

COLLOQUE SPIGEST

MERCREDI 4 ET JEUDI 5 OCTOBRE 2017

**LA GESTION INTÉGRÉE
DES RENOUÉES INVASIVES**

Sécurisation de la valorisation des herbes de bord de route par méthanisation : quelle faisabilité de l'intégration des renouées asiatiques

Y. Le Roux *et al.*

Laxou, 5 octobre 2017

Contacts : yves.leroux@univ-lorraine.fr, stephane.pacaud@univ-lorraine.fr, b.chanudet@noremat.fr



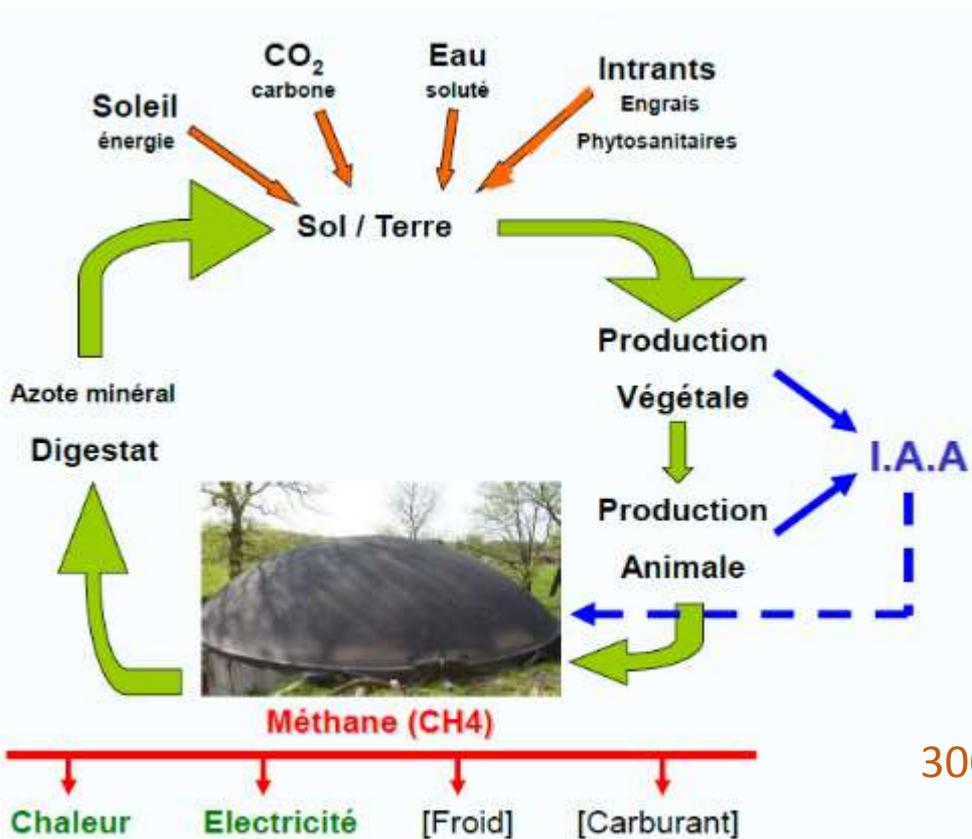
3 thématiques principales ont été abordées pour la valorisation de la renouée en méthanisation

- Composition biochimique de la renouée utilisée en méthanisation
- Pouvoir méthanogène de la renouée, impact sur la biologie d'un méthaniseur
- Sécurisation du digestat issu de la méthanisation : test du pouvoir de reprise végétative des rhizomes et de germination des akènes après méthanisation

Contacts : yves.leroux@univ-lorraine.fr, stephane.pacaud@univ-lorraine.fr, b.chanudet@noremat.fr

contexte

Méthanisation : procédé de dégradation de la matière organique par des bactéries en milieu anaérobie



«... Faire du biogaz, une ressource en énergie produite et consommée localement, un substitut progressif au gaz fossile : **1500 projets de méthaniseurs** répartis dans les territoires ruraux seront lancés **en trois ans** pour accélérer et amplifier le plan méthanisation..»

(Ségolène Royal, ministre de l'écologie, 18 juin 2014)

300 méthaniseurs en France actuellement⁴

Fonctionnement biologique de la méthanisation

Anaérobie, 37°C

Azote organique



Azote minéral

Matière organique
(Fumier, lisier, ...)

Action des micro-organismes (anaérobie) :

- Hydrolyse
- Acidogénèse
- Acétogénèse
- Méthanogénèse

Biogaz
(méthane et CO₂)

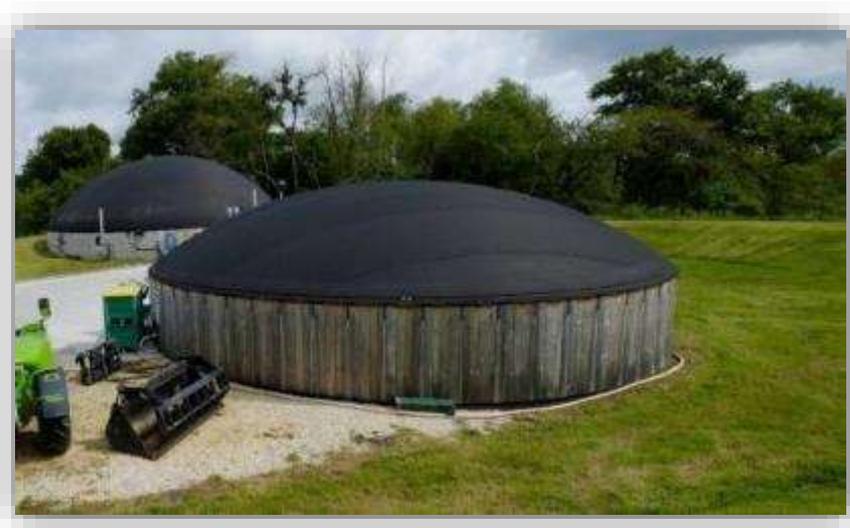
Digestat

Utilisation du biogaz

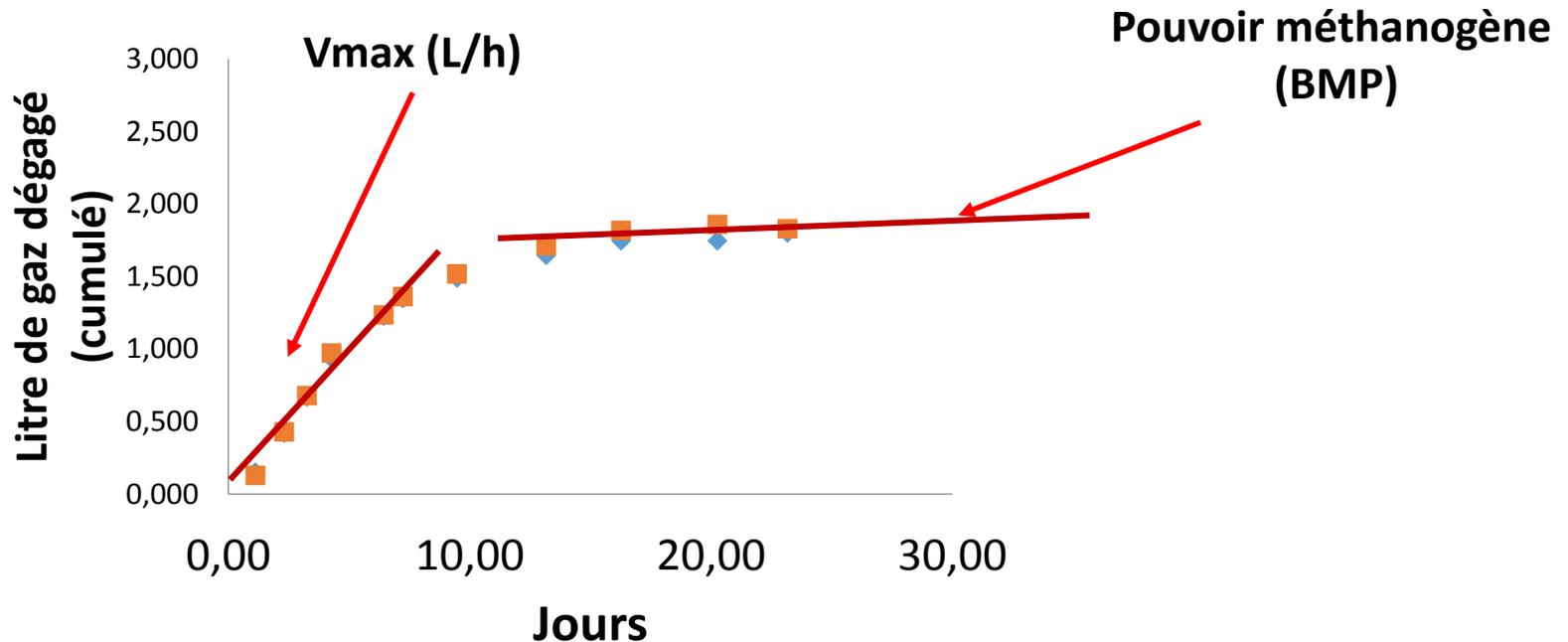
- Utilisation
 - *Cogénération : chaleur + électricité*
 - *Injection dans le réseau GRT ou GrDF de méthane après purification*
 - *Agro-carburant*
- Stockage possible



Analyse du pouvoir méthanogène (BMP)



Analyse des données pour la méthanisation



* En matière brute, la paille présente un BMP élevé mais une Vmax assez faible en comparaison du maïs, qui présente un BMP moins élevé mais une Vmax plus élevée

* Le fonctionnement d'un méthaniseur dépendra en grande partie de l'analyse de ces 2 paramètres

METHANISATION

1- Caractéristiques chimiques de *Fallopia Japonica* (juin 2016)

	MS	Cendres	MO	MAT	NDF	ADF	ADL	dCs
		%				g/100g MS		
Tiges (18 juin)	18,8	6,1	93,9	4,9	80,7	65,1	16,6	28,3
Feuilles (18 juin)	32,0	6,3	93,7	17,6	45,6	29,3	14,7	46,2
Maïs ensilage¹	25	4,8	95,2	7,2	47,7	25	<2	70
Paille (orge)¹	88	8	92	3,8	79,8	50,4	10	30-40

MS : matière sèche, MO : matière organique, MAT : matières azotées totales, NDF : parois végétales totales, ADF : parois végétales difficilement dégradables, ADL : lignine, dCs : digestibilité cellulosique, 1 : références INRA

- ⇒ Matière sèche assez faible
- ⇒ Parois végétales tige peu dégradables
- ⇒ Une part importante de carbone non dégradable, retour au sol

METHANISATION

1- Caractéristiques chimiques de *Fallopia Japonica* (juin 2016)

Valeurs alimentaires (calculées par le logiciel Prev'Alim© de l'INRA)

	UFL	PDIA	PDIN	PDIE /kg MS	UEM	UEL	UEB	dMO% g/100 g MO
Tiges (18 juin)	0,42	11	31	41	1,58	1,19	1,39	39,6
Feuilles (18 juin)	0,61	40	111	76	1,21	1,08	1,15	52,2
Maïs ensilage ¹	0,90	16	44	63	1,28	1,09	1,23	71
Paille (orge) ¹	0,44	12	24	46	2,41	1,60	1,80	42

UFL : unité fourragère, PDIA : valeur azotée alimentaire, PDIN/PDIE : protéines digestibles dans l'intestin grêle permises par l'azote (N) / par l'énergie (E), UEM/UEL/UEB : valeur d'encombrement du fourrage pour un mouton (M) / une vache (L) / un bovin en croissance (B), dMO% : digestibilité de la matière organique

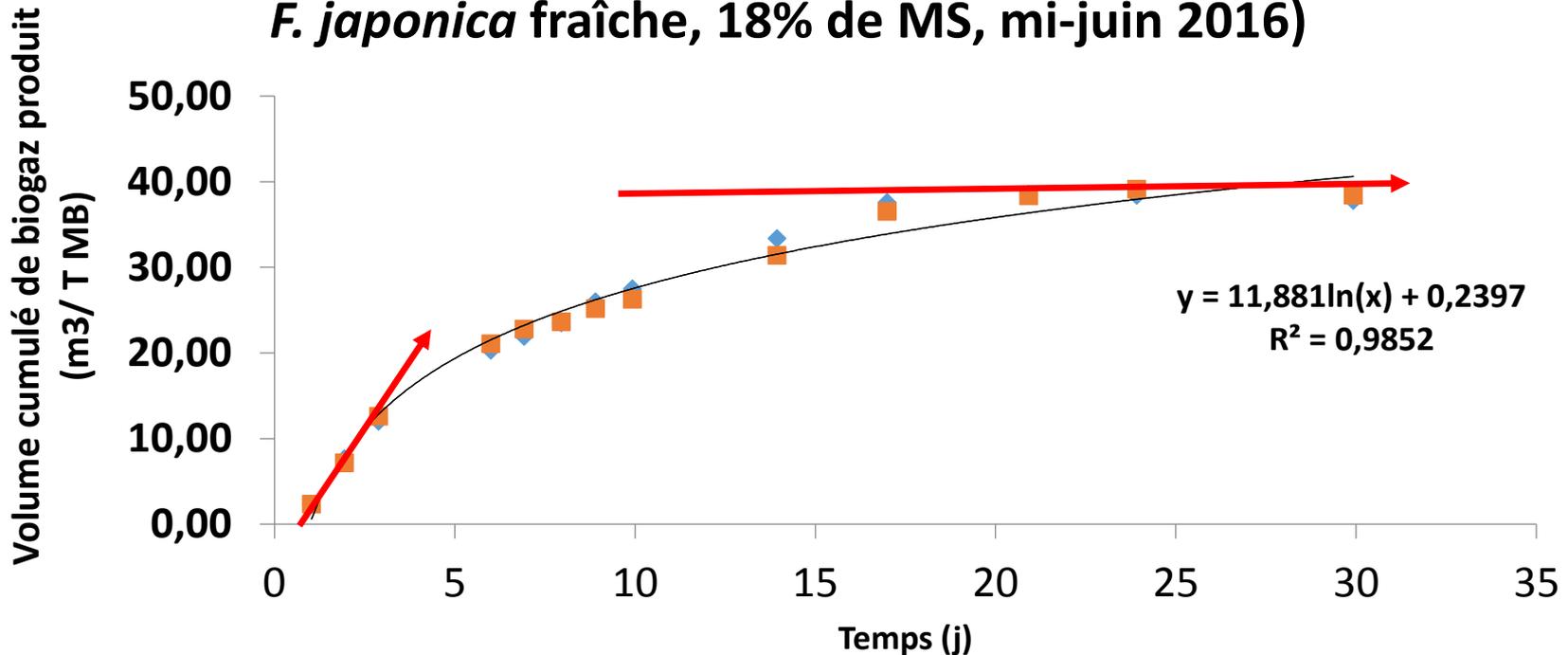
⇒ Valeurs alimentaires de la tige plutôt mauvaises (dCs)

⇒ Intérêt des feuilles pour la fraction azotée

METHANISATION

2- Pouvoir méthanogène de *Fallopia Japonica* (juin 2016)

Production de méthane (Nm³/Tonne matière brute de *F. japonica* fraîche, 18% de MS, mi-juin 2016)



BMP : 40Nm³/T MB avec une **Vmax** de 20m³ sur 5 jours : 4 m³/J/T MB

- * Une valeur de BMP environ d'1/3 de celle d'un maïs ensilage
- * Renouée : faible teneur en MS et teneur élevée en parois peu dégradables

METHANISATION

3 – Stockage sous forme d'ensilage de *Fallopia Japonica* (mai 2015)

4 essais d'ensilage de *F. japonica* en bidon de 200 litres





- * Mauvaise odeur
- * Pourriture profonde dans le bidon
- * Apport de terre lors de la conception
- * pH >6
- * Renouée mi-mai (trop d'eau)





- * Odeur moyenne
- * Pourriture jusque 40cm dans le bidon
- * pH 5,5-6
- * Couleur très verte mais encore trop d'eau (fin mai)





- * Odeur acceptable
- * Pourriture dans le bidon jusque 30 cm
- * pH = 5
- * Renouée fin mai (MS < 20%)





- * Odeur parfaite, type maïs
- * Pas de pourriture dans le bidon
- * pH <5
- * Renouée mi-juin, MS>20%



Conception d'un silo d'ensilage de Renouée du Japon (18 juin 2016)

Fauchage broyage, collecte



Mise en silo



Transfert



Tassage



**8,2 tonnes de renouées
ont été ensilées**



SPIGEST
SINCE 1981. ANTI-IMPRESA. INNOVATION. QUALITY.

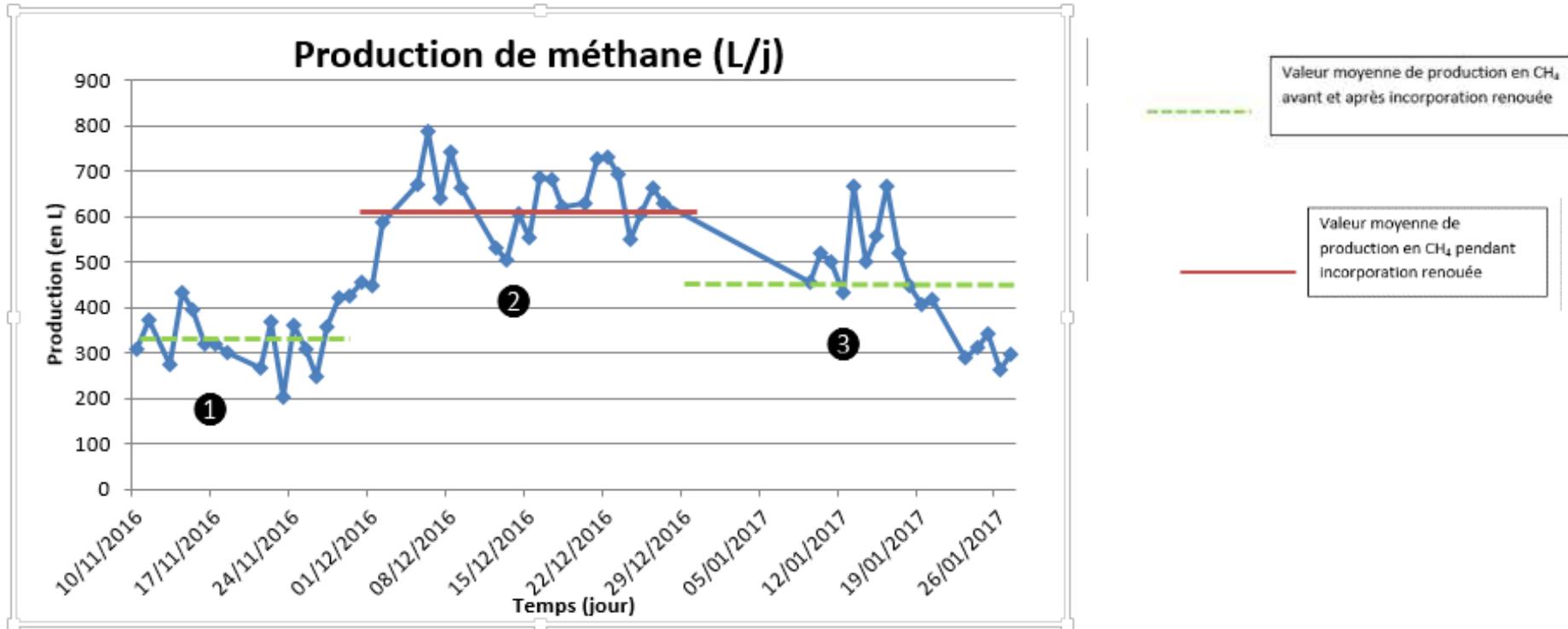
Ferme Expérimentale de la Bouzule, Ensaia, France

Digester chauffé (400 m³), Post-Digester non chauffé (1500 m³)



METHANISATION

4- Evolution de la production de méthane avec ou sans ajout de renouée (Méthaniseur ENSAIA, 300-400 kg/J, hiver 2016-2017)



Pas de modifications des paramètres biologiques du méthaniseur (pH et Fos-Tac) sur l'ensemble de la période

SECURISATION DIGESTAT

1- Test de germination des akènes témoins (fournis par F. Piola)



F. x bohemica



Boîte de pétri à 5 jours



En terre à 15 jours

SECURISATION DIGESTAT

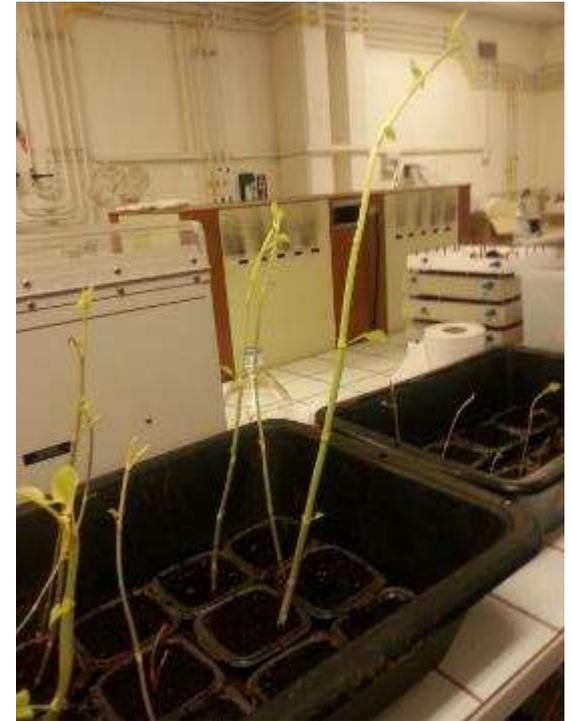
2- Evaluation reprise végétative rhizomes témoins



28 août 2016



14 septembre 2016



20 septembre 2016

SECURISATION DIGESTAT

3- Après séjour 1 mois dans un mini-fermenteur en batch

Impact de la méthanisation sur la germination d'akènes *Fallopia x bohemica* et sur la reprise végétative de rhizomes de *Fallopia japonica*

	Avant méthanisation	Après 15 jours méthanisation	Après 30 jours méthanisation
Germination Akènes <i>F. x bohemica</i>	76 % \pm 1 % (n= 4*50)	0% (n= 2*50)	0% (n= 2*50)
Reprise végétative rhizomes <i>F. japonica</i>	90 % (n=21)	0% (n= 21)	0% (n= 21)



SECURISATION DIGESTAT

4- Après séjour dans digestat

Après 1 mois à 37°C en anaérobiose

- ⇒ Pas d'altération physique
- ⇒ Pas de germination akènes
- ⇒ Pas de reprise végétative



Conclusion

- ⇒ Composition chimique atypique : MS faible et ADF élevées
- ⇒ BMP : 40 Nm³/t MB
- ⇒ Ensilage intéressant si récolte tardive (MS >20% et pH <5)
- ⇒ Source très intéressante pour un retour de carbone dans le sol
- ⇒ Aucune reprise végétative ou germination mesurée après passage dans un méthaniseur de type industriel
- ⇒ Ajout sur longue durée de renouées dans le méthaniseur de la ferme expérimentale n'a pas de modifié le rapport CH₄/biogaz et les paramètres biologiques du méthaniseur
- ⇒ Une validation à faire en méthanisation sèche
- ⇒ Des approches similaires en cours pour le Sénéçon du Cap et l'Ambrosie

Bibliographie

- Brock H J. (2007), Vegetative Regeneration of Japanese Knotweed, présentation PPT, 25 pages.
- CG42, STD Plaine de Forez (2012), Rencontre « Gestion de la Renouée et bords de route », présentation PPT, 20 pages.
- Le Guen M. & Haury J. (2010), Les renouées asiatiques en Côtes-d'Armor – Synthèse bibliographique, expérimentations et orientations d'actions. 62 pages.

Pour aller plus loin

- <http://ensaia.univ-lorraine.fr/fr/content/gestion-integree-des-renouees-invasives>
- <https://www.spigestinvasives.com/>

Remerciements

- Stefan Jurjanz, Sylvain Lerch, Stéphane Pacaud, Benjamin Ravard, Patrice Règnière et les équipes de l'ENSAIA et de la ferme expérimentale de l'ENSAIA, Florence Piola (LEHNA), Nicolas Morin (Noremat) et les financeurs

Contacts

Bruno Chanudet-Buttet (b.chanudet@noremat.fr)

Pr. Yves Le Roux (yves.leroux@univ-lorraine.fr)