

**Le procédé de raclage en V, avec séparation de phases liquide/solide en bâtiment, séduit de plus en plus d'éleveurs de porcs. Les urines et les fèces sont récoltées séparément. La fraction solide, qui concentre près de 55 % de l'azote et 90 % du phosphore excrété par les animaux, est le plus souvent destinée à être exportée hors de l'exploitation. La majorité des éleveurs transforment les fèces par compostage, sur leur élevage. Le suivi de 11 cycles de compostage, à la station de Guernévez et en élevages, a permis de connaître les caractéristiques agronomiques du compost et de dresser un cahier des charges pour la normalisation du produit. En près de trois mois de transformation, 2% de paille et deux à trois retournements, le compost obtenu répond aux critères de la norme NF U 42-001 « engrais organique ».**

## 1. Introduction

Le raclage en V, qui permet de séparer urines et fèces directement au bâtiment séduit de plus en plus d'éleveurs de porcs. Les intérêts environnementaux du procédé sont aujourd'hui reconnus.

Cette technique d'évacuation fréquente des déjections a été mise au point à la station expérimentale des Chambres d'agriculture de Bretagne de Guernévez (29), à partir de l'expérience québécoise, et du savoir-faire français en bâtiments lapins (Ramonet et al, 2007). Le bâtiment pilote a été construit en 2006, équipé du raclage Prolap, en partenariat avec la coopérative des producteurs de lapins de Vendée (CPLB), Maison Bleue et Chabeauti.



Photographie 1 : la forme du raclage est adaptée au fond de fosse en V. La gouttière centrale collecte les urines.

L'évacuation fréquente des déjections permet de d'améliorer les conditions sanitaires dans les salles (Landrain et al, 2009). La séparation précoce urines/fèces permet de limiter la formation de l'ammoniac de 46 % dans le bâtiment (Lagadec et al, 2012). L'ambiance dans la porcherie est ainsi de meilleure qualité, pour

les travailleurs et les animaux, et permet d'envisager une amélioration des performances animales.

La fraction solide concentre 58 % de l'azote et 88 % du phosphore excrété par les porcs à l'engrais (Loussouarn et al, 2014). Dans un contexte où la pression réglementaire devient plus exigeante sur le phosphore, cette technique est une solution convaincante pour réduire les excédents (SDAGE, 2009). Rapportés à l'unité de phosphore exportée, c'est l'un des procédés de capture du phosphore les moins coûteux (Loussouarn et al, 2012). L'amortissement et le fonctionnement de la séparation de phase en bâtiment (fond de fosse avec raclage, amorti sur 15 ans), et de l'atelier de compostage (avec matériel de retournement, amorti sur 12 ans) ont été estimés à 6,00 €/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> exporté, main d'œuvre incluse (Loussouarn et Grannec, 2014).

Entre 2010 et 2012, une vingtaine de porcheries ont été construites équipées du système de raclage. Près du double est annoncé d'ici fin 2013. De nouveaux produits font donc leur apparition : les urines et les fèces de porcs. Ces dernières, très compactes sont difficiles à épandre, un épandeur avec table d'épandage est indispensable. Mais les cas d'épandage de fèces brutes sont très rares.

La très grande majorité de ces éleveurs a fait le choix du raclage pour réduire la pression en phosphore et en azote sur leur exploitation (Loussouarn, 2011 ; Loussouarn, 2012). Selon le procédé retenu, le solide est repris directement en frais, ou bien est transformé sur l'exploitation pour être commercialisé.



Les conditions de transformation doivent donc respecter les exigences de la réglementation : hygiénisation, retournements, classification du compost selon une des normes applicables aux effluents porcins : NF U 44-051 « amendement organique » ou NF U 42-001 « engrais organique ».

Les premiers essais de transformation par compostage menés à Guernévez ont permis de vérifier que le mélange des fèces fraîches avec 2 % de paille (en masse) permettaient d'obtenir après plusieurs mois de compostage un « engrais organique » hygiénisé (Le Bris, 2011). Néanmoins, les conditions de transformation n'étaient pas reproductibles en élevage. En effet, les quantités produites sur la station étant très réduites (une seule salle de 60 porcs à l'engrais sur raclage), le tas en transformation était retourné à chaque apport, c'est à dire toutes les semaines les deux premiers mois.

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 des fèces fraîches, et les caractéristiques agronomiques du compost obtenu.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. 11 Cycles de compostage suivis en station et en élevages

Plusieurs cycles de compostage ont été suivis en station et en élevage à différentes saisons.

Les essais menés en station ont permis de tester différentes modalités de compostage sur des lots de produit peu volumineux : pourcentage de paille, fréquence de retournement, ventilation, matériel de mélange. Les résultats obtenus ont permis d'orienter les préconisations de compostage destinées aux éleveurs.

Ces conseils ont ensuite été validés en conditions d'élevage, par le suivi de plusieurs cycles de compostage dans deux élevages bretons.

Les cycles réalisés ont permis d'établir un cahier des charges du compostage de la fraction solide de raclage en V, et de caractériser le produit final obtenu. 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 réalisé afin de valider les résultats des cycles et donc les caractéristiques agronomiques obtenues.

### 2.2. Déroulement des cycles

#### 2.2.1. Collecte du solide frais

Le solide issu du raclage en V est collecté selon les modalités mises en place sur les élevages.

En station expérimentale, la période de collecte dure plusieurs mois. Toute les semaines un bac de 900 kg de fèces est récupéré à la sortie du bâtiment et versé dans un silo dédié au stockage. Pour chaque bac vidé, une couche de paille est apportée.

En élevage, la période de collecte dure une semaine. Les fèces fraîches sont rassemblées à l'extrémité du bâtiment grâce à un racleur extérieur. Sur l'élevage 1 (Guéhenno, 56) les fèces fraîches sont stockées dans une petite fumière. Sur l'élevage 2 (Prat, 22), les fèces fraîches sont stockées directement dans un épandeur.



Photographie 2 : Bâtiment avec raclage en V à Guéhenno. Les déjections fraîches sont récoltées dans un fumièr (à droite sur la photo).

A partir du nombre d'animaux présents dans le bâtiment, la quantité théorique de fèces produites est estimée. De la paille est ajoutée tous les jours entre deux couches de fèces fraîches. La quantité de paille apportée est connue (pesée du round de paille utilisé). A la fin de la période de collecte, le mélange fèces/paille est pesé sur pont bascule. Le poids de fèces réel est alors calculé, la quantité de paille apportée est ajustée pour atteindre les 2 % (en masse de produit frais).



Photographie 3 : Hangar de compostage de l'élevage 2 (Prat, 22). Le solide est raclé depuis le bâtiment directement dans un épandeur.

Le mélange fèces/paille est ensuite mis en andain, à l'aide d'un épandeur à fumier, dans le hangar de compostage, isolé des autres tas en transformation. Il est stocké sur une hauteur maximale de 1,00 mètre. Suite au retournement, toute manipulation au godet est évitée pour ne pas tasser le produit.

### 2.2.2. Evolution de la masse

Le mélange fèces/paille est pesé lors de la mise en andain, à chaque retournement et à la fin de la transformation. La station de Guernévez est équipée d'un pese-essieux. Les deux éleveurs se sont rendus sur des bascules disponibles à proximité de leur élevage.

### 2.2.3. 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. Si les températures ne montent pas dès les premiers jours après la mise en andain, un retournement supplémentaire peut être nécessaire, ou encore l'ajout de paille pour structurer davantage le produit.



Photographie 4 : Le tas en transformation ne doit pas excéder 1 mètre de haut pour éviter le tassement. Les températures sont enregistrées en continu.

Dans une première approche, les retournements ont été programmés tous les mois en élevage.

### 2.2.4. Suivi de la qualité des produits

Des prélèvements de fèces fraîches ont été réalisés toutes les semaines à Guernévez et tous les jours en élevage. Ils ont été conservés en deçà de 4°C. Un échantillon moyen a été constitué à partir de ces différents prélèvements pour analyse.

Des échantillons de mélange fèces/paille en cours et en fin de transformation sont également effectués. Les prélèvements ont lieu lorsque le tas est repris au godet pour remplir l'épandeur, en vue de la pesée. Ils sont effectués en plusieurs points, sur toute la hauteur du tas.

## 2.3. Analyses des produits

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire départemental d'analyses et de recherche de l'Aisne (LDAR), partenaire du projet CASDAR 2009-2013 « Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage » dans lequel s'inscrivent ces essais. Pour chaque cycle de compostage, les échantillons ont été analysés sur les critères présentés dans le

Tableau 1.

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

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

Critères analyses	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
E. Coli			X
Entérocoques			X
Salmonelles			X
Œuf d'Helminthe			X

### 3. Résultats

#### 3.1. Perte masse au compostage

A chaque retournement, le solide est pesé. Le Tableau 2 présente le calendrier des opérations pour 5 des 11 cycles suivis : deux cycles réalisés en parallèle à Guernevez, avec une fréquence de retournements différente, 3 cycles suivis en élevage. Pour ces 5 cycles, la quantité de paille apportée représentait 2 % de la masse des fèces fraîches récoltées. La mise en andain et les retournements étaient effectués grâce à un épandeur à fumier.

Un retournement supplémentaire fut nécessaire lors du second cycle suivi à Guéhenno. Ce cycle a eu lieu en période hivernale. De l'eau de pluie s'est infiltrée dans la fumière, pendant la période de collecte. La mise en andain n'a pas été suivie d'une montée en températures significative. Les fermentations ont été lancées qu'à partir du premier retournement. Un retournement supplémentaire a donc été effectué par rapport au cycle estival, sur le même site (Guéhenno 1).

Le Tableau 3 récapitule l'ensemble des pesées effectuées pour chaque cycle. La dynamique de transformation des tas apparaît :

- entre la mise en andain et le premier retournement, le tas perd environ 25 à 35 % de sa masse, en un mois de compostage, mais le produit est encore pâteux ;
- entre le premier et le second retournement, le tas perd autour de 55 % de sa masse, le produit devient plus structuré et commence à s'émietter ;
- puis on atteint une perte de masse de l'ordre de 65 % au bout de 3 à 3,5 mois de compostage.

La densité du produit évolue également, elle passe de 900 kg/m<sup>3</sup> de produit frais à environ 500 kg/m<sup>3</sup> de compost mature.

Le cycle Guernevez 2 consistait à attendre six semaines avant le premier retournement. La dynamique d'évolution du produit est toutefois respectée. Les retournements du cycle Guéhenno 2 ont été décalés dans le temps par rapport aux objectifs fixés pour des raisons de disponibilité de l'éleveur. La dynamique de perte de masse est par conséquent peu représentative.

**Tableau 2 : Calendrier des opérations**

	Guernevez 1	Guernevez 2	Guehenno 1	Guehenno 2	Prat 1
Mise en andain	13/07/11	13/07/11	07/07/11	14/12/11	09/07/12
Retournement 1	02/08/11	22/08/11	11/08/11	12/01/12	06/08/12
Retournement 2	22/08/11	15/09/11	03/10/11	24/02/12	10/09/12
Retournement 3	15/09/11	-	-	26/04/12	-
Fin suivi	26/10/11	26/10/11	17/10/11	29/05/12	08/10/12

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

	Guernevez 1		Guernevez 2		Guehenno 1		Guehenno 2		Prat 1	
	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	2 120	0	2 340	0	8 210	0	8 120	0	4 800	0
Retournement 1	1 540	27 %	1060	55 %	5 600	32 %	X	X	3560	26 %
Retournement 2	X	X	X	X	3 120	62 %	5100	37 %	2240	53 %
Retournement 3	740	65 %	-	-	-	-	3560	56 %	-	-
Fin suivi	680	68 %	800	66 %	3 000	63 %	X	X	1620	66 %

X : absence de données. Imprévu technique, bascule non fonctionnelle.

- : Pas de 3<sup>ème</sup> retournement.

Dans la suite de cette synthèse, les résultats seront présentés uniquement pour le Cycle Prat 1, réalisé en élevage, qui servira d'exemple.

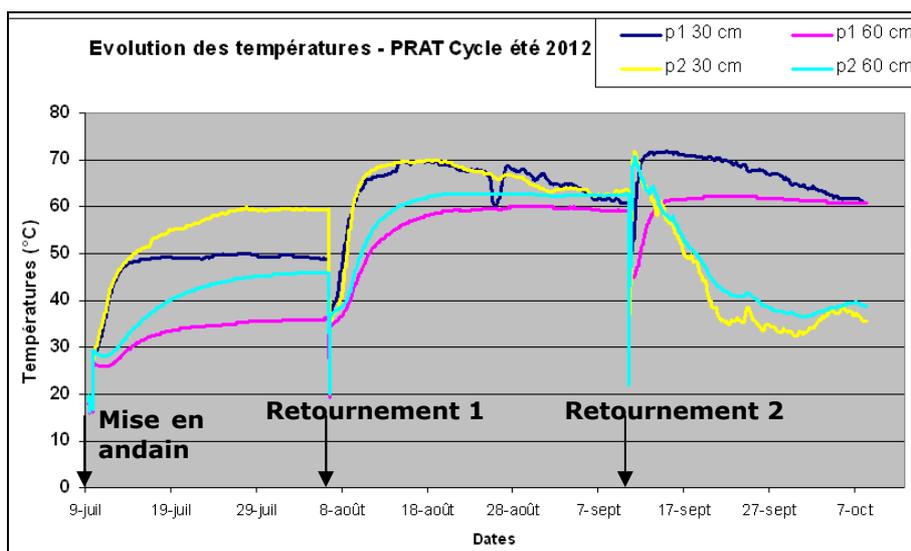
#### 3.2. Evolution des températures

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 à Prat. Les températures s'élèvent dès la mise en andain, jusqu'à plus de 50 °C à 30 cm de profondeur.

Les températures ne dépassent pas les 48°C à 60 cm de profondeur, ce qui peut s'expliquer par l'effet de tassement du tas.

Entre le premier et le second retournement, les températures augmentent en quelques jours jusqu'à 60°C dans l'ensemble du tas. Suite au second retournement, les températures sont restées à plus de 60°C au point 1 (point chaud), mais sont vite redescendues au point 2 (point froid). Ces conditions supposent que l'hygiénisation du tas est assurée.

Figure 1 : Courbe d'évolution des températures, suivi effectué à Prat (22)



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

Ces fortes teneurs garantissent l'obtention, en fin de transformation, d'un compost de qualité, riche en éléments fertilisants.

### 3.3. Bilan matière

#### 3.3.1. Qualité des fèces de porc

Le Tableau 4 reprend les résultats d'analyses chimiques des fèces fraîches utilisées lors des différents cycles de compostage. La teneur en matière sèche moyenne des déjections est de 28,2 %. Ce sont des déjections riches en azote et en phosphore : 1,10 % d'azote total (85% de l'azote est sous forme organique) et 0,93 % de phosphore. Ces valeurs sont en accord avec les références connues en raclage en V (Loussouarn et al, 2014).

#### 3.3.2. Validation des résultats par bilan matière

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

Nous présentons ici les résultats du cycle Prat 1 à titre d'illustration. L'ensemble des cycles réalisés a été validé. 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 5).

Tableau 4 : Composition chimique moyenne des fèces fraîches issues du raclage en V

	MS	MO	C org	Rapport C/N	N total	N - NH3	N org	P2O5	K2O	Cuivre	Zinc
	% brut									mg/kg sec	
Produit frais (moyenne de 6 échantillons)	28,2	24,1	11,8	12,0	1,10	0,19	0,90	0,93	0,57	105	556

Tableau 5 : Bilan matière du cycle Prat 1 – été 2012

	Entrée : fèces fraîches 9 juillet 2012	Sortie : Compost en fin de transformation - 8 octobre 2012	
	Poids (kg)	Poids (kg)	Bilan
Produit total	4 800	1 620	- 66 %
Matière sèche	1 349	891	- 34 %
Matières minérales	178	204	15 %
Matière organique	1 171	687	- 41 %
Azote ammoniacal	7	2	- 75 %
Azote organique	44	30	- 32 %
Azote total	53	32	- 39 %
Anhydride phosphorique (P2O5)	39	41	3 %
Potasse totale (K2O)	28	32	14 %

Le bilan sur le phosphore est de 3 %, le bilan sur le potassium est de 14 %, ce qui permet de confirmer la précision des échantillonnages et l'interprétation des données.

La perte de matière brute est élevée, de 66 %. La perte de matière sèche est plus faible de l'ordre de 34 %, ce qui aboutit à une concentration des éléments minéraux non volatils dans les produits finaux : phosphore, cuivre et zinc notamment. Le compostage s'est traduit pas une forte élimination d'eau.

La perte d'azote total par compostage est ici de l'ordre de 40 %. Sur l'ensemble des cycles réalisés, les pertes d'azote total sont comprises entre 30 et 40 %.

semaines de maturation supplémentaires auraient été nécessaires pour obtenir un produit répondant aux exigences de la norme NF U 42-001 « engrais organique ». Pour obtenir une référence moyenne de la qualité du compost (Tableau 6), les échantillons non matures ont été retirés de l'analyse, c'est-à-dire les composts de moins de 55% de matière sèche.

**Les critères de la norme NF U 42-001 sont respectés, le compost peut être classé en tant qu' « engrais organique », à condition d'être à plus de 55 % de matière sèche.**

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

### 3.4. Caractéristiques agronomiques et microbiologiques du compost

#### 3.4.1. Composition chimique du compost mature

Au total, 13 composts différents ont été analysés. Pour certains d'entre eux, quelques

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

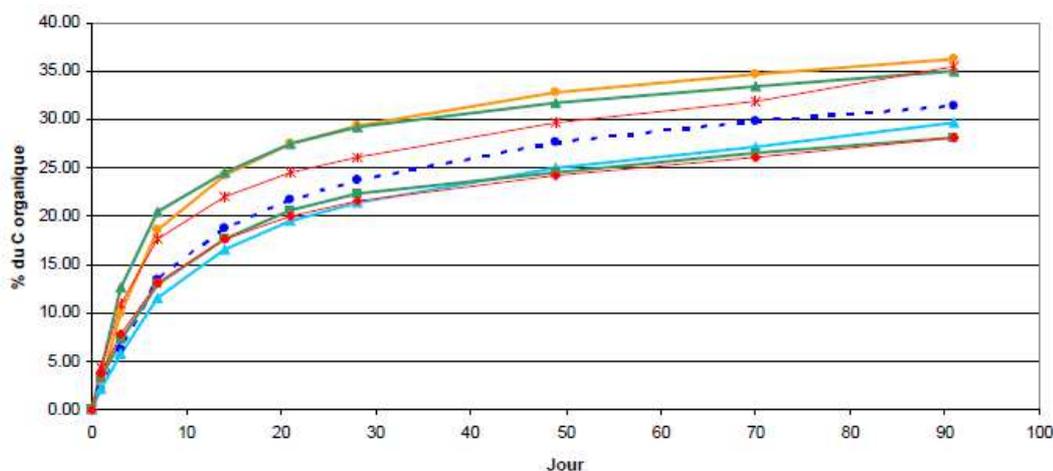
Des incubations ont été réalisées sur 7 échantillons de compost. Les courbes d'évolution du taux de minéralisation du carbone et de l'azote dans le sol sont présentées en Figure 2 et Figure 3.

Tableau 6 : Composition chimique moyenne du compost mature

	MS	MO	C org	Rapport C/N	N total	N - NH3	N org	P2O5	K2O	Cuivre	Zinc
	% brut									mg/kg sec	
Compost mature (moyenne de 11 échantillons)	57,0	43,0	21,6	10,8	2,06	0,22	1,8	3,1	1,9	166	820
NF U 42-001*	> 40				> 1,5		> 1	> 3			
Coefficient de variation	15 %	16 %	17 %	16 %	11 %	71 %	13 %	17 %	11 %	35 %	41 %

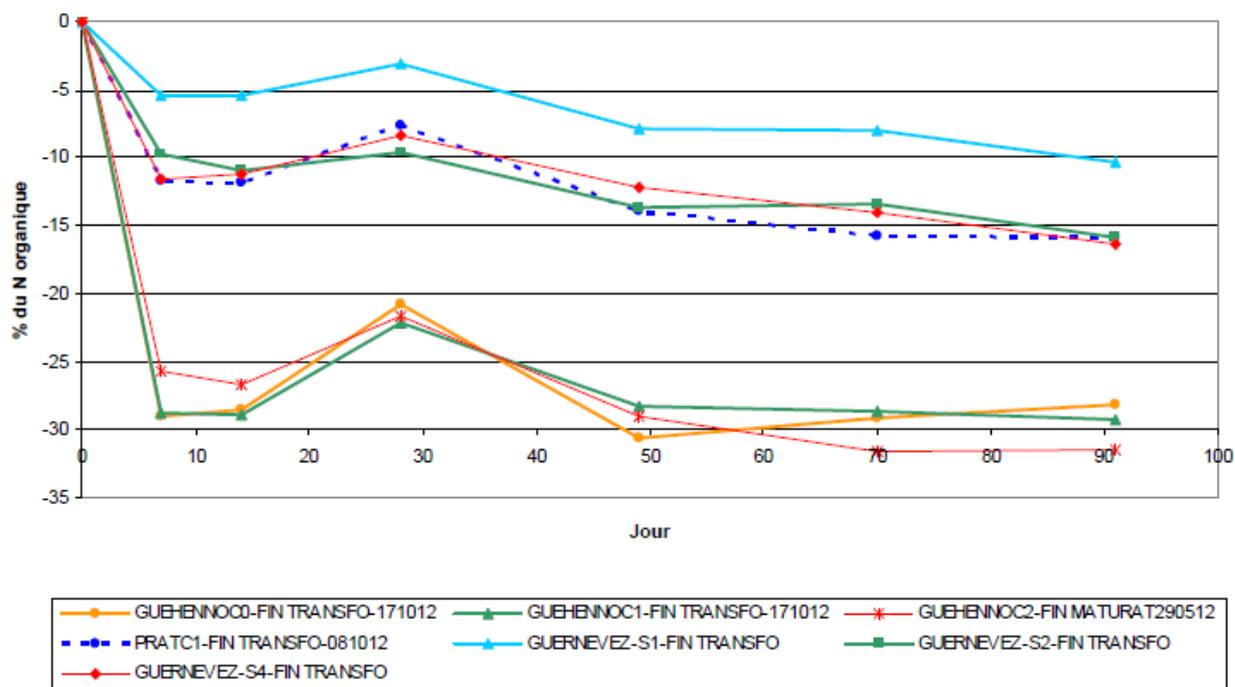
\* La norme impose également que la somme N+P+K soit supérieure à 6. Ici N+P+K = 7

Figure 2 : Evolution du taux de minéralisation du Carbone



—●— GUEHENOC0-FIN TRANSFO-171012	—▲— GUEHENOC1-FIN TRANSFO-171012	—*— GUEHENOC2-FIN MATURAT290512
—■— PRATC1-FIN TRANSFO-081012	—◆— GUERNEVEZ-S1-FIN TRANSFO	—■— GUERNEVEZ-S2-FIN TRANSFO
—◆— GUERNEVEZ-S4-FIN TRANSFO		

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



Le compost peut être commercialisé en tant qu'« engrais 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	0,1
Culture d'hiver (colza)	Fin d'été	0,05

L'ensemble des caractéristiques agronomiques du compost de fèces de porc a été précisé dans une fiche technique, destinée aux utilisateurs du compost.

### 3.4.3. Suivi microbiologique

Les critères microbiologiques ont également été analysés sur les composts matures (Tableau 8). La norme « engrais organique » n'impose pas, jusqu'à présent, de valeur limite en agents pathogènes. Toutefois, l'hygiénisation des composts doit être assurée pour pouvoir les mettre sur le marché. D'ailleurs certaines normes imposent des critères sur les teneurs en Salmonelles (abs dans 25 g) et Œufs d'Helminthe (absence dans 1,5 g). Escherichia Coli et Entérocoques sont des indicateurs de traitement qui permettent de suivre la qualité sanitaire des produits.

Tableau 8 : Résultats des analyses micro-biologiques

	Guernevez 1	Guernevez 2	Guehenno 1	Guehenno 2	Prat 1
E. Coli (/g)	<100	<100	<100	<100	<400
Entérocoques (npp/g)	702250	23981	287	842	339210
Salmonelles (dans 25 g)	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Œuf d'Helminthe (dans 1,5 g)	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

## 4. Normaliser des fèces de raclage en V : 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 applicables en élevage.

### 4.1. Alternier les couches de paille et de fèces au stockage

Pour garantir la montée en température immédiate des tas, il est important de bien alterner les couches de paille et les couches de solide de racleur pendant le stockage du solide frais, à la sortie du bâtiment. En fonction du poids moyen des rounds (ou bigs) de paille de l'exploitation et du nombre d'animaux dans le bâtiment, l'éleveur peut estimer l'équivalence entre 1 round et la durée d'engraissement (un round correspond à 1 semaine de production par exemple). Le premier mélange paille/solide doit être bien structuré. La paille absorbe ainsi l'humidité des déjections fraîches (fèces) pendant le stockage. Si le premier mélange n'est pas efficace, un retournement supplémentaire sera nécessaire. En effet, la paille bien répartie assure également la structuration du tas et le passage de l'oxygène nécessaire au fonctionnement des microorganismes.

### 4.2. 2 % de paille suffisent

Trop de paille nuit à la qualité finale du produit. En effet, la paille n'a pas le temps de se dégrader et sèche. L'aspect visuel du produit est alors moins convaincant vis-à-vis du repreneur. Le compost est aussi moins facile à épandre de façon régulière. Trop peu de paille, au contraire, ralentit le processus de fermentation. Des retournements supplémentaires seraient nécessaires. En fonction de la qualité du produit qui suit chaque semaine de la porcherie, l'éleveur peut ajuster la quantité de paille. En début d'engraissement, le solide contient 26-27 % de matière sèche, en fin d'engraissement, il fait jusqu'à 30-32 %.

### 4.3. Retourner tous les mois

Les retournements sont indispensables pour obtenir un produit normé et de qualité. Une fois la mise en andains effectuée, deux retournements minimum sont préconisés, à un mois d'intervalle. Les retournements permettent d'homogénéiser et d'oxygéner les tas. Retourner trop souvent nuit au bon déroulement des fermentations, mais attendre trop longtemps pour retourner ralentit les processus de

transformation. Davantage de boulettes se forment dans le compost. Cela dégrade la qualité du produit final, notamment pour l'épandage. En hiver, un retournement supplémentaire peut être nécessaire.

### 4.4. Choisir son matériel de retournement

La majorité des éleveurs qui compostent du solide de raclage en V utilisent un épandeur à fumier.



Photographie 5 : Epandeur à fumier avec table d'épandage et déflecteurs pour réaliser des andains

C'est un bon matériel de retournement, peu onéreux et efficace pour mélanger et émietter le produit. L'inconvénient reste que cette méthode de retournement est chronophage.

L'idéal serait de pouvoir travailler sur des andains longs avec un retourneur d'andain. Mais les surfaces de hangar nécessaires seraient trop importantes et l'investissement reste élevé (environ 40 000 € le retourneur, tarif indicatif 2012).

Lors des essais réalisés à Prat, nous avons testé le godet aérateur de compost (Emily). Doté de deux rotors, le godet permet de bien mélanger la paille et les fèces. Il permet de gagner un peu de temps lors des retournements par rapport à un épandeur, mais un peu d'expérience est indispensable pour réaliser des andains réguliers.



Photographie 6 : Le godet aérateur de compost Emily a été testé à Guernévez et à Prat sur des produits de différents âges.

#### 4.5. Ventilation inutile

Le godet aérateur de compost Emily a été testé sur du mélange frais et sur du produit en cours de maturation. Contrairement aux craintes initiales, la paille ne bourre pas. Elle est mieux répartie dans le tas que lors d'un mélange à l'épandeur. De même, le solide frais ne reste pas collé au fond du godet, mais est bien projeté par les rotors.



Photographie 7 : Le godet aérateur de compost Emily garantit un bon mélange solide et paille

Différents modèles de godets existent, adaptables sur tracteur ou télescopique. Les coûts sont compris entre 10 000 et 20 000 € (tarifs indicatifs, 2013). Avec cet équipement, il est préconisé de faire des andains de faible longueur. En effet, lors du retournement au godet Emily, le tas est repris au godet et refait à côté. Le tas est déplacé, il n'est pas retourné "sur place". Pour limiter la distance à parcourir, et faciliter les manipulations, mieux vaut avoir un hangar ouvert en façade, et des andains orientés dans la largeur du bâtiment.

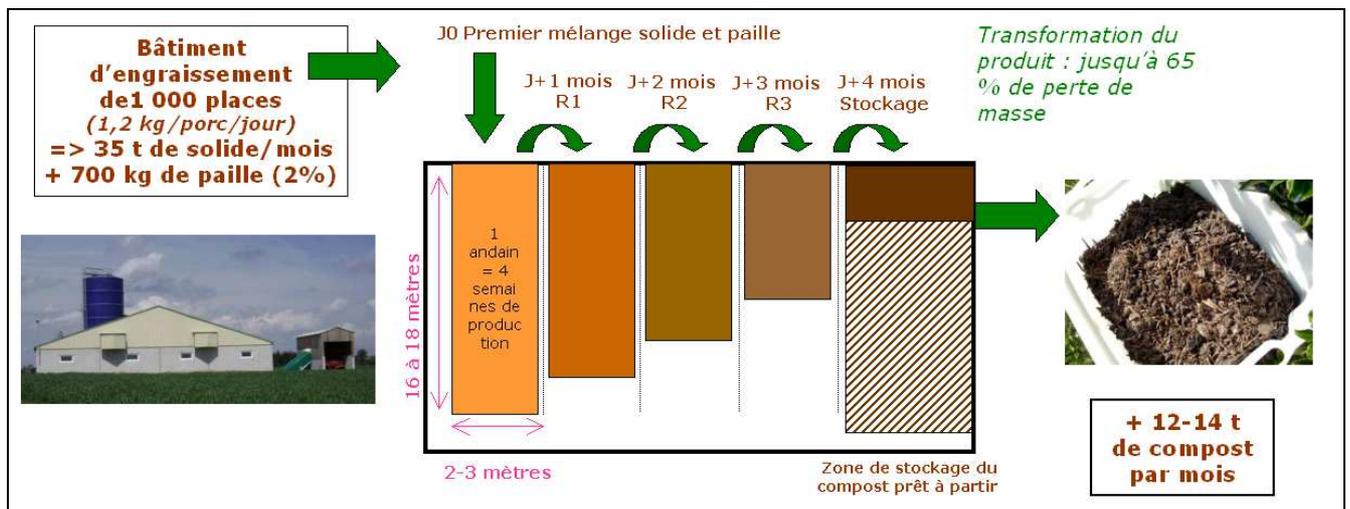
Le solide de racleur frais est très compact. L'air ne circule pas dans le tas. Dans les élevages équipés de centrifugeuse, les tas de compost sont souvent ventilés. Cette technique présente un intérêt sous deux conditions. D'une part l'air doit être suffisamment sec et chaud. D'autre part, les tas ventilés doivent être bien structurés, c'est-à-dire que le produit doit être assez ouvert pour permettre le passage de l'air. Dans le cas du solide de racleur, malgré l'ajout de paille, le produit reste trop fermé en début de compostage pour permettre le passage de l'air.

### 5. Dimensionnement du hangar de compostage

Le dimensionnement du hangar dépend du matériel de retournement choisi. Nous développerons ici un exemple pour lequel les retournements sont effectués grâce à un épandeur à fumier.

Soit un bâtiment d'engraissement de 1000 places équipé de raclage en V. Il faut compter 1,2 kg de fèces fraîches par jour par porc. La densité s'élève à 900 kg par mètre cube de produit. Plus d'une tonne de solide frais est ainsi obtenue en moyenne par jour, soit près d'1 m<sup>3</sup> par jour. Un mois de production se traduit par 35 tonnes de produit frais, soit 39 mètres cubes de mélange solide et paille. Pour un andain de moins d'un mètre de haut, et d'environ 2-3 mètres de large, il faut une longueur d'andain de 16 à 18 mètres. Si le tas est retourné trois fois, il faut quatre rangs pour compostier le produit.

Figure 4 : Schéma d'un hangar de compostage (400 m<sup>2</sup> pour un bâtiment d'engraissement de 1 000 places)



Une zone de maturation est à prévoir pour stocker le produit prêt à partir. Ainsi, pour composter le solide de 1000 porcs à l'engrais, 400 m<sup>2</sup> de hangar sont nécessaires.

Plus le compostage avance, plus le tas se tient et plus il est possible d'élever les andains. La densité du produit évolue peu les premières semaines. Mais au bout du second retournement, si le produit est bien monté en température et a bien séché, la surface nécessaire est divisée par deux. La perte de masse au cours de la transformation est importante : près de 65 %. Pour 35 t de produit frais sortant d'un engraissement de 1000 places en un mois, 12 à 14 t de produit composté sera vendu. Le marché des matières organiques est très dépendant du cours de l'engrais minéral, donc très aléatoire. Au second semestre 2012, les produits étaient rachetés au producteur entre 15 et 20 €/t. En 2013 et 2014, les composts étaient vendus entre 0 et 5 €/t. Selon les contrats, le chargement du produit ou le transport reste à la charge de l'éleveur.

## 6. Conclusion

Les différents cycles de compostage suivi en station et en élevages ont permis de clarifier la procédure de transformation du solide de raclage en V, en vue de son exportation hors plan d'épandage. Des préconisations ont ainsi été formulées pour obtenir un compost pouvant

être commercialisé en tant qu' « engrais organique » (norme NF U 42-001).

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

Les prochains cycles de compostage qui seront réalisés sur la station expérimentale de Guernevez s'accompagneront d'une mesure des gaz émis lors du processus de transformation. Les urines issues du raclage font également l'objet d'expérimentations. Riches en azote ammoniacal, une attention particulière doit être portée aux conditions de stockage et d'épandage de cet effluent.

*Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet CASDAR « Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique », porté par l'ACTA.*

## 7. Pour plus d'informations...

Aurore Loussouarn

Mail : [aurore.loussouarn@bretagne.chambagri.fr](mailto:aurore.loussouarn@bretagne.chambagri.fr)

Tél : 02 98 52 48 54

## 8. Références bibliographiques

Lagadec S., Landrain B., Landrain P., Hassouna M., Robin P., 2012. Evaluation zootechnique, environnementale et économique des techniques d'évacuation fréquente des déjections en porcherie. Rapport d'étude - Juillet 2012, 10p.

Landrain B., Ramonet Y., Quillien J.P., Robin P., 2009. Incidence de la mise en place d'un système de raclage en « V »® en préfosse dans une porcherie d'engraisement sur caillebotis intégral. Journée Rech. Porcine n°41, pp 259-264.

Le Bris B., 2011. Compostage de la phase solide issue d'un racleur en « V » installé dans une porcherie d'engraisement Journées Rech. Porcine, 43, pp 217-218.

Loussouarn A., 2012. Raclage en « V », bilan après un an de fonctionnement. Techporc n°4, Mars-avril 2012, pp 34-36.

Loussouarn A., Le Bris B., Quideau P., Landrain L., 2012. Coût de la résorption du phosphore en élevage porcin. Journée Rech. Porcine n°44, pp141-142.

Loussouarn A., 2013. Raclage en « V » : stratégie payante pour l'EARL Kernivinen. Techporc n°9, Janvier-Février 2013, pp 24-25.

Loussouarn A., Grannec M.L., 2014. Coûts de la capture du phosphore par le raclage en V en porcherie d'engraisement. Journées Rech. Porcine n°46 pp199-204.

Loussouarn A., Lagadec S., Robin P., Hassouna M., 2014. Raclage en « V » : bilan environnemental et zootechnique lors de sept années de fonctionnement à Guernevez. Journées Rech. Porcine n°46 pp199-204.

Ramonet Y., Guivarch C., Dappelo C., Robin P., Laplanche A., Prado N., Amrane A., Meinhold J., C. Ochoa Y., Callarec J., 2007. Le lisier frais : évacuation fréquente des lisiers des porcheries. Faisabilité technique et conséquences environnementales. Journées Rech. Porcine n° 39, pp31-42.

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 fèces de porc issues de raclage en V*
- *Composter le solide de raclage en V, par Aurore Loussouarn. Techporc n°9, Janvier-Février 2013.*
- *Raclage en V : vers un compost de qualité, par Aurore Loussouarn. Terra, 18 janvier 2013.*
- *Compostage du solide de racleur en V, par Aurore Loussouarn. Compte-rendu d'activité 2010-2012, Pôle Porc, Chambres d'agriculture de Bretagne, Mars 2013*
- *Interventions lors des Journées Quoi de Neuf Guernévez 2011, Quoi de Neuf Crécom 2013,*
- *Intervention en Comité Technique Environnement, avril 2013*

### **Comment citer ce document ?**

Aurore LOUSSOUARN, Mai 2015. Transformation par compostage du solide de raclage en V. Rapport d'étude. Chambres d'agriculture de Bretagne, 11 pages.

### **Mots-clés :**

Porc, raclage en V, compostage, normalisation, engrais organique

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

Cycle suivi	Date	Nature produit	Analyse chimique										
			MS	MO	C org	Rapport C/N	N total	N - NH3	N org	P2O5	K2O	Cuivre	Zinc
			% brut										mg/kg sec
<b>GUERNEVEZ CYCLE 1</b> Test % de paille Décembre 2008-Mai 2009	12/12/2008	Solide de raclage frais	26,7	22,8	11,8	14,5	10,9	0,23	0,86	1,06	0,55	118	712
	19/05/2012	<b>Produit fin de transformation (5% paille)</b>	<b>66,7</b>	<b>47,4</b>	<b>20,7</b>	<b>9,4</b>	<b>22,6</b>	<b>0,07</b>	<b>2,19</b>	<b>3,94</b>	<b>2,04</b>	<b>159</b>	<b>1030</b>
	19/05/2012	<b>Produit fin de transformation (2% de paille)</b>	<b>57,9</b>	<b>39,4</b>			<b>21,1</b>	<b>0,06</b>	<b>2,05</b>	<b>4,22</b>	<b>1,99</b>	<b>268</b>	<b>1145</b>
<b>GUERNEVEZ CYCLE 2</b> Test fréquence de retournement Juillet-Septembre 2011	13/07/2011	Mélange solide frais et paille	34	29,1			15,5	0,46	1,09	1,1	0,88		
	14/09/2011	<b>Produit fin de transformation (3 retournements)</b>	<b>55,7</b>	<b>43,4</b>	<b>23,8</b>	<b>9,3</b>	<b>25,6</b>	<b>0,42</b>	<b>2,14</b>	<b>2,9</b>	<b>1,9</b>	<b>84</b>	<b>500</b>
	14/09/2011	<b>Produit fin de transformation (2 retournements)</b>	<b>68,2</b>	<b>53,3</b>	<b>28,7</b>	<b>13,3</b>	<b>21,6</b>	<b>0,54</b>	<b>1,62</b>	<b>3,5</b>	<b>2,4</b>	<b>110</b>	<b>620</b>
<b>GUERNEVEZ CYCLE 3</b> 3 Cycles en parallèle Test aération forcée avec 1 % de paille Avril - Octobre 2012	27/04/2012	Mélange frais	28,8	24,2		11,1	1,1	0,25	0,84	1,1	0,68	131,76	728,14
	08/08/2012	Produit cours de transformation S1	30,9	25,1		11,8	1,1	0,3	0,76	1,4	0,93	168,43	906,93
	08/08/2012	Produit cours de transformation S2	31	24,3		12	1	0,28	0,73	1,4	0,89	157,89	837,77
	08/08/2012	Produit cours de transformation S4	33,5	25,9		11,3	1,2	0,31	0,84	1,7	1,1	179,08	984,95
	01/10/2012	<b>Produit fin transformation S1</b>	<b>50,2</b>	<b>38,5</b>	<b>20,1</b>	<b>9,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0748</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2,1</b>	<b>219,26</b>	<b>1156,1</b>
	01/10/2012	<b>Produit fin transformation S2</b>	<b>49,6</b>	<b>33,5</b>	<b>17,6</b>	<b>9,4</b>	<b>1,8</b>	<b>0,1523</b>	<b>1,61</b>	<b>2,6</b>	<b>1,7</b>	<b>181,62</b>	<b>988,83</b>
01/10/2012	<b>Produit fin transformation S4</b>	<b>40,5</b>	<b>32,5</b>	<b>16,9</b>	<b>9,1</b>	<b>1,8</b>	<b>0,1717</b>	<b>1,6</b>	<b>2,7</b>	<b>1,8</b>	<b>244,73</b>	<b>1334,9</b>	
<b>GUEHENNO CYCLE 0</b>	17/10/2011	<b>Produit fin transformation C0</b>	<b>56,4</b>	<b>44,8</b>	<b>23,4</b>	<b>12,7</b>	<b>1,8</b>	<b>0,1955</b>	<b>1,56</b>	<b>2,8</b>	<b>1,7</b>	<b>117,06</b>	<b>461,15</b>
<b>GUEHENNO CYCLE 1</b> Juillet-Octobre 2011	07/07/2011	Solide de raclage frais - juillet 2011	28,3	24,4		13,2	0,92	0,07	0,85	0,97	0,55	84,73	324,81
	03/10/2011	<b>Produit fin de transformation - octobre 2011</b>	<b>69,5</b>	<b>54,4</b>		<b>13,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,3</b>	<b>1,74</b>	<b>3,2</b>	<b>2,2</b>	<b>123,74</b>	<b>474,83</b>
	17/10/2011	<b>Produit fin de transformation - octobre 2011</b>	<b>56</b>	<b>46</b>		<b>11,6</b>	<b>2,0</b>	<b>0,31</b>	<b>1,67</b>	<b>3,1</b>	<b>1,7</b>	<b>137,52</b>	<b>392,91</b>
<b>GUEHENNO CYCLE 2</b> Décembre 2011 - Mai 2012	14/12/2011	Solide de raclage frais	29,2	24,5		9,8	1,3	0,24	1,02	0,69	0,5	78,71	410,65
	24/02/2012	Produit cours de transformation	29,8	24,9		13,2	0,94	0,31	0,64	0,9	0,69	100,82	537,68
	29/05/2012	<b>Produit fin de transformation</b>	<b>41</b>	<b>29,2</b>	<b>16</b>	<b>10,8</b>	<b>1,4</b>	<b>0,23</b>	<b>1,12</b>	<b>1,8</b>	<b>1,3</b>	<b>139,01</b>	<b>731,65</b>
<b>PRAT CYCLE 1</b> Juillet - Octobre 2012	06/07/2012	Solide de raclage frais	28,1	24,4		11,3	1,1	0,15	0,92	0,82	0,59	113,68	603,93
	10/09/2012	Produit cours de transformation	39,7	29		14	1	0,28	0,75	1,2	1	120,8	629,16
	08/10/2012	<b>Produit fin de transformation</b>	<b>55</b>	<b>42,4</b>	<b>21,8</b>	<b>10,6</b>	<b>2</b>	<b>0,11</b>	<b>1,85</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>178,06</b>	<b>926,61</b>