



HAL
open science

Lignoguide, savoir choisir une culture de biomasse

Elodie Nguyen, Frédéric Levraut, Marie Laure Savouré, Alain Besnard,
Sylvain Marsac, Fabien Ferchaud

► **To cite this version:**

Elodie Nguyen, Frédéric Levraut, Marie Laure Savouré, Alain Besnard, Sylvain Marsac, et al..
Lignoguide, savoir choisir une culture de biomasse. *Bioénergie International*, 2013, 26, pp.6-11. hal-02648486

HAL Id: hal-02648486

<https://hal.inrae.fr/hal-02648486v1>

Submitted on 29 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Lignoguide, savoir choisir une culture de bio

Essai de sorgho à Chaumoÿ, photo Axereal

Par les partenaires du projet : Elodie Nguyen, Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie ; Frédéric Levraut, Chambre Régionale d'Agriculture de Poitou-Charentes ; Marie-Laure Savouré, Agro-Transfert Ressources et Territoires ; Alain Besnard et Sylvain Marsac, ARVALIS - Institut du végétal ; Fabien Ferchaud, INRA unité AgrolImpact.

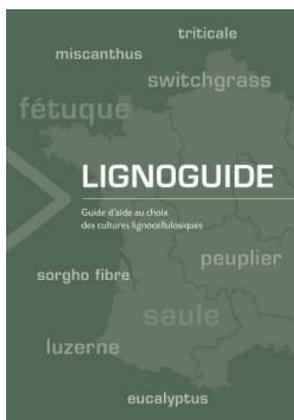


Fig. 1 : Le guide LIGNOGUIDE est téléchargeable sur le site www.biomasse-territoire.info

Le « Paquet Energie Climat » fixe des objectifs ambitieux pour l'utilisation énergétique de la biomasse en France d'ici 2020. L'agriculture s'inscrit dans ce défi énergétique pour lutter contre les gaz à effet de serre et développer une économie basée sur le « carbone vert renouvelable », tout en maintenant une agriculture économiquement viable sur les territoires à forts enjeux environnementaux.

Pour répondre à cette ambition, le projet LIGNOGUIDE lauréat au CasDAR innovation 2009 (1), piloté de 2010 à 2012 par la Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie et ses 15 partenaires, a permis l'acquisition de références sur les critères d'adaptation des nouvelles cultures dédiées à la production de biomasse et a fournis des éléments de comparaison des cultures pour conjuguer enjeux énergétiques et enjeux agricoles.

Une centaine d'acteurs du monde agricole et rural ont fait le point sur ces défis lors du colloque du 11 avril 2013 (producteurs, porteurs de projet, instituts techniques, instituts de recherche, organismes de développement, enseignement, association, organismes institutionnels et financiers ...). L'occasion de présenter et de discuter des résultats du projet LIGNOGUIDE et plus largement des livrables du Réseau Mixte Technologie (RMT) Biomasse, Energie, Environnement et Territoire (2), travaux soutenus par le Ministère de l'agriculture au travers du fond de développement agricole et rural.

1/ Les cultures biomasse dans le défi énergétique français

Quelle place des cultures biomasse dans le mix énergétique ?

Les objectifs de mobilisation de la biomasse définis par le "paquet énergie climat" 2020 en France

Le développement possible de la biomasse en Europe, découle notamment du « Paquet Energie Climat » (Directive européenne 2009/28/CE du 23 avril 2009) qui a fixé l'objectif dit des "3 fois 20" à l'horizon 2020, à savoir :

- faire passer la part des énergies renouvelables (EnR) dans le mix énergétique européen à 20 % de la consommation d'énergie ;
- réduire les émissions de CO₂ des pays de l'Union de 20 % ;
- accroître l'efficacité énergétique de 20 %.

En France, en application de la précédente directive, le plan national d'action en faveur des énergies renouvelables a rehaussé à 23 %, la part des EnR (35,7 Mtep) dans la consommation finale

d'énergie en 2020 (155,2 Mtep), à comparer aux 14 % réalisés en 2010 et aux 5% en 2006.

Cultures biomasse : quelle place à terme en France ?

Si la place exacte de la biomasse agricole dans le mix énergétique français de 2020 ne peut être définie dès aujourd'hui avec certitude, on peut néanmoins dessiner quelques ordres de grandeur.

Biomasse toutes sources : Entre 2010 et 2020, les 35,7 Mtep issus d'EnR devraient provenir pour 67 % de la biomasse (24 Mtep), à comparer aux 59 % (13,2 Mtep) issus de la biomasse en 2010. Autrement dit, la mobilisation de biomasse (toutes sources confondues) représente 80% des objectifs d'utilisation d'EnR en 10 ans.

Biomasse agricole : Si l'on considère stable d'ici 2020 la part de la biomasse agricole (20 %) dans les bio-combustibles (biomasse moins agro-carburants), ce sont 3 à 4 Mtep qui pourraient être issues de la biomasse agricole.

La place relative des deux sources possibles de cette biomasse (résidus de culture et cultures

lignocellulosiques) n'est pas définie à ce jour avec précision. Si la moitié (1,5 à 2 Mtep) en est issue des cultures lignocellulosiques, 375 000 à 500 000 hectares devraient être mis en culture, soit 4 000 à 5 000 hectares par département français avec une production de 10 tMS/ha/an (0.4 tep/tMS). Une telle surface correspond à la superficie consommée en 6 ans par l'artificialisation des terres agricoles en France (90 000 ha par an).

La situation actuelle des cultures biomasse en France

Le recensement exhaustif des surfaces actuellement occupées en France par les cultures lignocellulosiques est difficilement envisageable. Néanmoins, une enquête approfondie menée auprès des partenaires du RMT Biomasse, nous a permis d'en établir une évaluation complémentaire au recensement agricole (Cf. carte en figure 2), région par région.

Le développement de ces cultures est pour le moment nettement plus marqué dans la moitié nord du territoire, ceci en raison d'un contexte

omasse

CRAP Miscanthus Somme 2011, photo Chambre d'agriculture de Picardie

pédoclimatique plus favorable, renforcé par des entrepreneurs historiquement plus engagés sur cette filière A ce jour, le cumul national des surfaces reste cependant très restreint : un peu moins de 3000 hectares pour l'ensemble "miscanthus + switchgrass", et un peu moins de 2200 hectares pour l'ensemble "TtCR + TCR", bien en dessous des objectifs de 2020 sous-tendus par le plan national de développement des EnR.

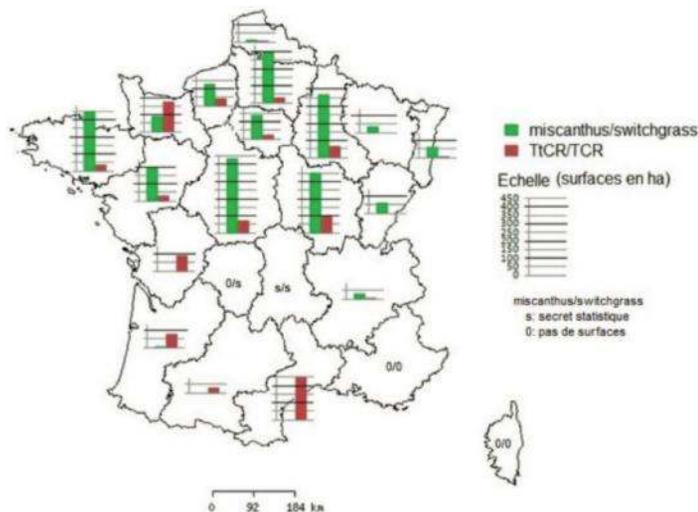


Figure 2 : Surfaces implantées en miscanthus/switchgrass et TtCR/TCR en France (données RGA 2010) implantations répertoriées au sein des exploitations uniquement.

2/ Le projet LIGNOGUIDE

Le LIGNOGUIDE vise à transférer les dernières connaissances sur les cultures lignocellulosiques(3) (cultures annuelles, pluriannuelles, pérennes, et Taillis à (très) Courte Rotation) par l'intermédiaire d'un guide et à faciliter leur appropriation par les acteurs de terrain. Il s'adresse à un large public concerné, aujourd'hui ou demain, par la biomasse agricole : agriculteurs, conseillers, collectivités territoriales, industriels et responsables institutionnels et politiques afin de les aider à prendre des décisions efficaces et durables quant au choix des cultures biomasse à planter et valoriser.

Les travaux s'appuient sur un réseau d'expérimentations national de 10 sites implantés en sorgho, miscanthus et switchgrass depuis 2006-2008 donc déjà en production de références au démarrage du projet (figure 3). Un réseau de suivi sur 5 grandes parcelles (miscanthus et switchgrass) a permis d'acquérir des références de rendement de biomasse et d'étudier la destruction des cultures pérennes pour une remise en culture.

Les références acquises ont permis d'analyser les variations de performances des cultures entre sites et d'identifier les principaux facteurs limitants de la production de biomasse. Des simulations d'introduction des cultures biomasse dans les systèmes d'exploitation sous différentes contraintes pédo-climatiques ont également abouti au calcul d'indicateurs techniques, économiques, énergétiques et environnementaux permettant de comparer les cultures.

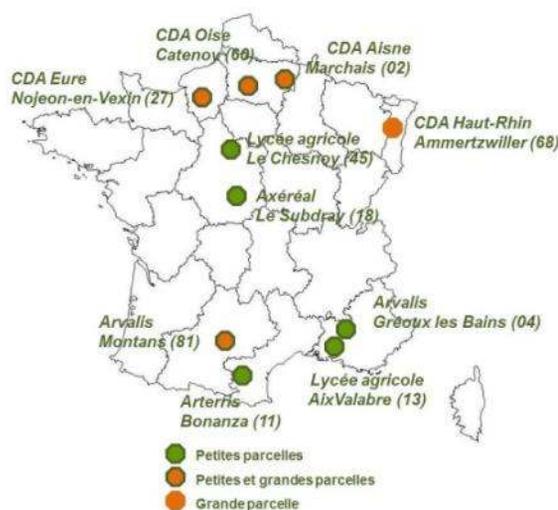


Figure 3 : Réseau expérimental LIGNOGUIDE

Par ailleurs, six sites de valorisation de cultures lignocellulosiques ont ouvert leur porte pour témoigner de leur retour d'expériences en matière de production de cultures biomasse et de valorisation en chauffage collectif, litière, isolation thermique, méthanisation...

Finalement, afin d'illustrer la dynamique autour de la filière biomasse en France, le guide recense les surfaces cultivées et sites de valorisation mis en place jusqu'en 2012, les personnes ressources à l'échelle locale et les projets de recherche et développement réalisés et en cours.

L'organisation modulaire du guide permettra à différents publics d'accéder aux connaissances en fonction de leurs propres priorités.

3/ Aide au choix des cultures lignocellulosiques à produire : productivité et performances des cultures

La production de cultures lignocellulosiques soulève de nombreuses questions de la part des agriculteurs et des conseillers agricoles : Quelles cultures sont adaptées au contexte de mon exploitation ? Quels rendements vais-je atteindre ? Quel est l'itinéraire technique de ces cultures ?... Le LIGNOGUIDE apporte des éléments de réponse.

Hargassner-France vient de vendre sa 10 000 millième chaudière à bois



Le 31 mai 2013, à l'occasion de l'inauguration des nouveaux bâtiments de Hargassner-France, Anton Hargassner, le fondateur, après un historique de l'implantation de Hargassner dès 1995 en France, a annoncé, immense et heureux hasard du calendrier, que le 29 mai 2013 à 12h, Hargassner-France venait de commander sa 10 000 millième chaudière en Autriche !

Fabricant de chaudières à plaquettes de bois de 25 à 200 kW, Hargassner a rapidement élargi sa gamme aux chaudières à granulés et plus récemment aux chaudières à bûches performantes. Grâce à l'engagement quotidien des équipes Hargassner et à une qualité technique très largement reconnue, ce sont ainsi aujourd'hui 10 000 établissements publics ou privés français qui se chauffent désormais de manière performante et pratique grâce à l'énergie bois, l'ensemble représentant une puissance cumulée de 300 MW, un bel exemple de partenariat économique européen !

La centrale biomasse de Gardanne sera mise en service en 2015



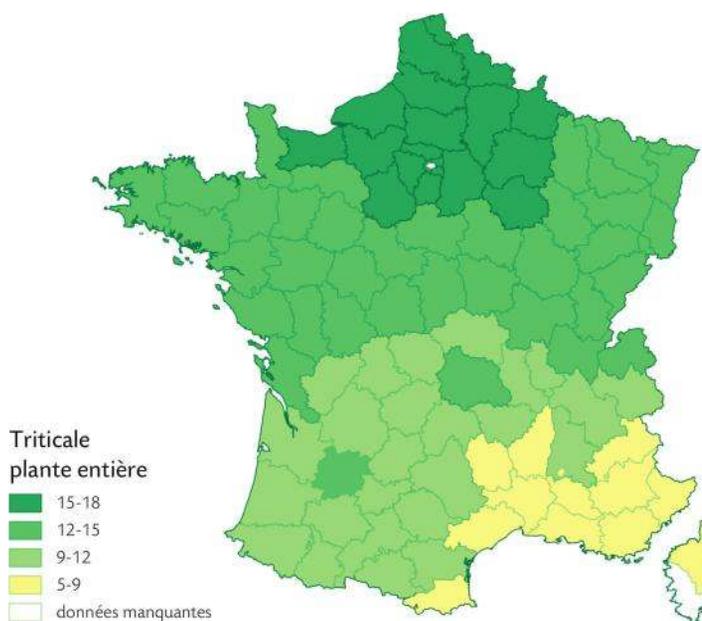
Lauréat de l'appel à projets Electricité biomasse CRE4 en octobre 2011, l'électricien allemand E.ON a obtenu, le 22 novembre 2012, l'autorisation d'exploiter à la biomasse la centrale électrique Provence 4 qu'il gère à Gardanne dans les Bouches-du-Rhône, et qui fonctionnait jusque là au charbon. Suite à cela, le groupe a annoncé le 16 mai 2013 le lancement de la procédure de conversion des installations à la biomasse. Ces travaux ont été confiés au groupe sud coréen Doosan pour la partie chaudière et turbine, et au groupe français RBL-REI pour la plateforme de stockage et d'approvisionnement.

Les travaux débuteront cet été 2013, ils devraient s'achever d'ici mi-2014 avec les premiers feux à l'automne 2014 et un démarrage de l'exploitation début 2015. La puissance de Provence 4 Biomasse est de 150 MW_e et représente un investissement de plus de 230 millions d'euros. La production en base sera de plus de 7 500 heures par an jusqu'en 2034.

Un guide pour estimer la production atteignable des cultures lignocellulosiques

Le rendement des cultures dédiées à la production de biomasse est un facteur de choix essentiel qui reste difficile à évaluer. Deux approches sont proposées afin d'estimer ces rendements :

Une estimation des rendements moyens départementaux récoltables en conditions agricoles. Ils sont obtenus en mettant en relation les rendements des cultures lignocellulosiques connus localement, avec les rendements de cultures dites « de référence » pour lesquelles des statistiques départementales annuelles existent. La figure 4 présente les rendements récoltables départementaux du triticale plante entière ainsi estimés.



Une estimation des rendements atteints en petites parcelles expérimentales, mesurés sur le réseau de 9 sites d'essai suivis dans LIGNOGUIDE (figure 5). Ces rendements permettent de comparer les performances de plusieurs cultures dans des conditions pédoclimatiques finement caractérisées et avec des pratiques culturales connues. Ce réseau d'essais a par ailleurs permis d'étudier les facteurs

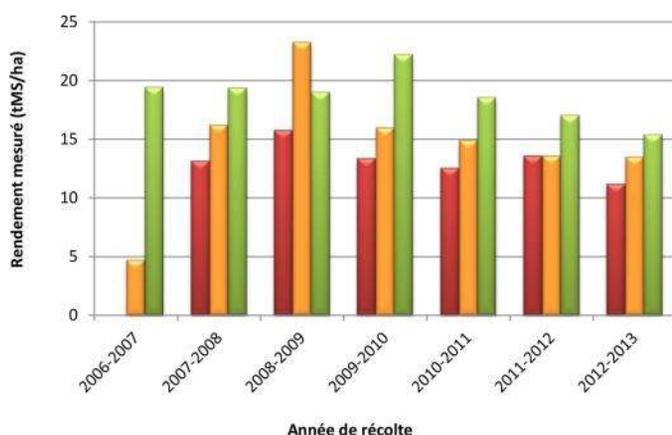


Figure 5 : Exemple de rendements mesurés sur placettes en automne pour le sorgho et en fin d'hiver pour le miscanthus et le switchgrass, sur le site du Subdray (18)

	Espèces annuelles			Esp
	Triticale	Fétuque élevée	Association fétuque / luzerne	
Utilisation : combustion	Récolte en sec	Récolte en sec	Récolte en sec	R
Adaptation à différents milieux				
Besoin en main d'œuvre				
Niveau de charges				

Tableau 1 : Tableau de comparaison du

limitants de la production du sorgho, ainsi que du miscanthus et du switchgrass en pleine production.

Un guide pour mettre à disposition les références techniques sur les cultures lignocellulosiques

Le LIGNOGUIDE compile au sein de « fiches cultures » synthétiques des références sur 9 cultures lignocellulosiques. Ces fiches regroupent les principaux éléments de conduite culturale, des estimations de productivité et d'adaptation au milieu, des aspects économiques et qualitatifs de la biomasse produite, ainsi que les principaux impacts environnementaux.

Un guide pour comparer les cultures selon différents critères

Pour faciliter l'aide au choix, un tableau de comparaison des espèces a été élaboré, comportant 18 critères techniques, organisationnels, économiques et environnementaux.

Prenons l'exemple du choix d'une culture utilisable en combustion, à partir d'une sélection de 4 critères (Tableau 1). Mis à part les espèces ligneuses, le tableau indique une utilisation des espèces avec une récolte réalisée « en sec », c'est-à-dire à des teneurs en humidité faibles. La luzerne est peu adaptée pour cette valorisation en raison de sa richesse en azote et des risques d'émission d'oxydes d'azote.

Le critère « adaptation à différents milieux » met en avant l'aptitude de la plante à être cultivée dans des milieux pédoclimatiques variés. C'est le cas de la fétuque élevée et du triticale. A l'opposé, d'autres espèces ont des aires de cultures limitées en raison d'exigences fortes vis à vis du climat (eucalyptus) ou vis-à-vis du sol (sol très bien alimenté en eau pour le saule, non hydromorphe pour le miscanthus).

Le « critère besoin en main d'œuvre » exprime le temps nécessaire à la réalisation des opérations culturales et de récolte d'une culture, moyenné sur la durée de vie de la culture. Le miscanthus par exemple nécessite moins de 4 heures/ha/an : le temps de plantation est amorti sur la durée de vie de la culture (15 ans), il y a une seule récolte par an et peu d'interventions en année de production hormis de la fertilisation. A l'inverse la luzerne demande plus de 6 heures de main d'œuvre/ha/an : la durée de la culture est limitée à 5 ans avec 3 récoltes par an.

Le critère « niveau de charges » comptabilise les charges qui font décaisser de la trésorerie annuellement. Les espèces

Culture de miscanthus, photo GFA de la Somme

Suite de la page 8

Espèces pérennes			Espèces ligneuses		
Luzerne	Miscanthus	Switchgrass	T.t.C.R. saule	T.C.R. peuplier	T.C.R. eucalyptus
Récolte en sec	Récolte en sec	Récolte en sec			

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

du LIGNOGUIDE : classement de cultures biomasse valorisable en combustion

sont classées en trois groupes : moins de 700 €/ha/an, entre 700 et 900 €/ha/an et plus de 900€/ha/an. Le niveau d'intrant, en particulier la fertilisation azotée, dégrade la position de la fétuque.

Ceci est une illustration de la lecture du tableau de synthèse où chaque critère est analysé de manière indépendante. In fine l'utilisateur retiendra les critères qu'il jugera les plus pertinents, quitte à apporter une pondération qui lui est propre.

4/ Critères techniques économiques et environnementaux pour l'aide au choix de cultures

Une comparaison multi espèce par grande région de production

Des conduites de cultures types pour les grandes régions de production étudiées ont été établies sur la base des observations et de l'analyse des résultats du réseau expérimental. Ces conduites de cultures ont été évaluées sur les plans technique, économique et environnemental à partir de fermes de référence sur chacun des contextes pédoclimatiques. Des outils (Système), indicateurs et références ont été mobilisés pour ces évaluations de cultures en sortie de parcelle.

Comparaison des cultures quant à leurs impacts environnementaux

La production d'énergie potentielle permise par chacune des productions lignocellulosiques est largement supérieure à la consommation d'énergie primaire (directe et indirecte) engagée pour leur conduite. Les principaux facteurs de variation entre cultures restent proches de ceux observés sur cultures alimentaires : besoins en fertilisation et consommation en carburants pour l'implantation ou la mobilisation de la biomasse.

Ces facteurs de variation sont les mêmes pour les émissions de GES, mais avec un poids prépondérant pour la fertilisation azotée. Les cultures ayant les besoins en azote les plus réduits (luzerne, T(t)CR et cultures pérennes) présentent donc les plus faibles niveaux d'émission.

Concernant les impacts sur l'eau (quantité et qualité), différents indicateurs et/ou références expérimentales ont été utilisés. Par exemple, l'IFT (indice de Fréquence de Traitement), qui mesure l'importance des traitements phytosanitaires, montre une pression faible pour les cultures

lignocellulosiques, et particulièrement pour les cultures pérennes, pluriannuelles et les T(t)CR.

Les risques de pollution des eaux par les nitrates ont également été évalués, en particulier sur les parcelles du réseau expérimental. Ces mesures ont montré un faible risque de pertes de nitrate pour les cultures pérennes (miscanthus et switchgrass) en phase de production, ce qui est cohérent avec les données disponibles dans la littérature scientifique.

Comparaison des cultures sur le plan économique

Des coûts de production en sortie de parcelle ont été calculés à partir de ces mêmes itinéraires techniques et structures d'exploitation de référence. Deux méthodes d'évaluation ont été appliquées : un calcul de coûts complets intégrant l'ensemble des facteurs de production (intrants, mécanisation, main d'œuvre, foncier et autres charges de structure) et un calcul de coûts « cash ». Les coûts complets permettent de se comparer à un prix de vente et d'évaluer la compétitivité de la culture à moyen terme. Les coûts « cash » ou « trésorerie » intègrent uniquement les charges décaissant de la trésorerie. Il s'agit d'un indicateur utilisable sur une campagne de production.

Le coût des cultures pérennes est calculé sur la durée de production avec un amortissement des charges spécifiques aux phases d'implantation et de destruction. Un « manque à gagner » pour des années sans production est également intégré.

Les variations de coût observées (50 à 165 €/t M.S. en coûts complets sur toutes les régions étudiées) sont majoritairement dues à la productivité de chaque espèce. Les charges générées par la récolte (une part de la mécanisation) sont également un facteur qui pèse sur ces coûts, que ce soit par le nombre de récoltes pour les fourragères ou par les matériels et opérations nécessaires (TCR...). Les charges d'implantation des cultures pérennes, même amorties, peuvent générer un élément de coût important (miscanthus).

Les marges brutes disponibles pour les cultures alimentaires sur les mêmes fermes de référence ont permis de calculer des prix de vente des cultures lignocellulosiques. Connaissant le niveau de charges opérationnelles et le rendement des cultures lignocellulosiques, le prix de vente alors calculé permet d'atteindre une marge brute équivalente à la culture alimentaire de référence sur la zone

Le mix combustible sera composé à 90% de biomasse et à 10% de produits charbonniers (produits cendreuse de récupération PCR). La centrale brûlera environ 850 000 tonnes de combustible biomasse par an.

La biomasse forestière, entrera pour près de la moitié dans le mix. La zone d'approvisionnement couvrira les régions PACA et Languedoc-Roussillon, ainsi que les départements limitrophes, soit un rayon de 400 km. Les résidus verts provenant du débroussaillage des forêts et des espaces verts, fourniront à l'horizon 2025, 40 % du combustible biomasse locale. Aujourd'hui, cette ressource est largement sous-exploitée et le débouché offert par la centrale permettra en particulier d'améliorer le taux de réalisation des obligations de débroussaillage liées à la prévention des feux de forêts.

L'approvisionnement sera en priorité constitué de biomasse forestière locale, dans la limite des ressources disponibles. Sur la base des contrats déjà signés, l'approvisionnement sera assuré dès sa mise en service opérationnelle début 2015 à 60% par de la ressource régionale et à 40% par des produits d'importation. A l'horizon 2025, 100 % de l'approvisionnement proviendra de la ressource biomasse locale.

Méthanor investit dans l'unité de méthanisation A.E.D

La société Méthanor annonce un investissement de 542 K€ dans l'unité de méthanisation agricole A.E.D basée à Athie dans l'Yonne. Les trois agriculteurs porteurs du projet, Éric, Régis et Cédric Dondaine, restent majoritaires au capital. L'investissement total se monte à plus de 4 M€, financé en partie par emprunt bancaire. Il permettra de produire plus de 4 700 MWh d'électricité par an, soit l'équivalent de la consommation annuelle d'électricité de près de 1 100 foyers.

L'électricité produite sera revendue à EDF dans le cadre des objectifs du Grenelle de l'environnement et bénéficiera de tarifs de rachat garantis pendant 15 ans.

Par ailleurs, la chaleur produite par le cogénérateur sera utilisée pour chauffer sept habitations principales, deux poulaillers de 2000 m² et sécher le digestat. Le digestat sera utilisé sous forme de compost et d'engrais naturel, permettant ainsi l'économie de 180 T d'engrais chimiques par an.

Près de 10 000 tonnes de déchets agricoles locaux seront retraités chaque année (fumier de volailles et de bovins, résidus de céréales, tontes de pelouses, bio-déchets...). L'unité générera un emploi direct et une estimation de dix emplois indirects. L'installation devrait être mise en service en 2014.



Votre partenaire, votre succès

Broyeurs à marteaux

De la sciure sèche à la farine de bois

Jusqu'à 32 t/h
BNA200 / 900 kW



- Haut rendement
- Faible consommation d'énergie
- Transmission directe ou indirecte
- Rotor bi-directionnel

Archimbaud - France

4 presses à granuler - 100 000 t/an
DIN+ Quality



Presses à granuler

De la farine de bois au granulé

Jusqu'à 7 t/h
Evolution 8105 / 355 kW



- Haut rendement
- Faible consommation d'énergie
- Transmission par courroies
- Rotor lourd
- Fixation parfaite de la filière
- Réglage des rouleaux optimisé

Piveteau Farges - France

3 presses à granuler - 75 000 t/an
DIN+ Quality



Route Nationale 12
F-28410 SERVILLE
Tél. +33 (0)2 37 38 91 93
Fax +33 (0)2 37 43 21 84
promill@promill-stolz.fr
www.promill.fr



Culture de sorgho épié, photo CDA de la Marne

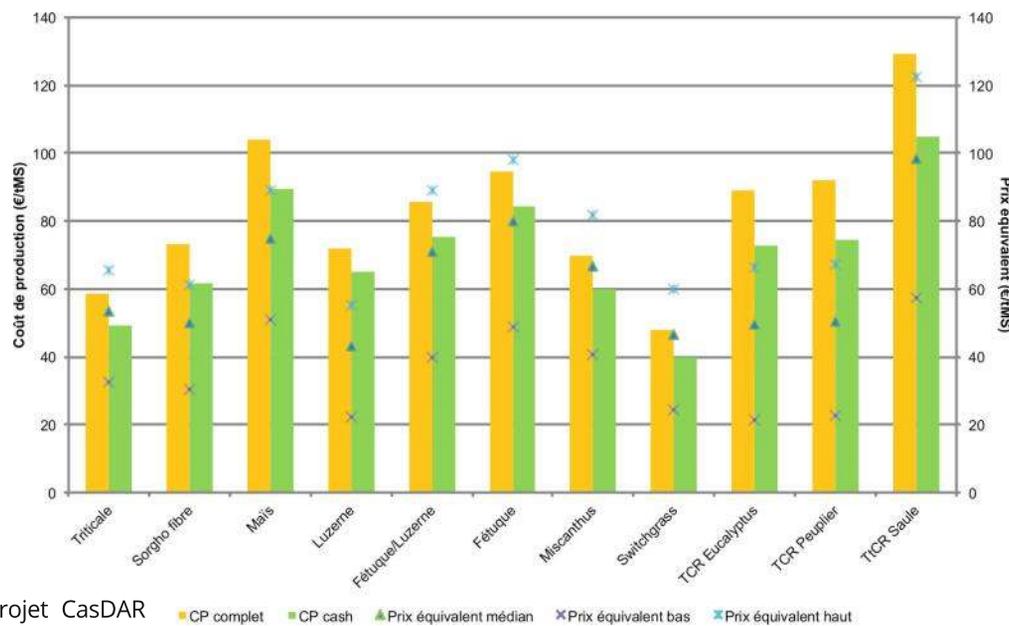
(blé ou maïs selon les régions). Trois prix de biomasse ont été calculés pour intégrer une variabilité du cours des productions alimentaires : prix haut, bas, médian. Ces prix de vente de biomasse en scénario médian varient de 45 à 150 €/t M.S. (toutes zones confondues) avec une moyenne proche de 100 €/t M.S. (figure 6). La variabilité est proche de celle observée sur les coûts de production.

L'ensemble de ces indicateurs techniques, économiques et environnementaux constitue autant de facteurs de choix pour la mise en œuvre des cultures, selon les objectifs de

chaque acteur de projets de valorisation. Ces premiers indicateurs d'aide au choix devront être précisés avec des observations de ces cultures sur du plus long terme mais également avec l'intégration d'autres paramètres comme le stockage de carbone, les facteurs de changement d'affectation des sols, ou des indicateurs sur la biodiversité.

Contact : Elodie Nguyen -
e1.nguyen@picardie.chambagri.fr
Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie

Figure 6 : Exemple de coûts de production et prix équivalents (t M.S.) en zone géographique Centre-Nord - Région Centre.



(1) Les 15 partenaires du projet CasDAR LIGNOGUIDE (2010-2012): Ministère de l'agriculture, de l'agro-alimentaire et de la forêt (avec le compte d'affectation spéciale "développement agricole et rural"), Chambres d'agriculture de l'Aisne, l'Eure, le Haut-Rhin, le Loiret, l'Oise, la Picardie et le Poitou-Charentes, Arvalis - Institut du végétal, Agro-transfert Ressources et Territoires, INRA, FCBA institut technologique, AILE (association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement), Axereal, Arterris, Lycées agricoles du Chesnoy et d'Aix Valabre <http://www.biomasse-territoire.info/menus-horizontaux/projets/lignoguide.html>.

(2) Un réseau national de 20 partenaires de la recherche et du développement dédié à la production durable de biomasse sur les territoires - www.rmtbiomasse.org

(3) Cultures lignocellulosiques : cultures dédiées à la production de biomasse (triticale, sorgho fibre, féverque, luzerne, miscanthus, switchgrass, TtCR saule, TCR peuplier et eucalyptus)

Retrouvez les diaporamas d'intervention du colloque cultures biomasse du 11/04 dernier sur Paris, le guide LIGNOGUIDE et l'ensemble des livrables du RMT Biomasse réalisés et à venir sur www.biomasse-territoire.info

Rillieux-la-Pape passe à la biomasse



Dans le cadre du contrat de délégation de service public du chauffage urbain de la Ville Nouvelle de Rillieux-la-Pape, signé pour une durée de huit ans, Cofely s'est engagée à remplacer la centrale de production au fioul lourd existante par une centrale biomasse de 6 MW. Cet équipement, opérationnel en 2013, s'approvisionnera auprès de la filière bois locale pour 7 000 tonnes de bois-énergie par an, à partir de la plateforme d'approvisionnement de Saint-Maurice de Gourdans située à 30 km.

La nouvelle installation fonctionnera, à 90 % grâce au bois-énergie et à la récupération de l'énergie produite par l'incinération des déchets ménagers de Valorly (Sita / Suez Environnement). Le réseau va par ailleurs évoluer en basse pression. La facture énergétique devrait ainsi être réduite de 5 % et les émissions de CO₂ de 80 % !

La nouvelle chaufferie, construite sur un terrain à proximité de l'unité de valorisation énergétique de Valorly, démarrera au premier semestre 2012 pour une mise en service annoncée à l'automne 2013. L'investissement pour cet équipement dépasse les 10 M€.

Techniques de récolte de biomasse agricole

Bottelage de résidus maïs, photo RMT Biomasse

Cet article est issu d'une mission aux USA lors de l'été 2011 porté par le RMT Biomasse Energie Environnement et ses partenaires pour cette action : Sofiprotéol, France AgriMer, Chambre d'Agriculture du Loiret et d'Indre et Loire, Région Pays de la Loire.

Aujourd'hui la production de biomasse énergie bouscule nos schémas comme l'introduction du maïs auparavant ! Quels sont donc les techniques que les Américains ont mises au point pour cette nouvelle production ?

Lors de l'introduction du maïs en Europe, les agriculteurs ont mis en place de nouveaux itinéraires techniques. Une condition fut l'adoption de nouveaux matériels : semoir de précision, bec cueilleur ou ensileuse, séchoir, etc. Ce matériel venait des Etats Unis d'Amérique d'où l'idée des partenaires du Réseau Mixte Technologique (RMT) Biomasse de monter une mission d'étude sur la récolte de la biomasse énergie aux USA ! Ainsi c'est en plein cœur de la « Corn Belt » (grande région américaine productrice de maïs) que François RABIER étudiant à l'ESA d'Angers a mené l'enquête.

Dans l'état de l'Iowa on cultive principalement du maïs en monoculture du fait de conditions pédoclimatiques très favorables. Le maïs grain est une matière première pour l'éthanol, un agro-carburant de première génération. Mais depuis quelques années, une autre partie du maïs intéresse de plus en plus chercheurs et industriels américains : les résidus de maïs...

Rafles, spathes, feuilles, panicules et tiges de maïs sont le centre d'intérêt de la recherche d'entreprises publiques et privées pour la production d'éthanol de deuxième génération.

Cependant, pour créer cette filière, il faut trouver les bonnes méthodes de récolte et d'acheminement à l'usine d'où de nombreuses innovations...

Au départ la recherche s'est appuyée sur les pratiques des éleveurs qui récoltent les pailles de maïs.

« Les résidus de maïs sont très fréquemment utilisés pour faire la litière des vaches allaitantes ou laitières. Parfois ils sont même dans la ration alimentaire. Dans le Nebraska, des éleveurs laissent leurs vaches à pâturer dans leurs champs de maïs après récolte. »

Cela consistait à ramasser les résidus après la récolte du maïs grain en utilisant simplement un andaineur et une presse agricole classique.

Mais cette technique a des inconvénients majeurs pour la transformation en éthanol : le coût et un taux d'impuretés (terre et cailloux) trop élevé !

C'est pourquoi, de nombreux industriels et universités (dont l'Iowa State University) travaillent sur cette thématique avec parfois l'appui financier d'industriels voulant se diversifier dans ce secteur.

Ainsi pour améliorer la qualité de la collecte des résidus de maïs, New Holland développe un nouveau système composé d'un « broyeur-andaineur » accolé juste derrière la coupe qui permet de transférer tous les résidus broyés entre les roues de la moissonneuse-batteuse. A l'arrière, les rafles et spathes se déposent au-dessus de l'andain. Ainsi, les presses agricoles peuvent récolter la biomasse accumulée, non brassée (Figure 1) et faire en sorte que les dents du « pick-up » ne touchent pas le sol ce qui fait considérablement baisser le taux d'impuretés.



Figure 1 : Vermeer a développé une presse spéciale pour la collecte des rafles en andains.

Pour diminuer les coûts d'approvisionnement, les chercheurs et ingénieurs américains ont imaginé des techniques de récolte innovantes qui consistent à collecter les résidus en même temps que la

moisson et en un seul passage. Ainsi les constructeurs de tracteurs et moissonneuse-batteuse proposent des nouveaux équipements en fonction du type de résidu récolté : rafles, spathes, feuilles, tiges...

Récolter le grain et les résidus de récolte en un passage !



Figure 2 : Fauche et bottelage en balles rectangulaires en un seul passage, photo RMT Biomasse

AGCO, constructeur américain de matériel agricole (Massey Ferguson, Challenger, Fendt, Gleaner, Valtra) propose de combiner une presse à balles carrées et une moissonneuse batteuse. Cette technique permettrait de produire des ballots directement à la sortie de la machine (Figure 2). Ceci a l'avantage d'économiser un tracteur et un chauffeur mais elle n'est pas possible en présence unique de rafles et spathes. Il faut un minimum de tiges pour plus de tenue du ballot. Cette méthode a l'avantage de produire des ballots d'une bonne qualité avec un taux d'impuretés faible mais diminue nettement la productivité lors de la moisson !

Récolter les résidus en vrac lors de la récolte du maïs grain ?

Le constructeur Vermeer propose un collecteur de rafles (« Cob harvester ») tiré par une moissonneuse-batteuse. Cet appareil permet de récupérer les résidus sortant de la

aux États-Unis



machine à l'aide d'un convoyeur qui ensuite sépare les spathes des rafles (Figure 3). Les rafles sont alors stockées temporairement dans le caisson qui se vidange à l'aide de vérins hydrauliques dans une remorque à côté du collecteur.



Figure 3 : Le collecteur de rafles Vermeer peut contenir jusqu'à 4t de rafles, photo RMT Biomasse.

De la même manière, Redekop, constructeur canadien de broyeur pour moissonneuse-batteuse a conçu un collecteur similaire mais à la différence qu'il ne sépare pas rafles et spathes (Figure 4) sauf réglage contraire de la machine. De plus, sa vidange s'effectue par un convoyeur latéral.



Figure 4 : Le collecteur de résidus Redekop vidangeant directement au champ.

Case IH, constructeur américain en équipements agricoles propose deux types d'équipements : le premier est identique à Redekop sur le principe mais son design diffère et le second est appelé « Top Tank and Clean Boot » (Figure 5). Les résidus de maïs sont envoyés par un système de ventilation dans une seconde trémie superposée à celle des grains. La vidange s'effectue en faisant coulisser la trémie latéralement et en ouvrant la trappe au-dessus d'une remorque. Tout se fait de manière hydraulique.



Figure 5 : Le système Top Tank développé par Case collecte rafles et spathes.

John Deere, propose quant à lui, un équipement fixé à la moissonneuse-batteuses en collaboration avec Hillco Technologies. Cet équipement sépare les rafles et les spathes par un système de ventilation et les rafles sont ensuite envoyées par une goulotte telle une ensileuse dans un chariot Cf. Figure 6.



Figure 6 : Le bec de l'équipement John Deere/Hillco peut être dirigé sur le côté ou derrière.

Dans cette partie, les résidus sont collectés en vrac et possèdent une faible densité ce qui n'est ni pratique ni économique pour le transport de la matière.

Ces nouvelles techniques paraissent prometteuses pour cette filière d'autant plus que les taux d'impureté et donc de cendre obtenus grâce à ces équipements sont plus faibles que les ballots obtenus en plusieurs passages après la récolte du maïs grain. Malgré cela, certains industriels ne souhaitent pas adopter ces techniques en raison d'un faible tonnage collecté par hectare et d'une humidité plus élevée que les techniques classiques (20-30 % contre 10-20 %).

L'expérience Américaine nous montre qu'il est aussi important d'optimiser la récolte des résidus des plantes à vocation alimentaire. C'est déjà le cas en France avec la récupération des menues pailles. Actuellement des coopérations se mettent en place entre céréaliers et éleveurs autour des unités de méthanisation : une nouvelle approche de l'échange paille fumier serait alors l'échange menue paille contre digestat !

François RABIER,
apprenti à la Chambre d'Agriculture du Loiret.

Christophe BERSONNET,
Chambre d'Agriculture d'Indre et Loire. Animateur de la tâche économie - conditionnement du RMT Biomasse.

02 47 48 37 45

Miscanthus, un combustible qui progresse en Angleterre



En Angleterre, des entreprises commencent à offrir des contrats d'approvisionnement en miscanthus combustible. La firme International Energy Crops travaille particulièrement à la fourniture de services « du champ à la chaudière » pour les producteurs avicoles. Le miscanthus se profile comme alternative aux plaquettes de bois pour des installations de chauffage de dimension moyenne à importante.

D'après l'article, un coût de l'énergie de l'ordre de 10 £/MWh (équivalent à 11,6 €/MWh) peut être atteint pour le miscanthus, ce qui est 2 à 2,5 fois plus faible que le coût du combustible bois localement. Ces estimations sont effectuées sur base des dépenses et économies réalisées sur les 20 ans d'implantation du miscanthus.

Sources : ValBiomag de juillet 2013