entre les différents usages de cette biomasse, avec la même hiérarchie. Il est en effet essentiel de valoriser au mieux les co-produits, déchets et résidus et de donner plusieurs vies au même carbone, afin d'économiser les ressources primaires. Par ailleurs des efforts importants devront être faits pour éviter les pertes et gaspillages que ce soit dans les filières alimentaires comme dans les filières non-alimentaires.

Relever ces défis devra aussi se faire sous le sceau de la durabilité. La directive EnR établit des critères de durabilité stricts pour les biocarburants (dimension environnementale surtout). Ils devraient être étendus aux biocombustibles solides et gazeux (certification).

Tendre vers davantage de sobriété énergétique facilitera grandement l'atteinte des objectifs.

Il est utile de s'attacher à quantifier les ressources forestières potentiellement disponibles pour contribuer aux objectifs afin de mieux quantifier la place que pourraient prendre les cultures biomasse dédiées.

Les dernières estimations font état d'un accroissement biologique annuel de 85 Mm³ (bois fort tige) mais d'une récolte annuelle de 44 Mm³ de BFT, soit 60 Mm³ de « bois », dont 21/22 Mm³ pour le bois d'œuvre, 11/12 Mm³ de bois d'industrie (panneau et papier), 3/3 Mm³ de bois de feu commercialisé, et 22/23 Mm³ de bois de feu auto-consommé.

L'atteinte des objectifs 2020 nécessite de récolter 21 Mm³ de bois supplémentaire ! Or, actuellement on considère que 60% des surfaces forestières sont relativement faciles à exploiter. En outre, 74% de la forêt française est privée et gérée comme un bien patrimonial et non de production. Ces constats ajoutés aux tensions et inquiétudes de la filière bois d'industrie laissent penser qu'il y aura de la place pour la production de biomasse dédiée non forestière.

(...)

Où pourrait-elle être produite ?

Plusieurs modèles ont tenté de déterminer l'origine géographique, il apparaît qu'il sera nécessaire d'envisager des ressources en biomasse variées, d'accepter la complexité avec de multiples types de biomasse, de multiples procédés et des usages multiples, tout en saisissant les opportunités. Pour prévenir et anticiper les conflits d'usage, le Ministère de l'agriculture a mis en place un observatoire des ressources en biomasse.

En conclusion, la biomasse est une nouveauté, qui revêt des formes multiples, primaires et secondaires, face à un pétrole plus lisible et tout puissant, avec une logique de cueillette contre une logique de culture/collecte pour la biomasse. Le monde pétrolier est relativement linéaire, concentré, centralisé et intégré avec une légitimité acquise alors que la biomasse est

un univers très atomisé, complexe, systémique et extrêmement décentralisé, dont la légitimité reste à acquérir.

Mais c'est une nouveauté dans un monde qui change (production multipolaire, économie mondialisée, nécessaire sobriété de la demande, efficacité des usages nécessaires, arbitrages multi-paramètres à faire dans un monde complexe et systémique).

Les solutions passent par l'innovation (intellectuelle, technologique et organisationnelle) à travers les pôles de compétitivité notamment, l'évolution des métiers, la structuration et l'organisation des filières, tant en interne qu'avec les partenaires énergéticiens. L'ensemble des acteurs devra y contribuer (UE, Etat, collectivités territoriales, usagers, opérateurs économiques et filières).



Approche territoire et mise en place de filières locales : comment concilier différents besoins ?

Jean-Pascal Hopquin, RMT Biomasse

A l'échelle des territoires, il s'agit de composer avec des attendus qui sont a priori indépendants mais concomitants : augmenter la production d'énergie renouvelable notamment à partir de biomasse, protéger les ressources en eau sur les territoires sensibles, développer des modes de production agricole durables donc économiquement viables, développer des circuits courts de valorisation des productions agricoles, augmenter la part de la valeur ajoutée des filières revenant aux territoires ruraux.

Sur le papier, la biomasse agricole semble à même de répondre à l'ensemble de ces objectifs. Néanmoins, à l'échelle du territoire, leur mise en œuvre n'est ni évidente, ni immédiate. Un travail a été fait par le Réseau rural français pour identifier les clés de la réussite. Même si ces éléments semblent relever du bon sens, toutes les étapes et leur chronologie ont leur

importance, puisqu'elles caractérisent l'ensemble des projets locaux qui ont été couronnés de succès.

1 – Des partenariats solides et bien construits pour assurer la durabilité du projet (concertation entre acteurs locaux pour co-construire, privilégier partenariats public/privé) ;

2- Un soutien politique fort reposant sur un projet précis et fiable (assurer crédibilité et poids au projet et faciliter la mise en place de partenariats) ;

3- Une communication réussie entre les acteurs du projet et les acteurs du territoire (favoriser l'acceptation du projet par tous, créer un climat ouvert aux énergies renouvelables et technologies nouvelles) ;

4- La volonté et la garantie d'une approche territoriale dans le montage du projet (réunir une grande diversité d'acteurs locaux, créer un effet gagnant/gagnant) ;

5- La maîtrise de la technique grâce à la formation (former et accompagner les acteurs) ;

6- Le partage d'expérience entre les porteurs du projet (créer une dynamique de réussite, appréhender les enjeux, éviter les écueils, favoriser la multiplication des projets) ;

Les territoires ruraux en particulier ont énormément à gagner avec le développement de projets locaux du point de vue de :

- l'autonomie énergétique (dépendre moins ou pas du fossile, minimiser/maîtriser les coûts) ;

- le développement économique du territoire (créer des emplois, favoriser l'insertion sociale, structurer une nouvelle filière locale, offrir une source de revenus complémentaires aux acteurs locaux – forestiers et agriculteurs en particulier) ;

- la valorisation sociale du monde agricole et forestier (revaloriser l'image de l'agriculteur) ;
- l'attractivité accrue du territoire (développer de nouvelles activités comme le tourisme vert à l'image de certains « villages vitrines » allemands qui fonctionnent à 100% aux EnR) ;
- des retombées environnementales (réduire les émissions de GES, valoriser les déchets, optimiser la qualité du fertilisant, protéger la biodiversité).

Jean-Pascal Hopquin indique en conclusion que des outils concrets existent pour accompagner dès l'amont ces projets sur les territoires, deux sont mis à disposition par le Réseau rural français et téléchargeables (vademécum du porteur de projet et kit de l'animateur de projet biomasse). Un troisième est disponible sur le site du RMT biomasse : le kit pédagogique sur la biomasse énergie.





Témoignage sur le projet miscanthus d'Ammertzwiller

Matthieu Ditner, Maire d'Ammertzwiller

Matthieu Ditner est agriculteur, président d'un syndicat d'eau et maire d'une petite commune rurale basée à 20 km au sud-ouest de Mulhouse dans le Haut-Rhin. Cette commune a mené à bien un projet d'utilisation de miscanthus à la fois pour protéger la ressource en eau et servir de biocombustible à une chaudière. **Matthieu Ditner produit du miscanthus depuis 1993 et confirme pleinement le caractère non invasif de la plante, l'absence d'intrants (aucun engrais apporté depuis l'implantation), la réalité de la biodiversité sur ces parcelles et leur longévité puisqu'aucun dépérissement des plantes n'est noté à près de 20 ans d'âge.**

À l'origine du projet, la nécessité d'améliorer la qualité de l'eau : le syndicat d'eau a fait le constat d'une dégradation progressive de la qualité de l'eau issue du puits, en particulier un taux de nitrates passé en moins de deux décennies de 15 à 43 mg/l et des traces de désherbant. Dès lors, un diagnostic des pratiques agricoles a été mené par la Chambre d'Agriculture. Il a amené un plan d'action (plus de rotation des cultures, réduction et fractionnement des apports d'azote, mise en place de CIPAN* après céréales, remise de cultures en herbe, mise en place de contrats aidés sur 5 ans (MAET) qui ont connu un vif succès).

* Cultures intermédiaires piège à nitrates.

(...)

En complément, la culture du miscanthus a été identifiée comme une alternative possible du fait de la connaissance locale de la plante, du fait que la Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin s'y était aussi déjà intéressée pour protéger les captages et limiter l'érosion. Enfin, une valorisation était possible dans la chaufferie collective (biomasse) d'Amertwiller étudiée et mise en place en 2008 (chaudière biomasse + réseau de chaleur pour bâtiments publics et une soixantaine de foyers). Cette installation prévue pour fonctionner avec de la plaquette forestière locale est donc apparue naturellement comme une solution pour valoriser le miscanthus, d'autant plus qu'un hangar de stockage a été prévu en conséquence.

Une étude économique a été menée pour s'assurer que le miscanthus ne reviendrait pas plus cher à la collectivité que la plaquette : à 1 ou 2 €/MWh près, le coût de revient était identique, de l'ordre de 35 €/MWh.

Il a aussi fallu convaincre les agriculteurs de convertir une partie de leurs (petites) surfaces en miscanthus avec un coût d'entrée de 3 000 €/ha au lieu du maïs grain qui offre de bons rendements. **Le syndicat d'eau a donc décidé de prendre à sa charge la totalité du coût d'implantation, avec le soutien de l'Agence de l'eau Rhin Meuse (prise en charge de 50% de cette aide).** Le Conseil Général a aussi accordé une subvention, une fois le projet mis en route toutefois. Malgré cela, il a été difficile de convaincre les premiers agriculteurs, quand bien même chacun devait contractualiser la vente du miscanthus avec le SIVOM sur une durée de quinze ans. En 2009, 18 ha ont été implantés puis 9 ha supplémentaires en 2010. En 2012, 23 ha ont été récoltés sur les plus belles parcelles.



Le cahier des charges comportait l'absence de fertilisation et de traitements chimiques, un retrait des cours d'eau de 10 m et l'engagement de cultiver le miscanthus sur quinze ans. Les parcelles de miscanthus sont de taille modeste (1 à 2 ha environ) réparties de façon homogène sur le bassin de captage, caractérisé par un certain relief, avec une plus forte densité dans le périmètre du captage.

De façon générale, le projet a été bien accepté par l'ensemble des acteurs locaux (agriculteurs, riverains), il a permis une large sensibilisation au problème de l'eau, au-delà des planteurs de miscanthus et des agriculteurs locaux. Cela a amené à de véritables changements des pratiques favorisés par le dialogue régulier entre acteurs (agricoles ou non).

Du point de vue de la culture, une grande hétérogénéité des rendements en dépit d'une unique origine de rhizomes (de bonne qualité) et de semis effectués sur trois jours. Ce sont donc les types de sols, la préparation du sol et la qualité du désherbage (y compris mécanique) qui ont été déterminants.

Témoignage sur le projet miscanthus de Bourgogne Pellets

Étienne Genet, Bourgogne Pellets

En 2007, en raison de l'arrêt d'activité de la sucrerie d'Aiserey, Bourgogne Pellets a été privé de matière première à déshydrater (pulpes de betterave) et les actionnaires planteurs ont souhaité redémarrer une nouvelle activité pour continuer à utiliser l'outil industriel existant et le compléter. L'activité de Bourgogne Pellets a donc été réorientée vers trois axes : l'alimentation animale (production de pellets), la fourniture d'énergie pour des petites chaufferies et le développement de nouvelles plantes (miscanthus et switchgrass) permettant de fournir de la biomasse pour différents usages.

À partir de 2008, Bourgogne Pellets s'est intéressé au miscanthus sous l'angle de la production d'un combustible d'origine renouvelable pour des installations de chauffage petites et moyennes (entre 10 et 200 kW). Cependant compte-tenu de l'économie de cette filière naissante, il est apparu rapidement que ce débouché n'assurait pas une rentabilité de la culture de miscanthus pour les planteurs. D'autres débouchés ont été recherchés.

Deux produits (la litière équine et le paillage horticole) ont récemment été lancés avec des marques propres (respectivement Equi'nova et Jardi'nova). Sur chaque débouché le miscanthus présente des intérêts notoires.

Pour la litière équine, le miscanthus broyé a une capacité d'absorption plus élevée que les autres litières (paille, granulé de bois), il génère donc moins de fumier en volume que toutes les autres litières (il faut une tonne de granulés par an, par cheval, pour un box de 9m² contre 6 à 7 tonnes de paille), une couleur claire et stable dans le temps, forme un matelas confortable pour le cheval, etc.

S'agissant du paillage horticole, le produit est bien adapté à un usage urbain : il évite le recours aux désherbants chimiques, limite le besoin en eau des massifs, protège du chaud l'été et du froid l'hiver, ne contient pas de graine, le produit est peu coûteux à l'usage (durée de vie de deux ans et bonne tenue, 15 kg permettent de couvrir 3 à 4 m²).

Pour ces deux débouchés, le miscanthus est à la fois compétitif par rapport aux solutions alternatives et permet de rémunérer correctement les planteurs. Ces produits sont par contre des nouveautés, ce qui suppose de les faire connaître et de convaincre les acheteurs potentiels.

D'autres débouchés sont en phase de mise au point actuellement : les agroplastiques et les agromatériaux (isolation bâtiments). Enfin alternativement, le miscanthus peut être utilisé en combustion industrielle (en vrac broyé), en litière pour d'autres animaux (bovins, chats, volailles), en alimentation de troupeaux laitiers (stimulation du rumen, recherche en cours).

(...)

Etienne Genet estime que le débouché agroplastique a un fort potentiel : Bourgogne Pellets a ainsi rejoint le pôle agrocomposites qui regroupe toute la filière plastique (compounders, injecteurs, etc.) et des fournisseurs de biomasse. L'industrie des plastiques s'intéresse de plus en plus à la biomasse pour des raisons économiques (moindre coût) et d'image (produits partiellement biosourcés), et pourrait en incorporer jusqu'à 40% en particulier dans les plastiques injectés pour des applications diverses (couvertres de poubelle, agrafes de la vigne, tees de golf, etc.). Cette industrie s'interroge toutefois sur la disponibilité de la ressource (quantité, qualité, pérennité).

En conclusion, le développement de ces filières est compliqué : les produits sont nouveaux, voire font encore l'objet de recherche et/ou de mise au point, par contre plusieurs utilisations pourraient déboucher à moyen terme sur des volumes significatifs. En amont, il n'est pas facile de convaincre les agriculteurs de planter quelques hectares de miscanthus (engagement sur 15 ou 20 ans, prix proposé). La France est globalement bien positionnée en Europe tant du point de vue des aspects agronomie que de celui de débouchés, une filière est en train de se structurer autour des 3500 ha actuellement cultivés en France, il serait donc dommage de passer à côté du développement d'un secteur prometteur.



Transition entre le retour d'expériences et la faisabilité technique et territoriale de ce type de projet

Marc Benoît – INRA Mirecourt

Le miscanthus fait partie des cultures qui interrogent le développement des territoires pour deux raisons : d'une part parce que c'est une culture nouvelle, d'autre part parce qu'elle est implantée pour longtemps.

Deux ensembles d'enjeux territoriaux sont ici à traiter :

- enjeux de production (cultures qui s'insèrent dans des filières et dans des bassins de production) ;
- enjeux de protection de l'environnement (locaux avec la biodiversité, l'eau, et globaux avec émissions de GES).

Or, le lien est désormais avéré entre l'organisation spatiale de l'occupation du sol dans les paysages agricoles et les enjeux environnementaux : la biodiversité, la qualité et la quantité des eaux, le ruissellement érosif que l'on a sur un territoire donné sont ceux de l'organisation des paysages que l'on a créés. À ce sujet, si le miscanthus permet en effet d'obtenir une très bonne qualité d'eau, celle-ci est obtenue en moindre quantité qu'avec d'autres utilisations des sols.

Ainsi, l'enjeu central est donc à la fois d'orienter les processus environnementaux locaux et les fonctionnements de bassins de production/collecte. Sur chaque territoire, il y a en effet différents gestionnaires de territoires avec des points de vue différents : le témoignage de Matthieu Ditner a ainsi parfaitement illustré qu'on peut avoir pour un même individu deux points de vue : celui de l'agriculteur et celui du maire d'une commune. Cela signifie que les enjeux autour de l'introduction de miscanthus dans un territoire s'insèrent dans le champ de recherche relatif à la gestion des territoires sur le long terme (« land change science »), c'est-à-dire la façon de gérer la disponibilité des ressources et les changements d'usages des sols (cf introduction de Paul Colonna).

Du point de vue de la recherche agronomique, trois points de vue différents sont à articuler pour modéliser les pratiques agricoles : le « pourquoi ? » (reliant des déterminants/pratiques à des modalités), le « et après ? » (effets -recherchés- et conséquences -non souhaitées- des modalités) et enfin le « comment faire pour changer ? », qui relie les effets et conséquences à des déterminants.

Dans la dynamique territoriale, deux ensembles vont de pair : le système de production (combinaison des productions dans une exploitation) et l'assolement (occupation des sols pour une année donnée). Chaque année, des milliers d'agriculteurs choisissent leurs productions et les répartissent sur le territoire selon une certaine rotation. Ces choix s'insèrent à la fois dans une succession culturelle par parcelle et un itinéraire technique. Ainsi l'exercice de définir son assolement est significativement complexifié par la mise en place d'une culture pérenne comme le miscanthus puisque les parcelles concernées sortent de la rotation pour quinze à 20 ans.

(...)

Tout ceci aboutit à des dynamiques territoriales qui jouent sur les cycles biogéochimiques (ressources en eau et habitats écologiques).

Les données disponibles sur ces choix sont de plus en plus nombreuses en France avec l'informatisation et les bases de données, il faut cependant déplorer qu'il n'existe pas encore de nomenclature miscanthus à l'heure actuelle, alors que la prochaine enquête aura lieu en juin pour mettre à jour la base Terruti-Lucas. De la même façon, la télédétection pourrait être utilisée pour repérer et recenser les grandes surfaces de miscanthus. Par contre, le pourquoi du miscanthus ne peut être expertisé que par des enquêtes précises auprès des intéressés.

Les choix pour protéger définitivement la ressource en eau dans les bassins sont limités mais restent ouverts. La prairie permanente fauchée est un redoutable concurrent pour le miscanthus du point de vue de la protection de la ressource en eau : exemple d'un bassin d'alimentation et de captage en Lorraine implanté totalement en prairies permanentes fauchées, ce qui a permis d'abaisser la teneur en nitrates de 42 mg/l en 1993 à 2 mg/l en 2010, grâce à l'absence totale d'utilisation de phytosanitaires.

Le noisetier peut aussi être une alternative dans les sols caillouteux peu profonds, cela permettrait de valoriser des terres à moindre potentiel agronomique. À l'inverse dans des sols très hydromorphes, le saule en TCR serait adapté, et plus adapté que le miscanthus.

Concrètement, il est proposé que le site d'Amertzwiller puisse servir de site de référence pour une recherche action in situ visant à suivre l'évolution de la qualité des eaux du site. Un

autre moyen possible est la mise en place dans des sites de capteurs permanents tels que bougies poreuses ou plaques lysimétriques pour mesurer et prouver l'efficacité du miscanthus (implantation ou destruction).

En conclusion, du point de vue recherche et développement, l'insertion du miscanthus dans une thématique de développement territorial doit s'analyser selon trois axes :

- représenter la localisation des systèmes de culture (annuels et pérennes) ;
- comprendre la localisation de ces systèmes de culture (règles logiques et régularités statistiques) ;
- comment réfléchir à la recomposition des systèmes de culture pour en améliorer les impacts (construire des scénarii d'occupation des territoires et leurs impacts sur l'eau, la biodiversité, le paysage).

En addition, les collectivités territoriales sont au cœur de la gestion des territoires, il est donc incontournable de les associer aux projets de développement de miscanthus sur le terrain. L'association des Maires de France est ainsi un acteur essentiel de ce point de vue.



A wide-angle photograph of a dense field of miscanthus grass. The plants are tall and vibrant green, with long, narrow leaves. The field extends to the horizon under a bright sky. The text 'Projet de charte de production du miscanthus' is overlaid in the top left corner.

Projet de charte de production du miscanthus

Charte de production France Miscanthus

L'espèce concernée par la présente charte est le *Miscanthus x giganteus*.

La production de *Miscanthus x giganteus* répond à plusieurs enjeux de taille :

- diversifier les productions, les risques et les revenus à l'échelle de l'exploitation agricole ;
- fournir une biomasse utilisable à l'état brut ou transformée pour de multiples usages (paillages, litières, biocombustible, biomatériaux, bioplastiques, biogaz, biocarburants de 2^{ème} génération, etc.).
- contribuer ainsi à participer au bouquet énergétique et de matériaux renouvelables dans un contexte de raréfaction des ressources fossiles et de leur renchérissement certain à long terme.

Au-delà de répondre à ces enjeux importants, la production de miscanthus embrasse chacune des dimensions du développement durable :

Au plan environnemental, la culture du miscanthus doit tendre vers l'excellence en développant des pratiques agricoles les plus respectueuses de l'environnement. *Miscanthus x giganteus* est un hybride entre deux espèces du genre *Miscanthus*. Il est stérile et non invasif. Le *Miscanthus x giganteus* récolté à maturité nécessite peu d'intrants, qu'il s'agisse d'engrais ou de produits phytosanitaires. Cela en fait une culture potentiellement adaptée pour les bassins de captage d'eau potable et de façon générale toutes les zones où la qualité de la ressource en eau doit être protégée.

Il est par contre primordial de contrôler les populations d'adventices durant les deux années suivant l'implantation. À ce titre, France Miscanthus préconise un recours le plus systématique au désherbage mécanique.

La culture du miscanthus présente un bilan énergétique et un bilan gaz à effet de serre particulièrement favorable.

Le *Miscanthus* constitue également un habitat pour une faune diversifiée, favorable à la biodiversité. La récolte s'effectuant en dehors des périodes de nidification, cette culture ne perturbe pas l'établissement des oiseaux. Le maintien de la culture durant l'hiver offre un couvert pour la faune et préserve les sols de l'érosion et du lessivage. Enfin, cette culture peut contribuer à une diversification des paysages et apporter une réponse à des contraintes réglementaires (trames bleues et vertes).:..)

Au plan social, les usages du miscanthus se font préférentiellement à une échelle locale, cette biomasse étant pondéreuse. Ceci est propice à l'ancrage et au développement de filières de transformation et d'utilisation locales, synonyme de maintien ou de création d'emplois et de richesse en milieu rural. Cette culture présente également l'intérêt d'avoir un calendrier de travaux décalé par rapport à de nombreuses cultures annuelles, facilitant l'organisation et répartissant davantage sur l'année la charge de travail des hommes et l'utilisation des machines.

Au plan économique, cette culture pérenne permet à l'agriculteur de contractualiser la vente de ses récoltes sur plusieurs années, ce qui est de nature à sécuriser son revenu. Cultivée à côté de cultures annuelles dont les périodes clés du cycle végétatif interviennent à d'autres périodes de l'année, elle constitue également un élément de diversification des risques et du revenu agricole.

Cette biomasse peut être utilisée comme source d'énergie renouvelable, permettant à la fois d'améliorer l'autonomie énergétique de l'exploitation, de la région et du pays et de rééquilibrer la balance commerciale, à chaque fois qu'elle est substituée à une ressource fossile, quasi-systématiquement importée et non renouvelable.

Cette charte définit un cadre général d'insertion de la culture de miscanthus dans l'exploitation agricole, et établit les pratiques culturales et l'itinéraire technique préconisés par les adhérents à l'association France Miscanthus. Il est utile de souligner que ces derniers travaillent tous avec des agriculteurs, à un échelon local.

Ces pratiques établies à partir des connaissances agronomiques disponibles à l'heure actuelle ont pour objectif d'optimiser le rendement tout en limitant autant que possible le recours aux intrants et l'impact environnemental de cette culture pérenne.

Ce document expose des pratiques générales recommandées qui pourront être adaptées aux conditions locales.

(...)

Intégration du miscanthus dans l'exploitation et synthèse des pratiques culturales

Producteur	Avoir un contrat de livraison avec un adhérent de France Miscanthus Respecter la législation française
Recommandations d'assolement et d'implantation	Implantation du miscanthus par blocs de 10 à 12 ha maximum Prévoir des bandes coupe-feu de 20 m (cultures annuelles) dans le cas contraire L'intégration paysagère doit également être prise en compte (proximité d'habitations, visibilité sur les routes adjacentes aux parcelles, concentration des parcelles dans le paysage) Éviter implantation derrière prairie naturelle ou jachère (parasitisme) Soigner la préparation du sol (type pomme de terre)
Fertilisation	Dosage des reliquats pour faire un point zéro et suivi régulier pour évaluer l'apport de fertilisants à hauteur des exportations effectuées par la plante qui, à titre indicatif, sont de l'ordre de : Azote : 20 à 40 kg/ha/an Phosphore : environ 5 à 10 kg/ha/an Potassium : 20 à 50 kg/ha/an <i>(Source INRA, dans les conditions agro-pédo-climatiques françaises)</i>
Rhizomes	Génotype Miscanthus x Giganteus exclusivement Densité minimale d'implantation recherchée de 12 000 pieds/ha, ce qui nécessite une implantation de 18 à 20 000 rhizomes par hectare selon les conditions d'implantation
Protection des cultures	Désherbage nécessaire les deux premières années, soit chimique (herbicides autorisés seulement), soit mécanique (vivement encouragé)
Récolte	En fin d'hiver lorsque la tige est sèche, en fonction du taux de matière sèche recherché
Stockage	Produit sensible à la reprise d'humidité

Itinéraire technique recommandé

Première année (Implantation)

a) Préparation du sol

La préparation du sol est classique, de type pomme de terre

Labour selon le type de sol et de climat

Reprise au printemps (nivellement au moyen d'un outil à dents)

Préparation finale du sol (herse rotative, croskill)

Désherbage de pré-levée recommandé

b) Implantation

La température du sol est déterminante dans la levée du miscanthus : le miscanthus devra être implanté dans un sol dont la température est supérieure ou égale à 8,5°C.

L'implantation est faite avec un matériel adapté permettant une répartition régulière et homogène des rhizomes.

Le taux de reprise observés est très variable en fonction de l'origine, de la conservation et de la qualité intrinsèque des rhizomes. L'objectif étant d'avoir une densité minimale de 12 000 pieds par hectare, il est recommandé d'avoir une densité d'implantation de 18 à 20 000 rhizomes par hectare.

Pour garantir une bonne reprise, il est préconisé de procéder à un rappuyage juste après implantation.

c) Désherbage

Le miscanthus peut être sévèrement concurrencé par les adventices l'année de son implantation et la suivante. Par la suite, la formation d'un mulch au sol va fortement limiter la levée de mauvaises herbes et limiter le recours au désherbage.

L'année d'implantation, un soin particulier doit être apporté au désherbage.

(...)

Ce document présente à la fois une approche chimique et une approche mécanique.

De nombreux essais de désherbage mécanique sont en cours. Cette approche doit être privilégiée, pour des raisons environnementales et techniques.

Approche chimique

Après l'implantation (pré-levée), un désherbage anti-germinatif est recommandé

Après la levée (fin mai, début juin), un traitement anti-dicotylédones et un traitement anti-graminées (avec un herbicide non phytotoxique pour le miscanthus) peuvent être appliqués.

Approche mécanique

En pré-levée, 2 passages de herse étrille à 5-10 jours d'intervalle

Après la levée, passages d'une bineuse inter-rangs

Deuxième année (12 mois après implantation)

Afin de limiter la concurrence avec les adventices, un broyage est possible en fin d'hiver lorsque les tiges sont bien sèches.

Un désherbage (chimique ou mécanique, cf supra) peut également être nécessaire en fonction du degré de salissement de la parcelle.

Une première récolte est possible selon l'état de développement de la plante.

(...)

Troisième année (24 mois après implantation) et suivantes

Il s'agit généralement de l'année de la première récolte.

Le miscanthus doit être récolté en sortie d'hiver (mars, début avril) suffisamment tard pour que le taux de matière sèche soit élevé et la portance du sol suffisante et suffisamment tôt pour que les engins n'endommagent pas les repousses.

Changement de culture

Il apparaît que le potentiel de production de cette culture n'est pas entamé 20 ans après implantation (cas en Grande Bretagne notamment).

Le *miscanthus x giganteus* n'est pas une espèce invasive.

Par ailleurs, la destruction de cette culture est possible (approche chimique ou mécanique). Des essais concluants de destruction de cultures du miscanthus selon plusieurs procédés ont été réalisés.

(...)

Destruction du miscanthus : des essais conclusifs

Dans le cadre du projet Lignoguide, programme destiné à apporter une « Aide au choix des cultures ligno-cellulosiques à implanter en fonction des contextes locaux de production » et financé par le CasDAR, des essais de destruction de cultures de Miscanthus ont été conduits sur différents sites. Pour ce faire, deux protocoles distincts ont été appliqués, l'un « mécanique et chimique » et l'autre « tout mécanique ». Ces protocoles sont détaillés ci-contre.

	Période	Opération	Effet attendu
Itinéraire 1 : tout mécanique	Mi-juin	Broyage mécanique	Épuisement des réserves du rhizome, qui sont déjà à leur niveau le plus faible mi-juin
	1 ^{ère} quinzaine juillet	1 passage de rotavator (10 à 15 jours après le broyage)	Destruction des repousses et fractionnement du rhizome
	Fin juillet et août	1 à 2 passages de chisel (dès redémarrage des souches)	Mise en surface des rhizomes pour parfaire le dessèchement
Itinéraire 2 : mécanique et chimique	Mi-juin	Broyage mécanique	Épuisement des réserves des rhizomes qui sont déjà à leur niveau le plus faible mi-juin.
	2 ^{ème} quinzaine août	1 désherbage chimique avec 6 l/ha de glyosate (360 g)	Destruction de la biomasse aérienne et souterraine lors de la phase de mise en réserve.

Des céréales ont été semées sur ces parcelles. Les essais réalisés durant l'été 2011 ont mis en évidence que l'un comme l'autre des protocoles donne des résultats satisfaisants : peu ou pas de repousses ont été observées sur l'ensemble des parcelles. Il n'a pas été mis en évidence de différence notable entre les deux protocoles, ce qui tend à indiquer que l'itinéraire tout mécanique pourrait également donner de bons résultats. Ces essais doivent être confirmés en reproduisant les protocoles mais ces premiers résultats sont encourageants et démontrent que ce type de culture pérenne peut tout à fait être détruit et la parcelle être cultivée normalement par la suite.

