

➤ Gestion collective des effluents d'élevage par des agriculteurs dans la communauté de commune de Chateaubriant-Derval

Gilles Martel^a, Florence Garcia-Launay^b, Anne-Lise Jacquot^b et Véronique Souchère^c

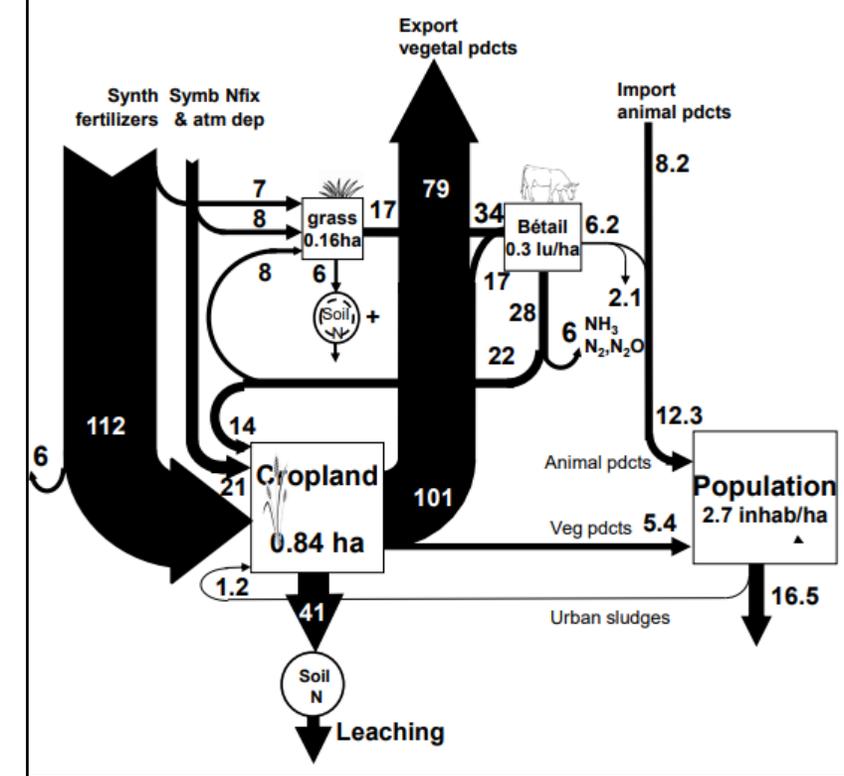
^aUMR BAGAP, INRAE, ESA Angers, Institut Agro Rennes-Angers

^bUMR PEGASE, INRAE, Institut Agro Rennes-Angers

^cUMR SADAPT, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay

➤ Contexte

- La spécialisation de l'agriculture a conduit la dissociation des flux de nutriments dans les fermes et les territoires (Billen et al. 2017)
- Un des leviers pour remettre en lien cultures et élevage se situe à l'échelle des relations entre les fermes sur un territoire (Nowak et al., 2015 ; Lucas et al. 2019)
- Mais organiser de telles interactions soulève des difficultés (Davies et al. 2004; Villamayor-Tomas et al. 2021)
 - Les jeux sérieux sont connus pour promouvoir les collaborations et l'émergence des réflexions collectives (Den Haan & Van der Voort, 2018)



Source : Billen et al, 2017

➤ Objectifs de l'étude

- Produire une vision partagée sur la gestion collective de l'azote, notamment celui issu des effluents d'élevage
- Concevoir un outil qui permette aux agriculteurs d'évaluer l'intérêt de la gestion collective
- Intégré au projet GESTE et appliqué sur le cas d'étude de la communauté de communes de Chateaubriant Derval



Source : Loire-Atlantique.fr

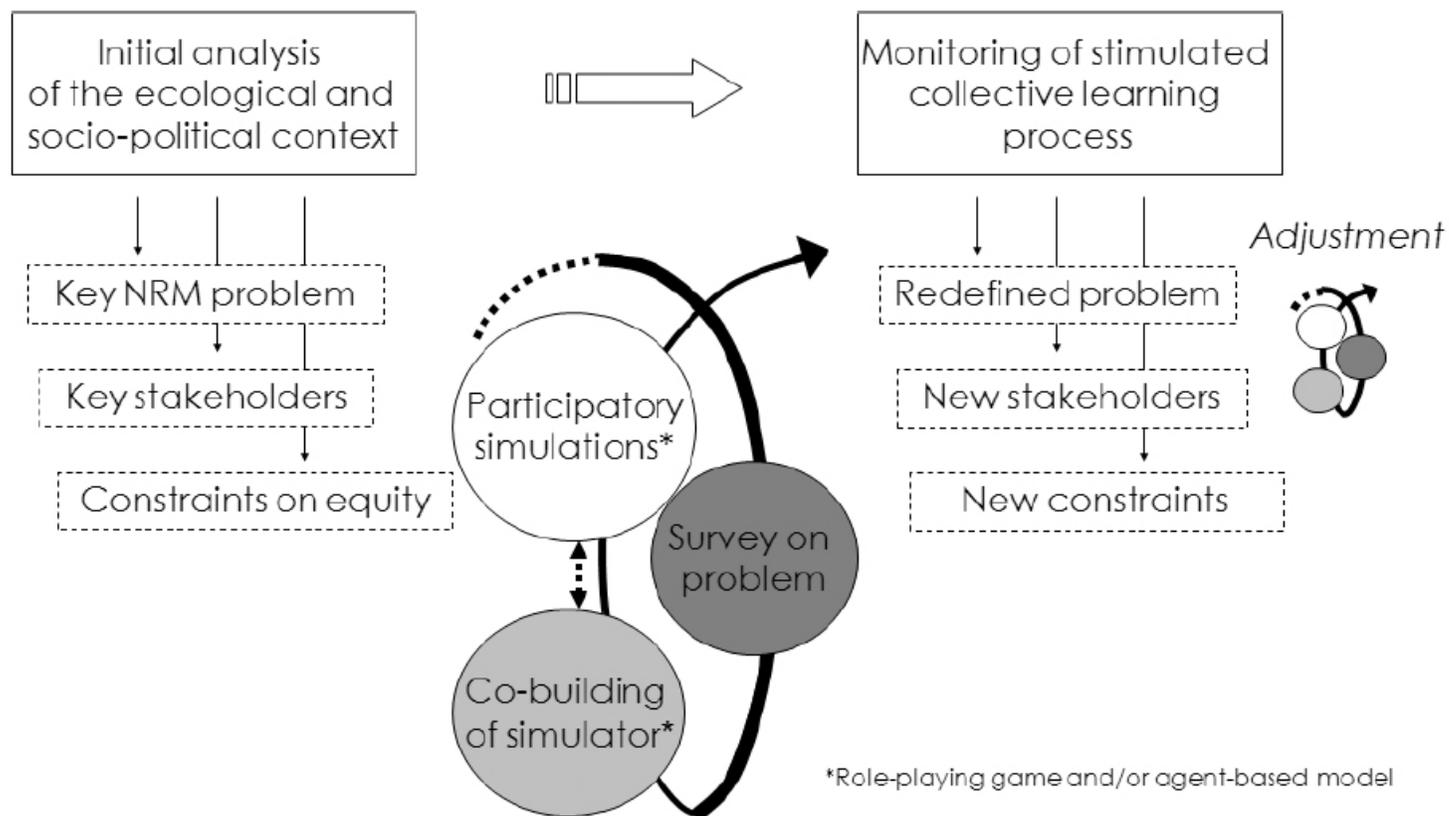


INRAE

Gestion collective des effluents d'élevage par des agriculteurs dans la communauté de communes de Chateaubriant-Derval
Colloque SPICEE, 19-21 mars 2024

➤ Méthode

- Modélisation d'accompagnement (Etienne et al., 2010)



Barnaud et al. 2005

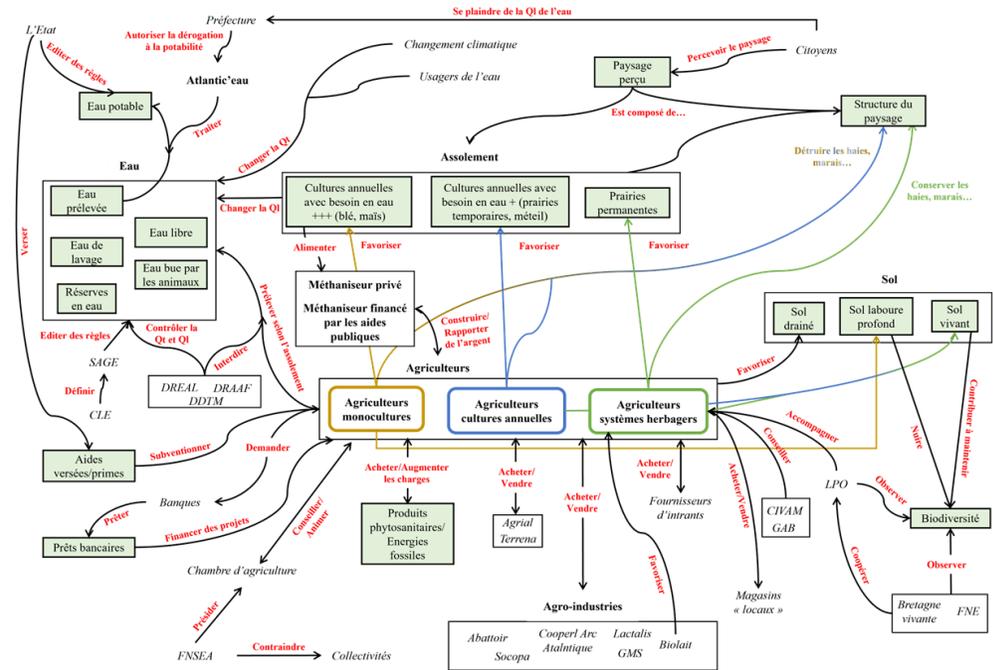
- La vision partagée a impliqué des personnes issues de la collectivité, du conseil agricole, des entreprises du territoire, des associations, de l'agro-alimentaire et une diversité d'agriculteurs.

➤ Résultat : Vision partagée

- A partir de 12 entretiens individuels et d'une mise en commun nous avons défini les

- acteurs,
- ressources,
- dynamiques et
- interactions nécessaires pour prendre en compte la gestion de l'azote dans le territoire

- Cette représentation a ensuite été mobilisée pour construire un jeu sérieux



Une des représentation individuelle de la gestion territoriale de l'azote

➤ Résultat : Vision partagée

- Pour gérer l'azote les acteurs enquêtés ont cité 38 types d'acteurs et 53 types de ressources
- Deux dynamiques ressortent sur le territoire :
 - L'importation d'azote (boues d'épuration, fertilisants minéraux, ...)
 - La diminution du nombre d'animaux d'élevage et la céréalisation de fermes de plus en plus grandes.
- Une mise en avant de la méthanisation
 - Afin de valoriser les effluents et des résidus de cultures en un digestat utilisable sur les cultures
 - Malgré des interrogations sur la composition de ces digestats.



➤ Résultat : Jeu produit

- Un territoire autour d'une ville avec deux spécialisations : laitière d'un côté, céréalière de l'autre. Un élevage porcin présent dans chaque zone.
- Un méthaniseur disponible à partir du 2^{ème} tour
- La fertilisation des cultures peut se faire avec : fumier, lisier de vache, lisier de porc, minéral ou digestat
- Les cultures : Maïs, blé, luzerne, prairie, colza



➤ Principe du jeu

- Chaque joueur va : choisir les cultures et le type et niveau de fertilisation puis choisir la destination des productions animales et végétales (vendues, apportées au méthaniseur, épandues).
- Le jeu calcule
 - Coût de fertilisation
 - Productivité des cultures selon la fertilisation et l'azote du sol
 - Les revenus liés à la méthanisation
 - Les revenus liés aux productions végétales et animales vendues

Exploitation Porcine ② N° de Tour :

No de parcelle	Superficie (ha)	Assolement	Fertilisation			Nbre de jets	Bové achetés
			Type	Niveau	Zone		
63	10						
67	10						
68	10						
69	10						
70	10						
12	20						
20	20						
21	20						
71	20						
72	20						
73	20						
1	30						

Résultats du tour

Culture	Rendement/ha	Quantité totale	Quantité intras consommée	JETONS			Revenu vente	Revenu Méthaniseur
				Quantité disponible	Quantité pour métha	Quantité vendue		
Pâturage								
Herbe								
Blé/orge								
Colza								
Maïs ensilage								
Maïs grain CVE								
Lucerne								
Paille								

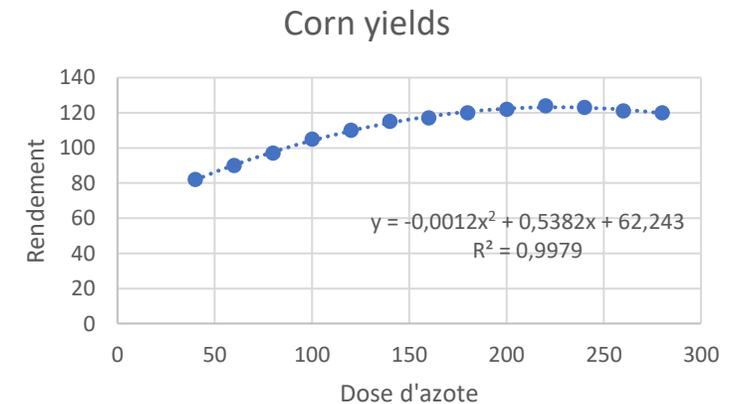
Coût achat aliment concentré	Coût achat fertilisation jets	Coût d'épandage	Coût méthaniseur	Coût fixe	Bénéfice	Bilan Azote global



ar des agric



oriant-Derval



➤ Test du jeu

- Certains systèmes d'élevage ne voient pas comment participer à du collectif :
 - Ils n'ont déjà pas assez d'effluents pour leurs cultures
- Les céréaliers vont d'abord voir les éleveurs porcins en direct
- Le méthaniseur est mobilisé comme appoint au premier tour
 - Puis un éleveur décide d'apporter une grande part de ses effluents ce qui permet à un céréalier de prendre du digestat
- Des résultats économiques en berne
 - Paramètres du modèle économique et du méthaniseur à ajuster
 - Les effets précédents ne sont paramétrés que pour la luzerne
 - Une faible prise en compte des distances par les joueurs
- Les conseillers restent intéressés par l'outil pour lancer des discussions



➤ Discussion

- Confirmation que la présence des animaux fournit un service (Dumont et al. 2019) de fertilisation vers les cultures, recherché par tous les agriculteurs du territoire
- Le méthaniseur est utilisé dans le jeu comme un convertisseur de culture en énergie ... et en fertilisant (Britz and Delzeit, 2013)
 - A la durabilité questionnée par la dynamique de l'élevage (Agostini et al. 2015)
- De nombreux autres acteurs à impliquer dans la gestion collective de l'azote
 - Intégrer d'autres dimensions d'évaluation (complexité paysage, qualité de l'eau, ...) (Launay et al. 2022)

➤ Conclusions

- Un territoire avec de nombreux acteurs et ressources à prendre en compte
 - Mais avec beaucoup d'acteurs indirects (associations, financeurs, accompagnement...)
- Un rôle de la méthanisation ambivalent
 - Diversification des revenus, mise a disposition de fertilisation organique
 - Céréalisation, qualité du sol...
- Un outil « jeu sérieux » qui amène le débat auprès des agriculteurs et à penser les collaborations éleveurs - céréaliers
- Une ouverture à faire hors du monde agricole



➤ Thanks for your attention

Exploitation Laitière

- Conventionnel, 50 % maïs dans la SFP
- SAU : 100 ha • SFP : 60 ha
- 3 UTH
- 100 UGB
- Productivité : 8 000 L de lait/VL
- Quantité d'effluents : 12 750 unités d'azotes (4 jetons restitués au pâturage + 3 jetons fumier + 10 jetons lisier)
- Assolement année 0 :

Coût fixe :
Salaires : 72 000 €
+
implantation 1 ha = 1000€

Besoins pour une année :

- 150 tonnes de paille
- 500 tonnes de fourrage
- 110 tonnes de concentrés
- 12 tonnes de minéraux

Coût T d'aliments : 315€/T

Chiffre d'affaire année 0 : 360 000 € (450€/1000L)
Capital année 0 : 178 000 €

Données Méthaniseur

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Azote

Exportation/fixation d'azote (en Unité d'Azote / qt)	Unité d'Azote
Céréale à paille	17
Colza	29
Maïs grain	12
Lucerne	-55,55555556
Herbe	25
Herbe pâturée	25
Maïs fourrage	11,5

Données Coûts Épandage

Lisier Bovin	Tarif par jeton	Tarif par jeton en cuma
Distance		
1	375,9	338,1
2	459,9	411,6
3	480,9	430,5
4	543,9	485,1

Lisier Porcin	Tarif par jeton	Tarif par jeton en cuma
Distance		
1	268,5	241,5
2	328,5	294
3	343,5	307,5
4	388,5	346,5

Fumier Bovin	Tarif par jeton	Tarif par jeton en cuma
Distance		
1	194	165
2	225	201
3	235	211
4	266	227

Minéral	Tarif par jeton	Tarif par jeton en cuma
Distance		
1	40	36
2	49	44
3	51	46
4	58	52

Données Méthaniseur (continued)

Production	Conventionnel	BIO
Herbe	100	100
Blé/Orge	250	440
Colza	400	450
Maïs grain	200	500
Lucerne	300	300
Paille	50	50
Lait	0,45€/L	0,45€/L

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1
Lucerne ensilage	5,5	136	251	34210	5122	2566	1
Paille	5	150	348	52211	7832	3912	1

Données Méthaniseur (continued)

Distance	Tarif épandage d'un jeton digestat
1	241,5
2	294
3	307,5
4	346,5

Tarif d'un jeton €

Digestat	Minéral
1000	1567

Données Méthaniseur (continued)

Type effluent	Unité N / T	T/jeton	qt kWh/T	Kwh/jeton	Revenu € électricité / jeton	Revenu réel après déct. frais € électricité / jeton	Nombre de jetons digestat pour 1 jeton apporté
Lisier bovin	3,5	214	49	10395	1559	780	2
Lisier porcin	5	150	41	6992	929	415	2
Fumier bovin	7,3	103	207	2327	383	1592	2
Maïs Ensilage / Grain CVE	3,3 / 4,7	227 / 160	514	18708	17506 / 12292	8753 / 6146	1</