



L'association AILE

Association d'Initiatives Locales pour l'Énergie et l'Environnement



- AILE, Agence Locale de l'Énergie créée en 1995 est issue d'un partenariat entre :

- L'ADEME Bretagne
- Les Cuma du Grand Ouest

Une équipe de 12 salariés

- Siège sociale à Rennes
- Antenne à Nantes



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

1



Animation des filières biomasse par Aile



Débouchés énergétiques

- Impulser l'émergence d'unités de combustion bois plaquettes individuelles/collectives et de méthanisation agricoles/territoriales.
- Optimiser les usages (autoconsommation, séchage, etc...) et développer d'autres marchés (fourniture/vente d'électricité, de gaz, etc...).
- Prospecter les technologies innovantes visant l'optimisation : émissions, rendements, et consommation des ressources.



Ressources

- Favoriser la mobilisation : focus sur les aspects qualitatifs, quantitatifs, logistiques, économiques et une utilisation adaptée.
- Rechercher des pistes de valorisation des résidus et co-produits vers une application multi-critères : agronomique et/ou environnementale, pouvant répondre aux enjeux de l'économie circulaire et du développement durable.

Acteurs amont/aval

- Encourager les initiatives de groupe et favoriser une coopération constructive en concertation avec les services institutionnels.
- Accompagner/Former les producteurs, les transformateurs de la ressource ainsi que les utilisateurs depuis l'émergence des projets (bureaux d'études, installateurs, constructeurs) jusqu'au suivi des installations.



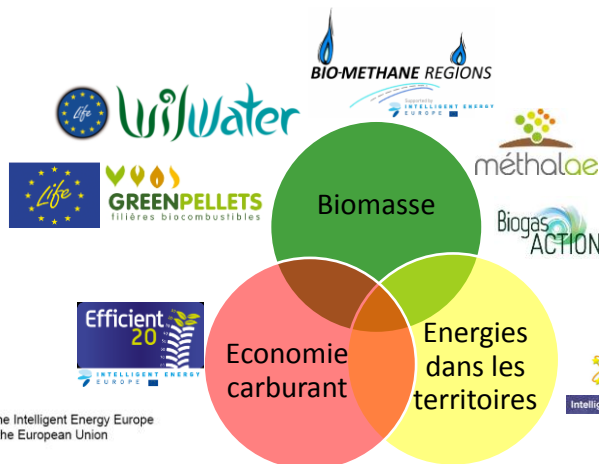
2

Les réseaux et projets européens

- Les réseaux nationaux
 - Membre CLER, réseau TEPOS (Territoire à Énergie Positive), CIBE, Club Biogaz
 - Animateur du Réseau Rural Agroforestier
- Les projets R&D multi-partenariaux par thématique



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



3

Le marché du bois énergie

Contexte breton



- Faible coût des énergies fossiles = peu de nouveaux projets de chaufferies
- Qualité bois = humidité, granulométrie et masse volumique
- Hivers doux consécutifs = peu de consommation
- Bocage non géré durablement (pas que Bzh)
- Chantiers tests en forêt pour mobiliser
- Augmentation des stocks de déchets verts = opportunité sur fraction ligneuse
- Apparition de grosses chaufferies adaptées à la fraction ligneuse DV

Constat



Co-ft Prog

- Bois stocké longtemps = production de fines par fermentation, même les grosses chaufferies sont exigeantes sur la qualité des plaquettes de bois
- Opérations de criblage 2 ou 3 fractions de plus en plus fréquente = 7 à 10€/t



Combustion de la fraction ligneuse des déchets verts



Le mix matière

Certains opérateurs de collecte/traitement des déchets verts produisent un combustible composé de :

- plaquette forestière
- palettes
- DV « brut »



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Où en est-on dans la granulation des déchets verts en France?

Green Research cherche un modèle de commercialisation granulés de DV à destination des particuliers :



- qui puisse correspondre à la norme Agro-granulé NF444
- où les collectivités co-investissent dans une plateforme de granulation
- où les collectivités investissent dans les chaufferies

Zeta pellet idem sans additif, sans tri



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Autres débouchés à mi-chemin avec l'énergie

Filtre charbon actif :



- Traitement de l'air : engins agricoles (gaz, vapeur), traitement biogaz, fumées unités combustion (incinération, chaufferies bois)
- Traitement des eaux résiduaires (station épuration), production eau potable



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Les TCR de saules dans l'Ouest – 12/10/2016



Autres débouchés que le bois énergie

Bois Raméal Fragmenté BRF



Matières premières feuillus : Fines/poussières, bocage, TtCR



Autres débouchés que bois énergie

Confection de fascines



Dépôts de terre en amont d'une fascine



Garnissage en fagots

SBV Dum Verdes



Matières premières feuillus : bocage, TtCR



9 Régions - 3 Axes de développement - 3 Publics visés

Inclure les T(t)CR dans une logique d'économie circulaire où les agriculteurs sont à la fois initiateurs et acteurs dans les débouchés



Valorisation de délaissés : agricoles (parcelles éloignées, bandes enherbées) et autres dépendances vertes (ZAC, friches, routes nationales) qui présentent des charges et peu de valeur ajoutée



Protection de l'eau : zone de captage, zone tampon, bande ligno-cellulosique



Epandage ou traitement tertiaire par irrigation d'une zone végétalisée en aval d'une station d'épuration collective ou d'une unité de méthanisation agricole



Co-fui
Programme of the European Union



Stratégie d'implantation (1)

Choix des essences



TCR	TtCR
Aulne, bouleau, érable sycomore, eucalyptus, frêne, hêtre, murier, paulownia, peuplier, robinier faux-acacia, saule.	peuplier, robinier faux-acacia, saule..



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Présentation Lorient – CEI Loudéac – 3 Mars 2016

12

Stratégie d'implantation (2)

Densité de plantation / Rythme d'exploitation

Fréquence rotation	Peuplier	Saule
Courte (2-4 ans) TtCR	8.000 à 10.000 boutures/ha Simple rang Distance inter-rang : 2 m Distance sur le rang : 45-60cm	13.000 à 15.000 boutures/ha Double rang espacé de 0.75m Distance inter-rang : 1,5m Distance sur le rang : 45-60 cm
Moyenne (6-8 ans) TCR	4.000 à 5.000 plants/ha Simple rang Distance inter-rang : 2 m Distance sur le rang : 1 m	Non testé
Longue (> 10ans) TCR	2.500 à 3.500 plants/ha Simple rang Distance inter-rang : 2 m Distance sur le rang : 1.5-2m	1.000 à 2.000 plants/ha Simple rang Distance inter-rang : 3 m Distance sur le rang : 2- 4m

Stratégie d'implantation (3)

Implantation / Récolte

	TCR	TtCR
Préparation	Travail du sol localisé sur le rang par sous-solage si plants enracinés / en plein si boutures.	Travail du sol en plein.
Plantation	Plantation semi-manuelle ou manuelle. Au printemps si boutures et en automne si plants enracinés. Possibilité zéro-phyto.	
Récolte	Mécanisée tige entière spécifique TtCR saule (Stemster). Mécanisée ensileuse automotrice et autres prototypes (ensileuse trainée, broyeur récupérateur). Mécanisée sérateur. Semi Manuelle.	

Le TTCR de saules

- Une culture pérenne, durée de vie de 15 - 20 ans
- Plantation au printemps (15 000 boutures/ha)



Schéma d'implantation

- Prévoir des espaces de manœuvre adaptés



Schéma d'implantation

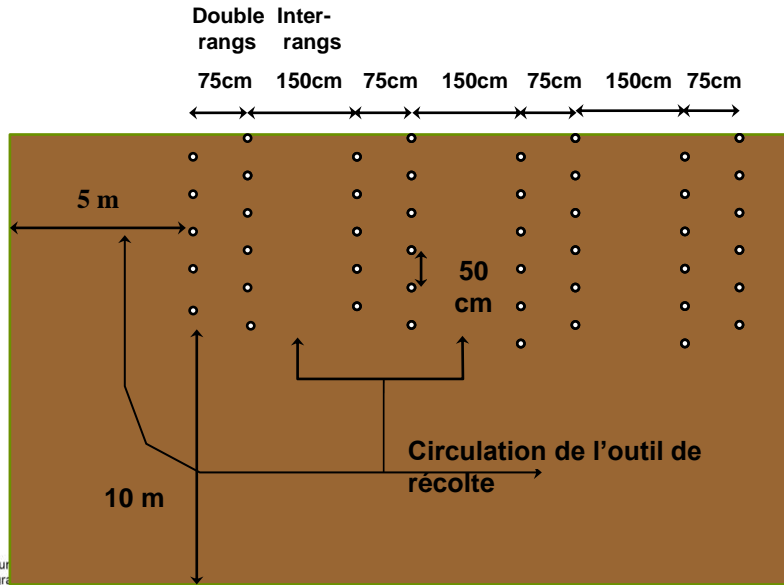
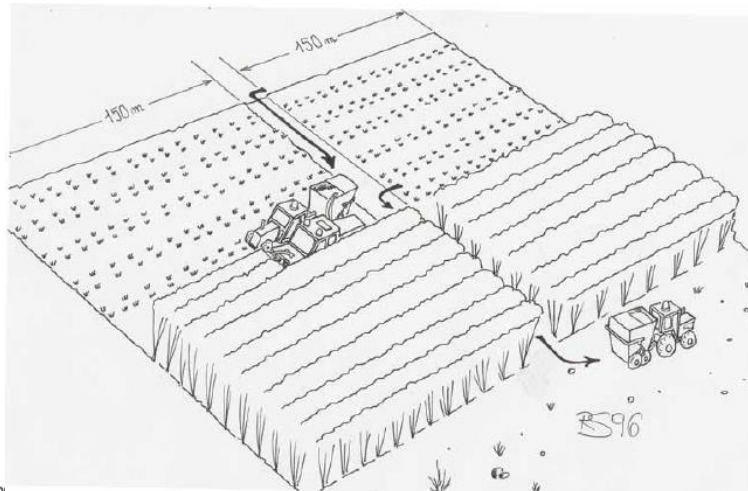


Schéma d'implantation

- Rationaliser le schéma d'implantation des TTCR pour faciliter l'exploitation



Plantation puis traitement
antigerminatif



1 mois après la plantation



6 mois après la plantation



TTCR de saule de 1 an





Un entretien régulier : les deux années qui suivent chaque récolte

Broyage de l'allée de 1,5m

En plus du broyage inter-rang, traiter si besoin avec un pulvérisateur à dos en localisé avec un produit débroussaillant. RAPPEL aucun débroussaillant n'est sélectif du saule.

La troisième année de pousse des saules il est plus difficile de rentrer dans la parcelle mais si la parcelle a été entretenue correctement, la pression adventive sera faible.




Exemple d'agriculteurs ayant investi dans un micro-tracteur+girobroyeur :














Coûts d'implantation

Opération	Itinéraire de base	Optionnel
 Préparation du sol : Destruction du couvert végétal / Labour / Travail superficiel du sol	250 €	
Amendement		100 €
Traitement antiparasitaire		90 €
 Traitement antigerminatif (prélevée)	305 €	
Plantation	1 800 €	
Débroussaillage inter-rang	80 €	
 Désherbage post levée en localisé inter-rang	140 à 320 €	
Recépage	60 €	
Coût/ha sans aménagement	2 635 à 2815 €	190 €
  Co Prd Entretien régulier de la plantation : broyage inter-rang et tournières	100€/an	



Récolte tige entière



Co-fur
Progra



Récolte tige entière



Co
Pro





TTCR de 6 ans exploité pour la deuxième fois





Récolte tige entière

Dans notre contexte pédoclimatique, il est fréquent de voir les saules en feuille jusqu'à la saison hivernale, la période hors sève est très courte



Récolte tige entière





Récolte tige entière

déchetage
1 à 6 mois
après la coupe

ATTENTION
aux fils électriques



Co-fu
Progra



Récolte ensilage



Co-fu
Progra





Plaquettes fraîchement déchiquetées



Séchage des plaquettes





Mesure granulométrique après séchage

Commune de Pleyber-Christ
Récolte TtCR saules 3ans
stemster tiges entières +
déchiquetage



Communauté de Communes
Bretagne Romantique
Récolte TtCR 3ans
peuplier, robinier, saules,
ensileuse



Co-funded by the Intelligent Energy
Programme of the European Union



Silo d'alimentation de la chaudière



Co
Pro



Système de désilage automatique



Co-fun
Progra



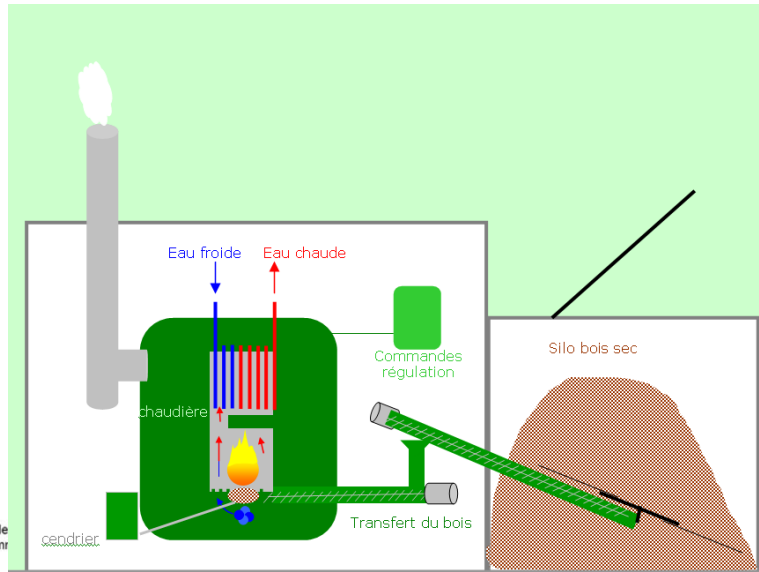
Chaufferie / Réseau distribution



Co-
Pro



Schéma d'une chaudière automatique à bois déchiqueté de petite puissance



Coûts de récolte avec la Stemster tige entière



- Actuellement avec peu d'ha implantés et éparpillés
- Récolte tiges entières = 700€/ha + 100€/hre
- Déchiquetage = 400€/ha à 800€/ha (200€/hre à 50m³/h)
- TOTAL = 1400€/ha à 1800€/ha (+100€/ha/an d'entretien)

Hypothèse économique sur la vente du bois en fonction des rendements

basse

haute



- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Production 8TMS/ha/an • Au bout de 3ans, 24TMS/ha • 32T à 25% d'humidité • Hors stockage/transport • Vente brute 55€/T, • TOTAL 1.760€/ha | <ul style="list-style-type: none"> • Production 12TMS/ha/an • Au bout de 3ans, 36TMS/ha • 48T à 25% d'humidité • Hors stockage/transport • Vente brute 55€/T, • TOTAL 2.640€/ha |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Quelques préconisations supplémentaires

ECARTER LES PARCELLES HUMIDES ou trop peu productives (risques de mauvaise reprise et problème de mécanisation) sauf si les interventions manuelles sont envisagées



PREFERER LES PARCELLES CARREES et DE FAIBLE PENTE

Surface de la parcelle \neq surface réelle plantée

Dans le sens de la pente et éviter les rangs trop longs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Les TCR de saules dans l'Ouest – 12/10/2016



Quelques préconisations supplémentaires



Co-f
Prog

Vigilance sous les fils électriques



ATTENTION

de ne pas se faire envahir par les ronces et les ajoncs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Les TCR de saules dans l'Ouest – 12/10/2016



- Systèmes de coupe avec un axe vertical (chaînes ou disques ou scies) ou horizontal (dents) + rotor de déchiquetage

Ensileuse automotrice

Ensileuse traînée frontale ou déportée

- Systèmes de broyage avec un axe horizontal actionnant des marteaux

Broyeur automoteur

Broyeur traîné



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Les TCR de saules dans l'Ouest – 12/11/2014









Des solutions à la marge : Broyeur forestier récupérateur



Quelle quantité de matière restée au sol ?
Quelle quantité de sol prélevée par rapport au système de patin ?
Qualité de la repousse ?





Des solutions à la marge : Le biobaler



Évitez un chantier avec des remorques, mais que faire des balles?
Utilisation en four à charbon?
Quantité de matière restée au sol jusqu'à 30% si affûtage des marteaux n'est pas fait régulièrement.
Qualité de la repousse?



Possibilité de récolter à la tronçonneuse

- Praticé depuis 6 ans à St Ebremond de Bonfossé (50) sur une parcelle de 6ha irriguée par les eaux d'épuration
- Récolté via une Association d'insertion pour l'emploi
- Récolte 1/3 de la surface chaque année pour assurer une rotation de coupe sur 3 ans.
- Coupe manuelle + déchetage avec une équipe de 6 à 8 personnes. Débardage manuel ou semi manuel : treuil/sabot de débardage/cheval.





TtCR saules : itinéraire technique bis



TtCR de saules
conduit en zéro phyto

sur un périmètre de captage

à Pleyber-Christ (29)

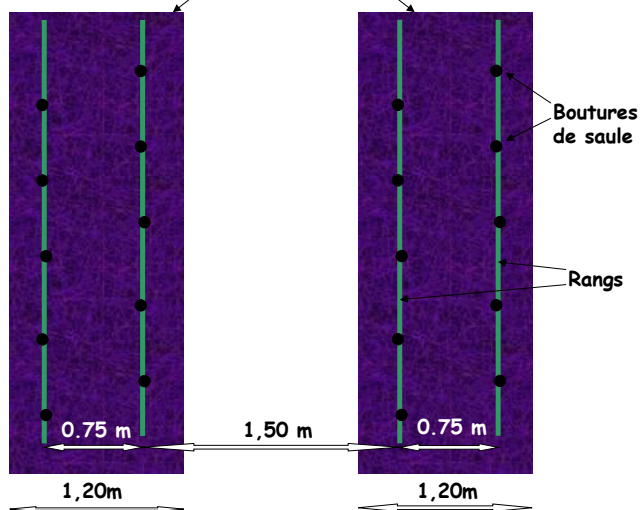


Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Les TtCR de saules dans l'Ouest – 12/10/2016



Film plastique classique (fraisier, échalotte, vigne)



À tester : biodégradable + paillage plaquette?



Mécanisation de la pose du paillage plastique et des prétrous



Préparation des boutures de saules





Plantation manuelle



70 jours Broyage inter-rang au gyrobroyeur



Co-funded by the Intelligent Programme of the European Union



Synthèse coûts d'implantation



Opération	Itinéraire classique	Itinéraire zérophyto
Préparation du sol : Destruction du couvert végétal / Labour / Travail superficiel du sol	250 €	250 €
Paillage plastique + pose		1100 € + 300 €
Amendement (optionnel 100€)		
Traitement antiparasitaire (optionnel 90€)		
Traitement antigerminatif (prélevée)	305 €	
Plantation	1 800 € pour 100ha	1600 € hors MO
Débroussaillage inter-rang	80 €	
Désherbage post levée en inter-rang	140 à 320 €	
Recépage	60 €	60 €
Coût/ha sans aménagement ni bord de parcelle	2 635 à 2815 €	3310 €
Entretien régulier de la plantation : broyage inter-rang et tournières	100€/an	100€/an

Bandes ligno-cellulosiques (BLC)

Pour ralentir le ruissellement et réduire l'érosion





Valter, AccordHotel etc...



Quelle accessibilité de ces dispositifs



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Les TCR de saules dans l'Ouest – 12/10/2016



Questionnaire SRC+



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Les TCR de saules dans l'Ouest – 12/10/2016



Temps d'échange sur les stratégies et techniques de plantation, d'entretien et d'exploitation

Objectif : stocker du C / valoriser des friches / biodiversité / énergie / paysage / bois d'œuvre / environnement (érosion, qualité eau, assainissement)	Appartenance des terrains : agricoles / communales / inter-communales / rétrocession (Département, Etat)
Type de parcelles : Portante, marécageuse, bord de route, sentier touristique, friche agricole, indust	Type de plantation : Boisement forestier/ BLC / TtCR / TCR / linéaire bocager / linéaire ripisylve / Autre
Choix des espèces : robinier / aulne / saule, peuplier / châtaigner / Autre / mélange	Matériel végétal : boutures tige (1an)/bouture en plançon de 3-4ans (2ans)/plant enraciné
Saison d'implantation : printemps/automne	Surface : Essais en placette avec plusieurs modalités sur une seule parcelle, plusieurs parcelles, Autre
Travail du sol : sur le rang/en plein ; profond / inférieur à 20cm	Itinéraire technique : Zéro phyto / plastique / plastique biodégradable type maïs / anti-germinatif / Autre

14/11/2012



Aménageons les espaces pour créer de la biomasse ligneuse et Valorisons la biomasse ligneuse existante

Comment articuler ces deux actions complémentaires ?



Définir la biomasse **ligneuse** existante présente et traitée (qui fait l'objet d'intervention) sur le territoire

Identifier les actions à mettre en place pour compléter la chaîne de production bois énergie

Proposer des hypothèses pour la réalisation de ces actions complémentaires de la gouvernance au côté opérationnel et logistique, de leur intégration dans le mode de fonctionnement actuel



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Les TtCR de saules dans l'Ouest – 14/11/2012



Biomasse ligneuse existante

Biomasse mobilisable/accessible



Co-funded
Programme

- ⇒ Proposer des hypothèses pour organiser le déchetage, la reprise et le transport (régie avec conventions de partenariat ou via prestataires)
- ⇒ Contrôle qualité des combustibles produits / Définir les besoins qualitatifs des chaudières du territoire



Merci de votre attention



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

jacques.bernard@aile.asso.fr