RMT Biomasse & Territoires

Les cultures biomasse, un atout pour lutter contre l'érosion des sols ?

L'érosion des sols agricoles liée au ruissellement de l'eau est une problématique importante dans de nombreuses régions de grandes cultures. Pour lutter contre ce phénomène, les aménagements hydrauliques traditionnels peuvent être complétés par des bandes ligneuses. Elles sont implantées avec des cultures pérennes comme le miscanthus ou le taillis de saules ou de peupliers, dont la biomasse produite peut être valorisée économiquement.

Sommaire :

1. Origines du problème d'érosion et principales méthodes de lutte

2. Les bandes ligneuses, un moyen de lutte contre le ruissellement

3. Retour d'expériences locales et exemples de mise en œuvre

Cette fiche de synthèse fait état des connaissances actuelles sur la contribution des bandes ligneuses à la lutte contre l'érosion des sols, Elle propose des recommandations pour la conduite de ces bandes et met en avant des expériences locales présentées à la journée thématique organisée par le RMT Biomasse & Territoires le 8 mars 2016.

Crédit photo : AGT-RT ML. Savouré

1. Origines du problème d'érosion et principales méthodes de lutte

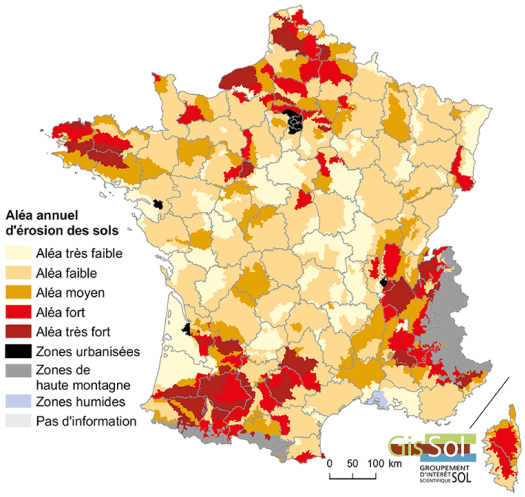
Un phénomène national

Le ruissellement lié à de fortes précipitations peut entraîner le départ de terre et emporter des éléments fertiles du sol. L'érosion des sols par ruissellement de l'eau dégrade les terres agricoles, crée des coulées boueuses et impacte la qualité de l'eau.

A l'échelle française, plusieurs régions présentent des risques d'érosion des sols, notamment en zones de grandes cultures.

Source : [1]

L'aléa d'érosion des sols par petite région agricole



Source : Gis Sol-Inra-SOeS, 2011.

Note : L'aléa d'érosion des sols par petite région agricole est estimé à l'aide du modèle Mesales (Modèle d'évaluation spatiale de l'aléa d'érosion des sols), développé par l'Inra. Il combine plusieurs caractéristiques du sol (sensibilité à la battance et à l'érodibilité), du terrain (type d'occupation du sol, pente) et climatiques (intensité et hauteur des précipitations). L'aléa est caractérisé par cinq classes représentant la probabilité qu'une érosion se produise.

Les impacts du ruissellement et de l'érosion des terres

Les ruissellements et l'érosion des terres ont des impacts majeurs en France :

Pertes de sols productifs

AREAS

Inondations et coulées de boues

AREAS

Pollution eau potable : turbidité

www.cielo.com

Sédimentation et ensablement

AREAS

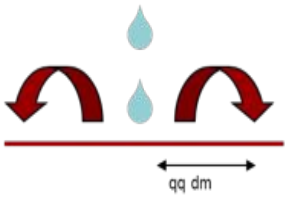
Pollution associée : produits phytosanitaires

AREAS

Les processus d'érosion des sols

⟹ **Arrachement de particules sous l'action de la pluie**

L'effet « splash » :
L'impact des gouttes de pluie provoque une érosion diffuse.
C'est une forme d'érosion peu visible, sur toute la surface du sol.



AREAS

⟹ **Arrachement de particules sous l'action d'un écoulement**

Lame d'eau en mouvement (ruissellement) qui entraine une érosion linéaire localisée. Elle est accentuée par le battance du sol.

AREAS

Des solutions complémentaires pour réduire le ruissellement

⟹ **Des solutions hydrauliques** pour gérer et maîtriser les écoulements inévitables : collectives et sur l'ensemble du bassin versant, graduellement de l'amont vers l'aval.
Exemple d'action : collecte et gestion des eaux pluviales (réduction des débits, infiltration)

⟹ **Des solutions agronomiques** pour réduire les ruissellements et l'érosion à la source : individuelles et à la parcelle.
Exemples d'actions :

Travail du sol → *Maintenir un sol motteux sur céréales, biner les betteraves,…*
Couverture des sols → *Enherber les bouts de champ et les talweg,…*
Systèmes de production → *Mettre en place des cultures sous couvert,…*
Affectation d'une culture à un site → *Privilégier les prairies au maïs,…*
Zones tampons et aménagement du territoire → *Implanter des haies et fascines perpendiculairement aux écoulements, mettre en place des bandes ligneuses…*

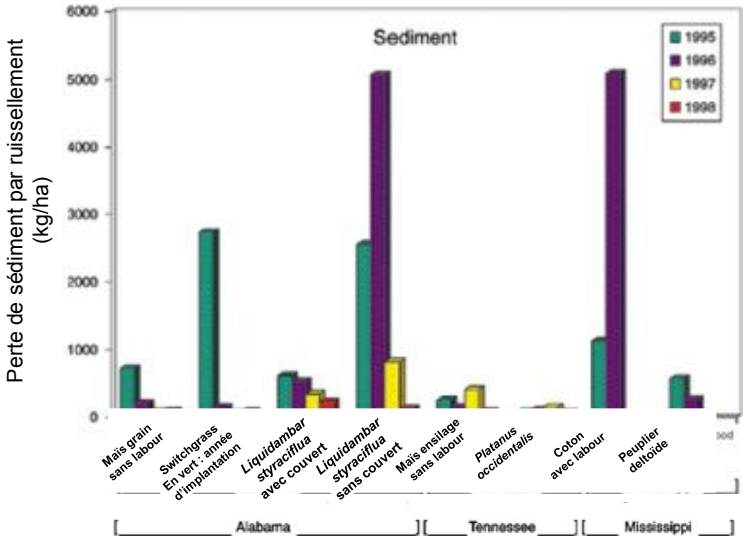
2. Les bandes ligneuses, un moyen de lutte contre le ruissellement

Des cultures en bande avec des effets variables

Les bandes de cultures ont un rôle d'aménagement d'hydraulique douce, en luttant contre le ruissellement à plusieurs endroits de la parcelle : perpendiculaire au versant, en bas de parcelle, dans les axes de talweg. Le choix des cultures est important car toutes n'ont pas la même efficacité sur le ruissellement :

Comparaison du ruissellement sous plusieurs cultures

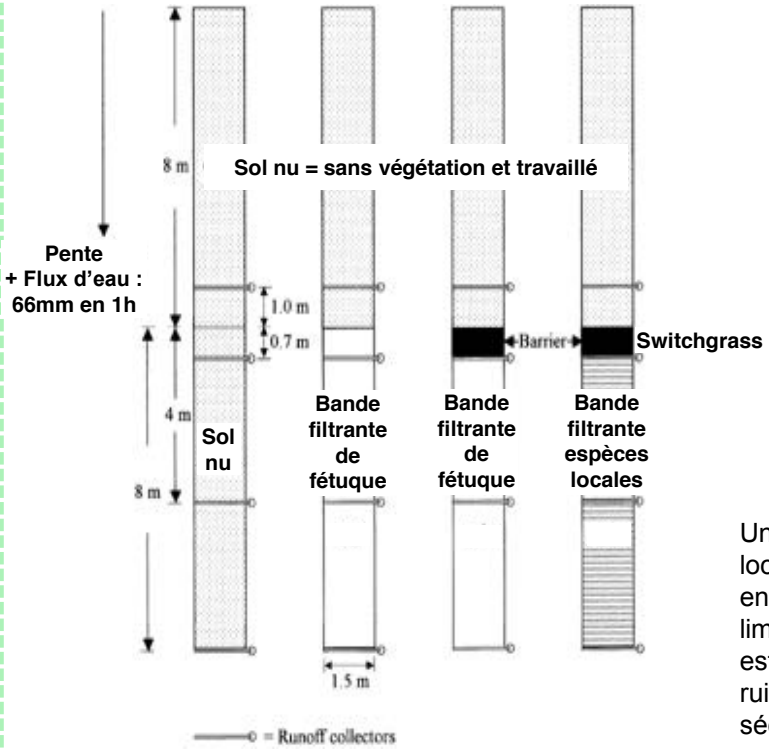
Les pertes de sédiments sous une culture de switchgrass sont faibles une fois la culture implantée, inférieurs aux cultures de maïs et aux plantations ligneuses.



Source : Mann et Tolbert, 2000 [2]

Comparaison du ruissellement et de la perte de sédiments
après des bandes filtrantes implantées avec différentes cultures et après une barrière de switchgrass

Dispositif expérimental :



Résultats obtenus :

Position	Sol nu	Bande fétuque	Switchgrass + Bande fétuque	Switchgrass + Bande esp. locales	SD†
m					
		Ruissellement (mm)			
−1	58.6	57.3	55.3	55.4	1.7
0.7	57.6	50.0	45.9	46.3	0.9
4	50.9	45.4	40.5	40.1	1.3
8	44.4	38.6	36.3	32.0	1.6
		Quantité de sédiments (mg/ha)			
−1	10.1	10.2	10.8	10.3	0.9
0.7	9.0	2.0	0.8	0.9	0.3
4	8.1	0.7	0.4	0.7	0.3
8	7.2	0.3	0.2	0.2	0.2

†Pooled standard deviation of the mean of the four treatments.

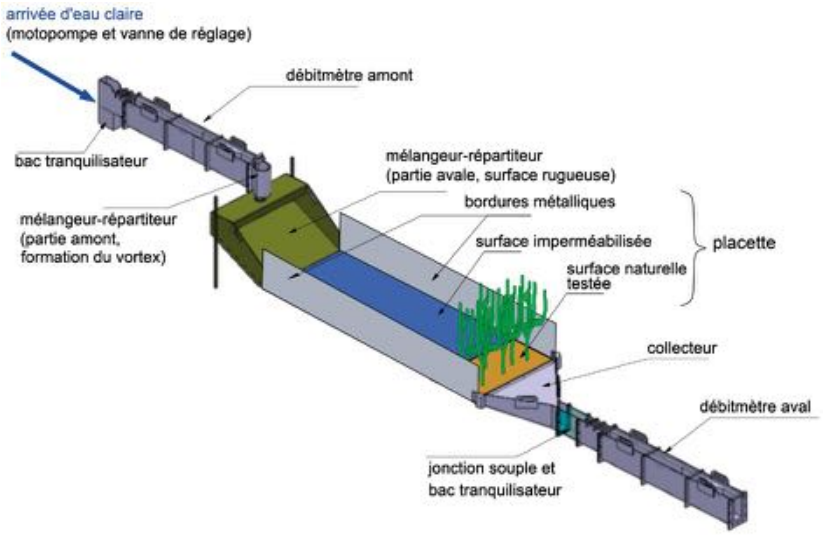
Source : Blanco-Canqui et al., 2004 [3]

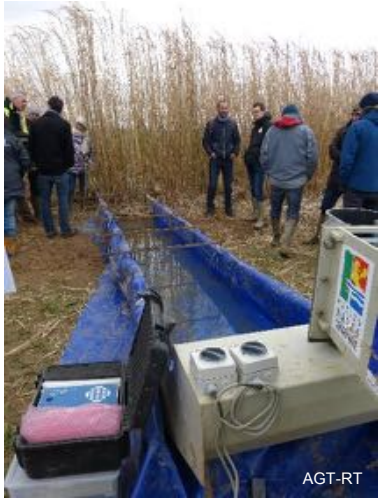
Une bande filtrante herbacée (fétuque ou espèces locales) permet de réduire la quantité de sédiments entrainée par le ruissellement. Cette perte est encore limitée lorsqu'une bande de switchgrass complémentaire est implantée. L'implantation de switchgrass limite le ruissellement, favorise l'infiltration et le dépôt de sédiments.

Mesures au champ du ruissellement et de l'érosion des sols

Le matériel de mesure : un simulateur de ruissellement

Un outil de terrain pour mesurer la hauteur d'eau en amont de l'objet et la sédimentation amont.

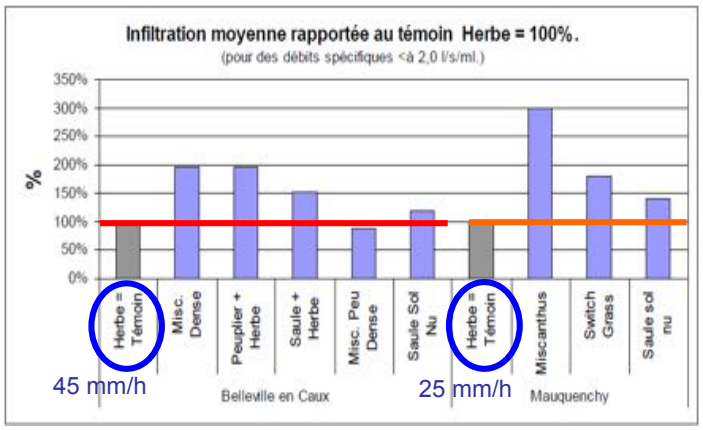




Le simulateur de ruissellement mis en place par l'AREAS lors de la journée d'échange du 8 mars 2016

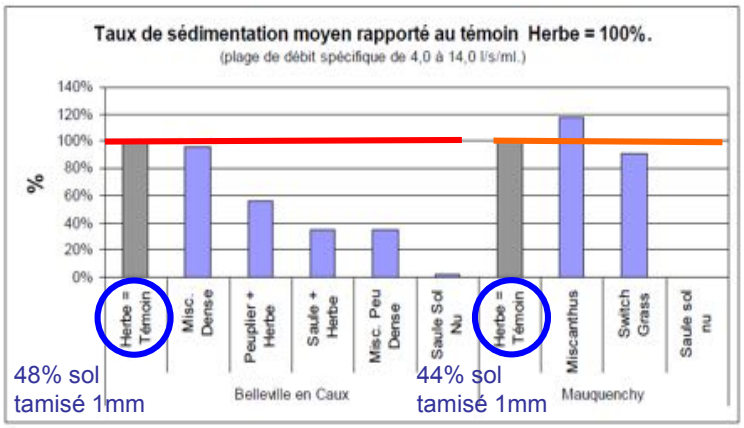
Quelques résultats de mesures

⇨ **Infiltration à saturation**



L'infiltration est meilleure sous Miscanthus, TCR et Switchgrass comparativement au témoin herbe lorsque les débits spécifiques d'eau sont faibles.

⟹ **Sédimentation**



Le Miscanthus et le Swtichgrass présente des taux de sédimentation équivalent au témoin herbe lorsque les débits spécifiques sont plus élevés.

→Le miscanthus et le Switchgrass sont adaptés face aux écoulements diffus en bout de champ, mais leur rôle en temps que frein hydraulique reste limité.

→ Concernant les bandes ligneuses, leur effet sont très insuffisants sur sol nu. Il est donc indispensable de coupler leur mise en place avec un couvert en herbe.

Recommandations pour la conduite du miscanthus(*) en bandes

Le rhizome de miscanthus

Le miscanthus pour limiter le ruissellement

Le miscanthus est une graminée rhizomateuse. Il dispose d'un rhizome et d'un système racinaire pérennes qui permettent une couverture permanente du sol et donc de faibles ruissellements et érosion des sols.

(*) : il s'agit bien du *Miscanthus x giganteus*

Itinéraire technique

Mises à part quelques spécificités de mise en place, la conduite du miscanthus en bande ne diffère pas de celle d'un miscanthus cultivé en parcelle. On pourra se référer à la fiche culture « Le miscanthus » produite par le RMT Biomasse en décembre 2013.

Plantation d'un fragment de rhizome en avril
Reproduction végétative uniquement

Faible développement végétatif en 1ère année

2 à 3 ans avant la première récolte

Emergence des nouvelles pousses en mars-avril

Récolte annuelle en février-mars

La spécificité de la conduite en bande consiste à planter un nombre de rangs qui seront récoltés en un seul passage d'ensileuse. Le plus courant est d'utiliser les planteuses spécifiques 4 rangs. L'objectif de plantation est de 20 000 pieds/ha, ce qui peut paraître beaucoup, mais il ne faut pas oublier que l'objectif principal de ces bandes est la lutte contre le ruissellement et l'érosion. L'écartement entre rangs sera de 1 m et l'espacement entre pieds sur la ligne sera de 0,50 m.

Afin de faciliter les travaux de récolte de la bande de miscanthus et les travaux sur les cultures adjacentes, il est recommandé de laisser un espace suffisant (quelques mètres) entre la bande et la culture. De même il est important de faire attention à la dérive des produits de traitements (herbicides essentiellement), susceptible de provoquer de la phytotoxicité sur le miscanthus.

Recommandations pour la conduite du taillis de saules à très courte rotation en bandes

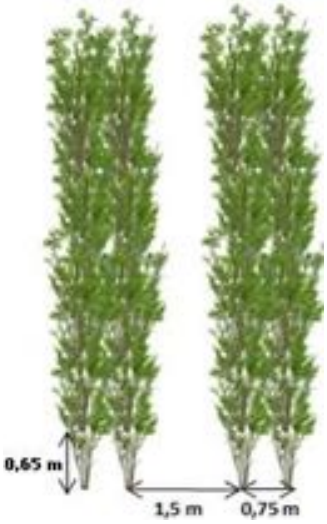
Les TtCR pour limiter le ruissellement

Les saules menés en Taillis très Courte Rotation (TtCR) et correctement positionnés sur le parcellaire agricole ont la capacité de limiter les phénomènes de ruissellement. Lorsque les saules sont bien développés, ils présentent une multitude de tiges au mètre carré permettant de faire barrage à l'eau de ruissellement. De plus, c'est une plante avec des besoins en eau élevés, donc une capacité d'infiltration de l'eau importante. Grâce à ces propriétés, les TtCR sont efficaces contre les ruissellements.

Les TtCR ont une capacité limitée à retenir les limons s'ils sont plantés sur un sol nu. Néanmoins, plantés sur une bande enherbée, la bande aura une capacité supérieure à faire sédimenter les particules contenues dans les eaux de ruissellements. Ainsi, l'herbe, qui joue le rôle de peigne, et les saules, qui infiltrent l'eau, vont être complémentaires dans la réduction des phénomènes d'érosion.

Itinéraire technique

Les saules sont plantés en double rangs avec une densité comprise entre 12 000 et 15 000 pieds par hectare. L'emprise pour une simple bande est de 2,25 m de large et de 4,50 m pour une double bande (Cf. schéma ci-contre). La plantation se fait à l'aide d'une planteuse semi-automatique avec un ou deux opérateurs qui alimentent en boutures. Le rendement moyen de chantier est estimé de 2 à 3 heures/ha. L'implantation se fait d'avril à mai sur un sol propre, non compacté et travaillé assez finement pour un bon contact entre la terre et les boutures.



Le salissement de la bande doit être maîtrisé lors de l'année de plantation pour limiter la concurrence avec les adventices et favoriser la pousse des saules. Un désherbage est à réaliser dans les 3 jours après la plantation puis un désherbage anti-graminées un mois après si besoin. La gestion des adventices doit se faire ensuite par broyage.

Pour limiter les adventices et renforcer l'action de lutte contre l'érosion des sols, il est envisageable de semer un couvert herbacé avant la plantation de saules. Ce semis doit s'effectuer au maximum une semaine avant la plantation des saules. Dans ce cas, aucun désherbage ne sera réalisé.

La récolte s'effectue tous les 2 à 3 ans avec une tête de récolte sur un tracteur ou sur une ensileuse. Le bois est récupéré dans des bennes agricoles puis stockés ou livrés directement dans une chaufferie. On pourra se référer à la fiche culture « Le taillis de saule à très courte rotation (TTCR) » produite par l'association Aile dans le cadre du programme Wilwater en 2007.

Spécificité de la conduite en bande :

Le fait d'implanter des bandes permet d'aménager le parcellaire facilement et de gérer des problèmes d'érosion de manière localisée. Ce dispositif permet de rentabiliser des zones improductives (zone inondées, coin de parcelle peu accessible…).

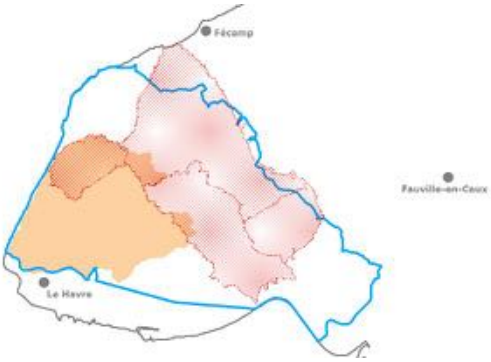
Néanmoins, la conduite en bande induit des petites surfaces disséminées sur le territoire. Ceci a donc un impact négatif sur le coût de production à cause des multiples déplacements du chantier de récolte et l'organisation logistique difficile. Il est nécessaire de pouvoir densifier le réseau de bandes plantées sur le territoire afin de ne pas pénaliser la filière.

Chambre d'agriculture Seine Maritime

3. Retour d'expériences locales et exemples de mise en œuvre

En Pays de Caux

Sur certains secteurs sensibles comme la Pointe de Caux, les agriculteurs, en lien avec les collectivités, doivent mener les actions adéquates pour limiter les phénomènes d'érosion des sols et de pollution de l'eau. Si la mise en place d'aménagements d'hydraulique douce (bande enherbées, haies…) est une solution efficace, elle peut se révéler coûteuse et contraignante pour les agriculteurs. Depuis 2011, la Chambre d'agriculture travaille au développement d'un nouvel aménagement d'hydraulique douce répondant à des critères d'efficacité et de rentabilité : les bandes ligneuses ou bandes lignocellulosiques (BLC). Les principales espèces utilisées sont le saule, le miscanthus ou encore le peuplier.



C'est à partir de ce travail d'expérimentation qu'est né en 2015 le programme **INNOBIOMA**. Celui-ci vise à déployer les bandes ligno-cellulosiques sur le territoire de la Pointe de Caux dans le but de répondre aux enjeux érosion et qualité de l'eau tout en assurant la viabilité des exploitations agricoles. L'objectif est d'atteindre 35 ha de plantation sur les 3 ans du programme. Un financement spécifique est apporté par l'Agence de l'eau Seine-Normandie sur cette zone.

Le programme INNOBIOMA est composé de plusieurs actions. Outre le développement des plantations chez les agriculteurs, la Chambre d'agriculture travaille avec ses partenaires au développement des filières de valorisation (chauffage, paillage, matériaux biosourcés…). Elle a également investi dans du matériel spécifique pour la plantation et la récolte des saules. Enfin des expérimentations et des recherches sont faites pour caractériser l'efficacité des bandes lignocellulosiques (lutte contre le ruissellement, biodiversité, stockage de carbone).

Chambre d'agriculture Seine Maritime

Pilotage d'INNOBIOMA :

Partenaires techniques :

Collectivités locales

Pour plus d'informations :

Bastien LANGLOIS
Chambre d'agriculture de la Seine-Maritime
Tél. : 02 35 59 47 52

Jean-François Ouvry
AREAS
Tél. : 02 35 97 25 12

3. Retour d'expériences locales et exemples de mise en œuvre

En Alsace

En Alsace les coulées d'eaux boueuses ont surtout lieu au printemps, suite à des orages violent à une période où le sol est encore nu ou qui vient juste d'être semé en maïs ou autres cultures de printemps (betteraves sucrières, pomme de terre, tabacs etc..). Ces phénomènes se produisent surtout sur des sols limoneux, battants situés le long des collines vosgiennes au nord ou plus au sud dans le Sundgau, proche de la Suisse. La forte densité de population en Alsace, le développement des lotissements, des zones d'activités, l'imperméabilisation du territoire combiné à des orages et précipitations intenses (60 mm en moins d'une heure…) entrainent des coulées de boues, des débordements des cours d'eaux, et des inondations dans les habitations, les caves et zones d'activités. Le patrimoine agronomique de l'agriculteur est également impacté. Plus de 200 communes sont classées en risque érosion et coulées de boues, certaines ayant subies des épisodes plusieurs années consécutives.

Afin de réduire le risque, plusieurs dispositifs sont mis en place parmi lesquels nous trouvons les bandes enherbées de 10 m de largeur minimale, les fascines mortes et vivantes, les haies ainsi que le miscanthus. Le miscanthus présente l'avantage d'être une culture pérenne, et 3 m de largeur suffisent pour une efficacité optimale.

Concernant le miscanthus, deux expériences a retenir :

- A Grassendorf, 1,2 km de bandes de miscanthus ont été implantées le long des parcelles des exploitants, le long des routes et chemins agricoles. Cette opération a mobilisé une 15zaine de personnes lors de la plantation et fédérée la population. La particularité fut également qu'à partir de la seconde année, on a pu confectionner des fagots de paille de miscanthus permettant de combler les fascines mortes usagées. Le point faible du projet concerne l'absence de valorisation du miscanthus, des bandes de trop faible largeur (1,5 m) et un manque de pieds lié à une mauvaise implantation suite à un printemps sec.
- A Brumath, 15 ha de miscanthus ont été implantés afin de chauffer plusieurs bâtiments communaux. Le débouché et la valorisation du produit est assuré grâce à une convention de production et de livraison souscrite pendant 17 années entre la commune et les exploitants. Vu les surfaces importantes nécessaires en chauffage, des parcelles entières ont été implantées et localisées principalement dans une zone de protection des captages d'eaux.

La valorisation du miscanthus en énergie au sein de secteurs à enjeux érosion permettrait d'optimiser le dispositif. Ce système est mis en avant auprès de nombreuses communes et de nouvelles se sont d'ores et déjà lancées. La remise en état des fascines mortes après 5 – 7 années, vu l'enjeu financier, incite également les collectivités à opter pour le miscanthus dont la pérennité est bien plus longue. Il faut également soulever qu'avant la mise en place de dispositifs d'hydraulique douce, un diagnostic agronomique des risques érosion est réalisé afin de pouvoir localiser de façon pertinente les différents ouvrages (miscanthus, haies, fascines etc…) dans le paysage. La concertation entre la collectivité et la profession agricole est un préalable à la réussite de ces projets. Ils permettent de combiner lutte contre l'érosion et valorisation énergétique.

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE ALSACE

Pour plus d'informations :
Rémy MICHAEL
Chambre d'agriculture d'Alsace
Tél. : 03 88 73 20 20

3. Retour d'expériences locales et exemples de mise en œuvre

En Nord-Pas de Calais

L'érosion des sols agricoles et ses conséquences (ravines, coulées de boues) est un problème très présent en Nord-Pas de Calais. Des opérations en concertation avec le monde agricole sont conduites depuis les années 1990 par les maîtres d'ouvrage. Elles se concrétisent sur le terrain par la mise en place de barrières végétales (haies, fascines mortes) qui par leur action de ralentissement des flux, limitent l'apparition des ravines et les quantités de terre érodées. A terme, ce sont plus de 5000 ouvrages qui seront installés dans les différents territoires.

Ces ouvrages vivants posent le problème du maintien de leur efficacité hydraulique dans le temps. L'entretien revêt une importance capitale. Les temps de travaux et les coûts sont importants pour les fascines, d'autant plus qu'elles son dégradées. C'est dans le cadre d'une recherche d'allégement de ces charges que le miscanthus est apparu comme une solution envisageable.

Deux sites expérimentaux ont été installés où des bandes de miscanthus remplacent des fascines dans les zones de concentration des eaux. Au bout de deux ans, les observations sont prometteuses. Le rôle de ralentissement des eaux semble bien rempli. Il faut passer ces deux années pour que la plante soit bien installée et que l'impact hydraulique soit visible.

Chambre d'agriculture Nord-Pas de Calais

Il n'est pas question pour l'instant de remplacer toutes les fascines de saule par des bandes de miscanthus. Beaucoup de questions pratiques restent à résoudre :

- Protéger les bandes pendant la période d'installation,
- Evolution au fil du temps et des dépôts de limons,
- Mécanisation et passage à une phase plus "intensive" d'installation.

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE NORD-PAS DE CALAIS

Pour plus d'informations :
François DERANCOURT
Chambre d'agriculture Nord-Pas de Calais
Tél. : 03 21 60 57 60

Bibliographie

[1] GisSol, 2011. L'aléa d'éorion des sols par petite région agricole. Disponible sur http://www.gissol.fr/cartes_gif/chap%203_p123_logo_1000x1000.gif

[2] Mann L. and Tolbert V., 2000. Soil sustainability in renewable biomass plantings. Ambio vol. 29 n°8, dec 2000

[3] Blanco-Canqui H., Gantzer C.J., Anderson S. H., Alberts E.E., Thompson A.L., 2004. Grass barrier and vegetative filter strip effectiveness in reducing runoff, sediment, nitrogen and phosphorus loss. Soil Sci Soc. Am J. 68 :1670-1678 (2004)

Contacts au sein du RMT Biomasse & Territoires

Sur le miscanthus et les TtCR de saules :

Alain BESNARD	Arvalis - Institut du Végétal	02 40 98 64 66
Jacques BERNARD	Association d'Initiatives Locales pour l'Energie	02 99 54 85 50
Bastien LANGLOIS	Chambre d'agriculture de Seine Maritime	02 35 59 47 52

Animation de l'axe évaluation des filières biomasse :

Hélène PREUDHOMME	Agro-Transfert ressources et territoires	03 22 85 35 20

Coordination du RMT Biomasse :

Elodie NGUYEN	Chambre Régionale d'Agriculture des Hauts-de-France	03 22 33 69 53

Les partenaires fondateurs du RMT Biomasse