

L'élevage de truies gestantes en groupes sur paille conduit à un fumier « plus pailleux » qu'en engraissement. Dans une perspective d'exportation du fumier hors de l'exploitation, en réponse à la réglementation sur le phosphore, il est indispensable de normaliser et hygiéniser le fumier pour pouvoir le commercialiser. Le suivi de 5 cycles de compostage a permis de connaître les caractéristiques agronomiques du compost. En six à huit semaines de transformation et deux retournements, le compost répond aux critères de la norme NF U 44-051 « amendement organique ».

1. Introduction

Depuis janvier 2013, les truies gestantes doivent être logées en groupes, en réponse à la directive européenne adoptée en 2001 et transcrite en droit français en 2003 (Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, 2003). Dès 2003, différents modes de logement des truies en groupes ont été testés à la station expérimentale de Crécom, dont certains sur litière de paille. Ce mode de conduite se traduit par l'obtention de fumiers plus pailleux qu'en engraissement (répartition paille / déjections différente, paille encore entière). En effet, les quantités de paille apportées aux animaux sont plus importantes : de 63 à 130 kg de paille apportés par porc charcutier pour 110 jours contre 166 à 309 kg de paille apporté par truies pour 100 jours.



Photographie 1 : Truies logées en groupes de six en réfectoires-courette (station de Crécom, 22)

En cas d'excédent de phosphore sur le plan d'épandage (SDAGE 2009), les éleveurs pourraient choisir de loger les truies gestantes sur paille, et d'exporter le fumier hors de l'exploitation. Pour pouvoir commercialiser cet effluent, une phase de normalisation et d'hygiénisation est indispensable. Afin de

caractériser le compost obtenu à partir du fumier de truies gestantes, plusieurs cycles de compostage ont été menés à la station expérimentale de Crécom (Saint-Nicolas-du-Pélem, 22).

L'étude présentée dans cette synthèse, et réalisée dans le cadre du projet CASDAR « Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage », consiste à préciser les conditions de transformation du fumier, et les caractéristiques agronomiques du compost obtenu.

Le projet visait initialement à faire des suivis en station et en élevages, mais au moment de l'expérimentation, peu d'éleveurs étaient concernés par la problématique de normalisation du fumier. Nous nous sommes donc concentrés sur les différents modes de logement des truies de la station de Crécom.

2. Matériel et méthodes

Plusieurs cycles de compostage ont été suivis à la station de Crécom à différentes saisons. Les essais se sont déroulés sur une plateforme de compostage (terrain stabilisé) couverte.



Photographie 2 : Plateforme de compostage couverte et stabilisée. Utilisation d'un endaineur pour les retournements.

Pour chacun des cycles, un enregistrement continu des températures était réalisé, ainsi que

des pesées et des analyses des produits frais, et des composts en cours et en fin de transformation. Un bilan matière complet a été calculé afin de valider les résultats des cycles et donc les caractéristiques agronomiques obtenues.

2.1. Collecte du fumier

Le fumier a été collecté dans les trois salles de la station de Crécom où logent les truies gestantes :

- Salle « RC1 » de réfectoires-courette : 4 groupes de six truies. Apport en moyenne de 208 kg de paille/truie/100 j (moyenne sur les cinq dernières années). Apport de paille 1 à 2 fois par semaine. Curage tous les 4 à 5 semaines. Deux lots suivis (RC1a et RC1b).
- Salle « RC2 » de réfectoires-courette : 4 groupes de six truies. Apport en moyenne de 194 kg de paille/truie/100 j (moyenne sur les cinq dernières années). Apport de paille 1 à 2 fois par semaine. Curage tous les 4 à 5 semaines. Deux lots suivis (RC2a et RC2b).



Photographie 3 : Salle « G1 », les bottes de paille sont simplement déposées au sol, les truies se chargent de répartir la paille dans la courette. Les réfectoires ne sont pas paillés.

- Salle « DAC », équipée d'un distributeur automatique de concentrés : 1 groupe de 24 truies. Apport en moyenne de 130 kg de paille/truie/100j (moyenne sur les cinq dernières années). Apport de paille 1 fois par semaine. Curage tous les 4 à 5 mois. 1 seul lot suivi.



Photographie 4 : Salle « DAC », la paille est répartie dans la salle avant l'entrée des animaux. La totalité de la surface accessible aux truies est paillée.

Le jour du curage, le fumier est transporté dans une remorque, déversé sur la plate-forme de compostage, puis mis en andain, à l'aide d'un endaineur. Il est stocké sur une hauteur maximale de 1,50 mètre. Suite au retournement, toute manipulation au godet est évitée pour ne pas tasser le produit. Les retournements sont effectués à l'aide de l'endaineur.

2.2. Evolution de la masse

Le fumier est pesé lors de la mise en andain, à chaque retournement et à la fin de la transformation. La station de Crécom est équipée d'un pont bascule.

2.3. Enregistrement des températures

Les températures sont enregistrées en continu, en différents points représentatifs du volume. La fréquence des retournements est déterminée en fonction de l'évolution des températures.

2.4. Suivi de la qualité des produits

Les échantillons de fumier frais ont été réalisés au moment du curage de la salle. Le fumier est vidé à l'aide d'un godet avec griffe. A chaque godet, la griffe permet d'avoir une coupe transversale de la litière. Deux prélèvements de fumier sont alors effectués toute la hauteur de la litière. Les divers prélèvements sont ensuite mélangés pour en obtenir un échantillon final par la méthode des divisions. L'échantillon est enfin conservé en deçà de 4°C.

Des échantillons de fumier en cours et en fin de transformation ont également été effectués. Les prélèvements ont lieu lorsque le tas est repris au godet pour remplir la remorque, en vue de la pesée. Ils sont effectués en plusieurs points, sur toute la hauteur du tas.



Photographie 5 : Le tas frais (premier plan) vient d'être déposé sur la plateforme, à côté d'un tas en cours de transformation (second plan). Le deux tas vont être retournés après avoir été reformé au godet.



Photographie 6 : Tas frais au premier plan, deux tas en cours de transformation en second plan. Les tas se tassent en cours de compostage.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire départemental d'analyses et de recherche de l'Aisne (LDAR). Pour chaque cycle de compostage, les échantillons ont été analysés sur les critères présentés dans le

Tableau 1.

Tableau 1 : Liste des critères d'analyses chimiques et bactériologiques des produits

Critères analysés	Fèces fraîches	Compost en cours de transformation	Compost mature
Matière sèche	X	X	X
Matière organique	X	X	X
Azote total	X	X	X
Azote ammoniacal	X	X	X
Azote organique	X	X	X
Phosphore (P2O5)	X	X	X
Potassium (K2O)	X	X	X
Carbone organique	X	X	X
Rapport C/N	X	X	X
Cuivre			X
Zinc			X
Incubation (C et N)			X
Stabilité			X

Des incubations sur le carbone et l'azote ont également été réalisées sur les composts matures, selon la méthode du laboratoire LDRA.

3. Résultats

3.1. Perte masse au compostage

A chaque retournement, le fumier est pesé. Le Tableau 2 présente le calendrier des opérations pour les 5 cycles suivis. Notons que deux retournements au minimum sont exigés par la

réglementation pour homogénéiser et hygiéniser le produit. Le

Tableau 3 récapitule l'ensemble des pesées effectuées pour chaque cycle.

La perte de masse au compostage du fumier est comprise entre 52 et 70 % pour une durée de compostage variant de 71 à 87 j. Nous pouvons donc nous attendre, après deux mois de compostage, à une perte de masse de l'ordre de 60 à 65 %.

Tableau 2 : Calendrier des opérations pour les fumiers issus des différentes gestantes

	Gestante DAC	Gestante RC1a	Gestante RC2a	Gestante RC1b	Gestante RC2b
Mise en andain	21/08/12	07/09/12	07/09/12	26/11/12	17/12/12
Retournement 1	07/09/12	01/10/12	01/10/12	17/12/12	15/01/13
Retournement 2	01/10/12	16/11/12	16/11/12	15/01/13	06/02/13
Fin suivi	16/11/12	03/12/12	03/12/12	06/02/13	26/02/13

Tableau 3 : Evolution de la masse des tas en cours de transformation

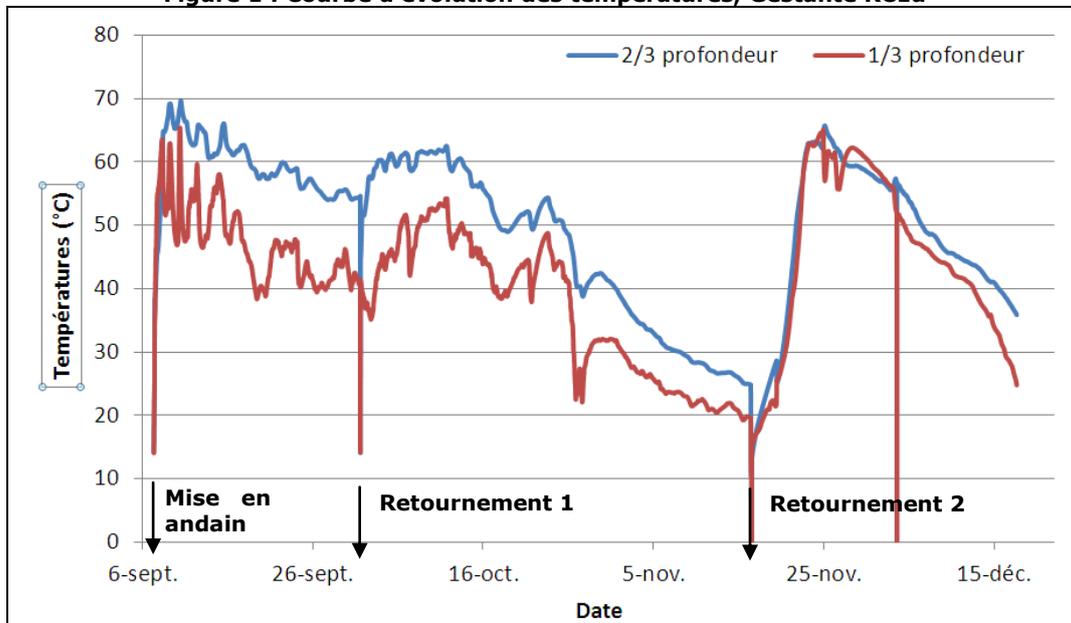
	Gestante DAC		Gestante RC1a		Gestante RC2a		Gestante RC1b		Gestante RC2b	
	Masse (kg)	Perte de masse	Masse (kg)	Perte de masse	Masse (kg)	Perte de masse	Masse (kg)	Perte de masse	Masse (kg)	Perte de masse
Mise en andain	8440	-	7120	-	8900	-	4900	-	8520	-
Retournement 2	-	-	2920	59 %	3680	59 %	-	-	-	-
Fin suivi	3460	59 %	2500	65 %	3400	65 %	1480	70 %	4060	52 %

3.2. Evolution des températures

Les températures sont enregistrées en continu durant toute la durée du cycle en deux points, sur deux hauteurs. Les résultats présentés sur la figure 1 ont été collectés lors du compostage du fumier de la Gestante RC1a (7 septembre 2012).

Les températures s'élèvent dès la mise en andain, jusqu'à plus de 50 °C à 1/3 de la profondeur du tas (environ 40 cm) et au 2/3 de la profondeur (environ 80 cm). La température chute plus rapidement au 2/3 de la profondeur, ce qui peut s'expliquer par l'effet de tassement du tas.

Figure 1 : Courbe d'évolution des températures, Gestante RC1a



Entre le premier et le second retournement, les températures augmentent en quelques jours jusqu'à plus de 50°C dans l'ensemble du tas. Suite au second retournement, les températures sont restées à plus de 60°C aux deux points. Ces conditions permettent de penser que l'hygiénisation du tas est assurée.

Cette dynamique d'évolution des températures se retrouve pour l'ensemble des cycles suivis.

3.3. Caractéristiques agronomiques du compost

3.3.1. Qualité du fumier de truies logées en groupe

Le Tableau 4 reprend les résultats d'analyses chimiques des fumiers frais utilisées lors des différents cycles de compostage. La teneur en matière sèche moyenne des déjections est de 26 %.

3.3.2. Composition chimique du compost mature

Au total, 5 composts différents ont été analysés. (

Tableau 5). Les teneurs moyennes en matière sèche, matière organique, azote, phosphore et potassium sont respectivement de 38 %, 29 %, 1,4 %, 1,1 % et 2%. Ces résultats sont conformes aux exigences de la norme « amendement organique ». Les teneurs en

civre et en zinc sont de 59 et 362 mg/kg de produit sec. La norme NF U 44-051 tolère des concentrations en deçà des seuils de 300 et 600 mg/Kg de matière sèche.

L'ensemble des analyses chimiques réalisées au cours des différents cycles est présenté en Annexe 1.



Photographie 7 : Compost mature.

3.3.1. Suivi microbiologique

Les critères microbiologiques ont également été vérifiés (

Tableau 6). La norme « amendement organique » impose des valeurs limites en agents pathogènes, notamment Salmonelles

(abs dans 25 g) et Œufs d'Helminthe (absence dans 1,5 g). Escherichia Coli et Entérocoques

sont des indicateurs de traitement.

Tableau 4 : Composition chimique moyenne du fumier de truies frais

	MS	MO	C org	Rapport C/N	N total	N - NH ₃	N org	P2O ₅	K2O	Cuivre	Zinc
	% brut									mg/kg sec	
Produit frais (moyenne de 6 échantillons)	25,58	22,52		22,74	0,51	0,05	0,48	0,37	0,69	32	200

Tableau 5 : Composition chimique moyenne du compost mature

	MS	MO	C org	Rapport C/N	N total	N - NH ₃	N org	P2O ₅	K2O	Cuivre	Zinc
	% brut									mg/kg sec	
Gestante DAC	53,3	41,4	22,3	11,7	1,8	0,026	1,68	1,8	3,0	77	488
Gestante RC1a	41,5	32,6	16,9	11,5	1,4	0,018	1,33	1,0	2,2	55	361
Gestante RC2a	34,6	25,7	13,7	9,4	1,4	0,015	1,28	0,95	2,0	58	347
Gestante RC1b	32,3	24,2	13,0	10,4	1,2	0,02	1,12	0,85	1,4	53	303
Gestante RC2b	29,6	19,2	10,7	9,4	1	0,02	0,97	0,77	1,2	51	311
Moyenne des 5 échantillons	38,26	28,62	15,32	10,48	1,36	0,02	1,28	1,07	1,96	59	362
Coefficient de variation	25%	30%	29%	11%	22%	20%	21%	39%	36%	18%	21%
NF U 42-001*	> 30	> 10			< 3			< 3	< 3	< 7	

* La norme impose également que la somme N+P+K soit supérieure à 6. Ici N+P+K = 7

Tableau 6 : Résultats des analyses micro-biologiques

	Gestante DAC		Gestante RC1a		Gestante RC2a		Gestante RC1b		Gestante RC2b	
	Fumier frais	Compost	Fumier frais	Compost	Fumier frais	Compost	Fumier frais	Compost	Fumier frais	Compost
E. Coli (/g)	800	< 100	87000	< 100	65000	< 1000	32000	< 400	100000	< 100
Entérocoques (npp/g)	829940	40110	440780	13419	829940	2398	1333140	8424	440780	622
Salmonelles (dans 25 g)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Œuf d'Helminthe (dans 1,5 g)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

La phase de compostage permet de diminuer très nettement le nombre d'agents pathogènes. Les critères de la norme NF U 44-051 sont donc respectés, le compost peut être classé en tant qu'« amendement organique ».

3.3.2. Minéralisation du carbone et de l'azote dans le sol

Des incubations ont été réalisées sur 3 échantillons de compost : DAC, RC1a (G1) et RC2a (G2). Les courbes d'évolution du taux de minéralisation du carbone et de l'azote dans le sol sont présentées en

Figure 2 et Figure 3. Nous remarquons que la dynamique de minéralisation de l'azote dans le sol est moindre pour le compost DAC que pour les deux autres composts, pour la même durée de compostage (87 j). Cette différence peut s'expliquer par la qualité du fumier. En salle DAC, le fumier est curé moins souvent, il est donc plus âgé et les quantités de paille apportées par truie sont plus faibles. Le

compostage donne rapidement un produit homogène et peut-être plus stable. Ces résultats demanderaient à être confirmés par de nouveaux exemples. Les caractéristiques de minéralisation des différents composts restent très comparables.

Le compost peut être commercialisé en tant qu'« amendement organique », mais c'est un produit à minéralisation lente.

Le coefficient d'équivalence engrais de l'azote est très faible (Tableau 7).

Tableau 7 : Coefficient d'équivalence engrais azoté

Type de culture	Date d'apport	Coefficient équivalence engrais azoté
Culture de printemps (maïs)	Printemps	0,15
Culture d'hiver (colza)	Fin d'été	0,05

L'ensemble des caractéristiques agronomiques du compost de fumier de truies gestantes a été

précisé dans une fiche technique, destinée aux utilisateurs du compost.

Figure 2 : Evolution du taux de minéralisation du Carbone

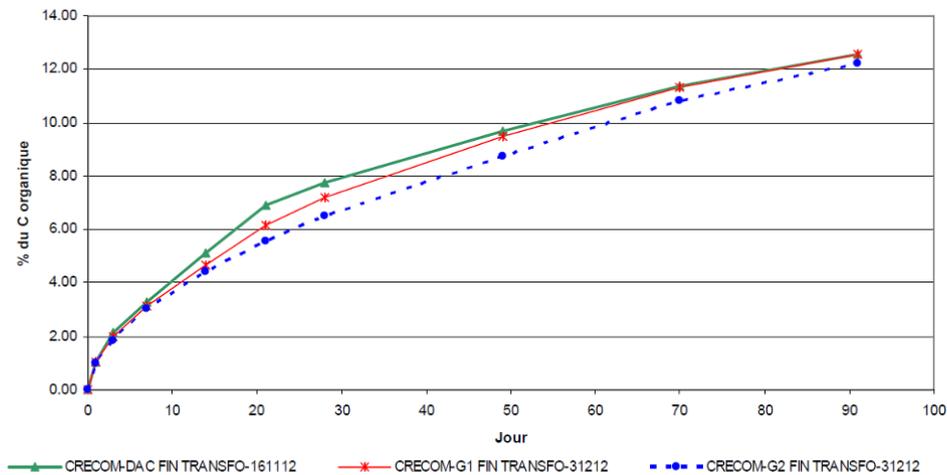
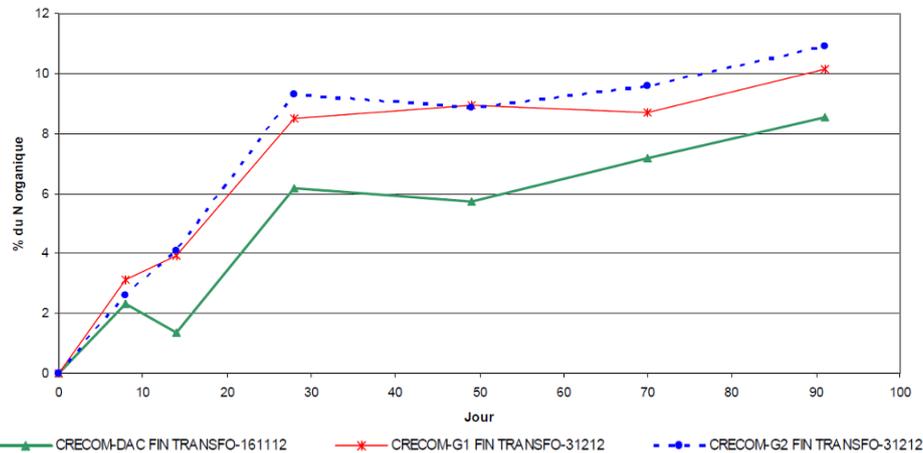


Figure 3 : Evolution du taux de minéralisation de l'Azote



3.4. Validation des résultats par bilan matière

Pour chaque cycle de compostage suivi, un bilan matière est réalisé à partir des pesées des fumiers et des d'analyses chimiques réalisées.

Nous présentons en détail les résultats du premier cycle, sur le fumier de Gestante DAC (

Tableau 8). Les entrées et sorties sont exprimées en kilos. Le bilan est exprimé en pourcentage de la masse perdue en sortie, par rapport à l'entrée.

Tableau 8 : Bilan matière des différents cycles suivis

	Gestante DAC			Gestante RC1a	Gestante RC2a	Gestante RC1b	Gestante RC2b
	Poids entrée* 21/08/12 (kg)	Poids sortie** 16/11/12 (kg)	Bilan	Bilan	Bilan	Bilan	Bilan
Produit total	8 440	3 460	- 59 %	-62 %	-61 %	-70 %	-52 %
Matière sèche	2 346	1 844	- 21 %	-36 %	-44 %	-62 %	-52 %
Matière organique	2 085	1 432	-31 %	-42 %	-55 %	-67 %	-65 %
Azote ammoniacal	6	1	- 85 %	-58 %	-67 %	-62 %	-59 %
Azote organique	54	58	8 %	10 %	20 %	-30 %	-0,4 %
Azote total	60	62	4 %	11 %	25 %	-26 %	-2 %
Anhydride phosphorique (P2O5)	51	62	21 %	26 %	21 %	-17 %	-5 %
Potasse totale (K2O)	101	104	2 %	28 %	21 %	-12 %	-3 %

* Entrée : fumier frais

**Sortie : Compost en fin de transformation

Pour valider le bilan matière, les défauts de bilan en phosphore et en potassium (éléments conservatifs), doivent être inférieurs à 30 %. Pour le cycle détaillé, le bilan sur le phosphore est de 21 %, le bilan sur le potassium est de 2 %, ce qui permet de confirmer la précision des échantillonnages et l'interprétation des données.

L'ensemble des cycles réalisés a été validé.

La perte de matière brute est élevée, entre 52 et 70 %. La perte de matière sèche est le plus souvent plus faible, entre 21 et 62 %. Le compostage s'est traduit par une forte élimination d'eau et une minéralisation de la matière.

4. Normaliser du fumier pailleux : préconisations

Les différents cycles de compostage suivi ont permis d'identifier les conditions permettant d'obtenir un compost de qualité dans des conditions de transformation respectueuses des exigences réglementaires et applicables en élevage. L'utilisation d'un matériel adapté aux retournements permet de bien mélanger, aérer, émietter et homogénéiser le compost.

Les quantités de paille apportées en gestantes à Crécom sont en accord avec les pratiques réalisées en élevage. Toutefois, les quantités apportées peuvent varier du simple au double, la fréquence de curage peut également beaucoup changer. Ces éléments pourraient influencer la qualité de la transformation du fumier. En effet, nous avons observé que le fumier de la salle DAC, plus vieux et plus piétiné a gagné davantage de points de matière sèche (+ 27 points) que les fumiers des salles de réfectoires-courette (+9). Ces derniers sont bien montés en température dès la mise en andain, mais après le premier retournement, ils ont eu tendance à prendre en masse, ce qui a pu nuire à l'élimination de l'eau.

7. Références bibliographiques

- Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, 2003. Arrêté du 16 janvier 2003 établissant les normes minimales relatives à la protection des porcs. Journal Officiel, n°18 du 22 janvier 2003, pp. 1309-1311.
- SDAGE, 2009. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Loire Bretagne 2010-2015, 248 pages.

Les résultats du présent travail ont été présentés :

- *Fiche technique : Compost de fumier de truies*

Comment citer ce document ?

Aurore LOUSSOUARN, Novembre 2013. Transformation par compostage de fumier de truies gestantes en groupes. Rapport d'étude. Chambres d'agriculture de Bretagne, 7 pages.

Mots-clés : Porc, truies en groupe, fumier pailleux, compostage, normalisation, amendement organique

5. Conclusion

Les différents cycles de compostage suivi en station ont permis de caractériser le compost de fumier pailleux de truies élevées en groupe, en vue de son exportation hors plan d'épandage. Après 6 à 8 semaines de compostage, comprenant deux retournements, on obtient un compost pouvant être commercialisé en tant qu'« amendement organique » (norme NF U 44-051).

Grâce aux diverses analyses répétées en laboratoire, les caractéristiques agronomiques du compost sont mieux connues. C'est un engrais de type I au sens de la directive Nitrates (C/N > 8). Il minéralise lentement dans le sol.

Des essais complémentaires, incluant la diversité des modes de logement des truies en groupe en conditions d'élevage permettraient de compléter la caractérisation du produit et de confirmer les différences de comportement observées pendant la phase de transformation des fumiers de salles équipées de DAC ou de réfectoires-courette.



6. Pour plus d'informations...

Aurore Loussouarn

aurore.loussouarn@bretagne.chambagri.fr

02 98 52 48 54

ANNEXE 1 – Tableau récapitulatif de l'ensemble des analyses chimiques effectuées

Cycle - Salle de gestantes concernée	Date	Nature produit	Analyse chimique										
			MS	MO	C org	Rapport C/N	N total	N - NH3	N org	P2O5	K2O	Cuivre	Zinc
			%	%	%		%	%	%	%	%	mg/kgMS	mg/kgMS
DAC	21/08/2012	Fumier frais - salle DAC	27,8	24,7		17,4	0,71	0,07	0,64	0,61	1,2	54,01	338,44
	08/10/2012	Fumier cours transformation	57,5	46,0		13,5	1,7	0,04	1,66	1,7	2,8	67,86	417,59
	16/11/2012	Fumier fin tranformation	53,3	41,4	22,25	11,7	1,8	0,026	1,68	1,8	3,0	76,93	487,84
Réfectoire courette RC1a	07/09/2012	Fumier frais - salle G1	24,7	21,4		22,3	0,48	<0,016	0,46	0,3	0,65	26,74	178,30
	16/11/2012	Fumier cours transformation	43,5	31,6		11,3	1,4	0,03	1,37	1,0	2,1	50,61	345,07
	03/12/2012	Fumier fin tranformation	41,5	32,6	16,9	11,5	1,4	0,0178	1,33	1,0	2,2	55,39	361,25
Réfectoire courette RC2a	07/09/2012	Fumier frais - salle G2	24,2	22,4		25,4	0,44	<0,018	0,42	0,31	0,65	28,47	189,83
	16/11/2012	Fumier cours transformation	27,4	19,3		11,1	0,87	<0,016	0,86	0,65	1,4	51,03	298,86
	03/12/2012	Fumier fin tranformation	34,6	25,7	13,7	9,4	1,4	0,0152	1,28	0,95	2,0	57,75	346,50
Réfectoire courette RC1b	26/11/2012	Fumier frais - salle G1 C2	25,7	21,8		22,2	0,49	<0,016	0,48	0,31	0,48	24,1	151,58
	15/01/2013	Fumier cours transformation	35,8	26,3		9,8	1,3	<0,022	1,22	1,1	2,2	69,77	446,56
	06/02/2013	Fumier fin tranformation G1C2	32,3	24,2	13,04	10,4	1,2	0,02	1,12	0,85	1,4	52,55	302,96
Réfectoire courette RC2b	17/12/2012	Fumier frais - salle G2 C2	25,5	22,3		26,4	0,42	0,02	0,4	0,3	0,48	24,32	141,19
	15/01/2013	Fumier cours transformation	33,7	23,9		9,5	1,3	<0,020	1,14	0,87	1,9	56,34	326,19
	26/06/2013	Fumier fin tranformation G2C2	29,6	19,2	10,73	9,4	1	0,02	0,97	0,77	1,2	50,69	310,9
Mélange G1 et G2	04/04/2013	Fumier fin essai C2 Mélange G1 G2 – C2	28,9	18,2		9,3	0,98	<0,018	0,91	0,78	1,3	55,39	315,06