



Klosterstraße 38 B - 4780 ST. VITH

Tél. : 080/22 78 96 - Fax : 080/22 90 96

E-Mail : agraost@skynet.be

Internet : www.agraost.be

N° entreprise : 430.229.345

Centre de référence et d'expérimentation

« Séparation de phase de lisier de bovin »

Exploitation agricole de Christof Kaut
Alster 1
B 4790 Burg Reuland

Rapport final 2015 - 2016

Avec le soutien du Service public de Wallonie



Wallonie



Service public
de Wallonie



Ce CRE a été suivi par le service extérieur de Malmedy (Benoît Georges)
N'hésitez pas à prendre contact avec cet agent pour toute information complémentaire

Sommaire

Sommaire	2
1. Secteur concerné.....	3
2. Description de l'exploitation.....	3
3. Objectif(s) en tant que CRE	4
4. Plan de travail et partenariats éventuels.....	4
5. Difficultés rencontrées	5
6. Résultats obtenus	6
6.1 Évolution de la phase solide au cours du temps	6
6.2 Mise en place et suivi d'un tas de phase solide pendant 6 semaines	7
6.3 Mise en place et suivi d'un tas de phase solide durant la période de compostage	8
6.4 Calcul d'un bilan de séparation	11
7. Interprétation des résultats.....	13
8. Diffusion de l'information	13
9. Conclusions.....	13
Graphique 1 : Evolution de l'azote ammoniacal et de la teneur en matière sèche de la phase solide au cours du temps.....	7
Graphique 2 : évolution de la température de la phase solide stockée en tas	10
Graphique 3 : bilan massique de la séparation de lisier avec un séparateur à vis	12
Tableau 1: teneurs en éléments fertilisants du lisier, de la phase liquide et de la phase solide; moyenne des trois répétitions	6
Tableau 2 : caractéristiques de la phase solide stockée pendant 6 semaines	7
Tableau 3 : analyses de la phase solide après 3 et 6 semaines de stockage	8
Tableau 4 : teneurs en éléments fertilisants de la phase solide avant et après compostage	9
Tableau 5 : répartition des éléments nutritifs dans la phase solide et la phase liquide	12
Photo 1: tas de phase solide 1 ^{er} jour	9
Photo 2 : tas de phase solide fin compostage	9
Photo 3 : aperçu de l'intérieur du tas à la fin de compostage	10
Photo 4 : aperçu du tas durant une forte pluie ; pas de pertes de jus	10

1. Secteur concerné

C'est le secteur agricole qui est concerné par ce CRE. La séparation de phase de lisier est une technique qui permet de séparer le lisier en une phase solide et une phase liquide. Cette phase solide peut alors être exportée de l'exploitation ou servir autrement (comme litière dans les logettes des animaux,...). La phase liquide retourne le plus souvent dans le lisier ou est stockée séparément et épandue au champ.

2. Description de l'exploitation

L'exploitation agricole de Christof et Mathias Kaut à Alster a été agréée comme centre de référence. Il s'agit d'une exploitation de 170 vaches laitières et environ 110 jeunes bêtes. La surface agricole compte 80 ha de prairies intensives, 9 ha de prairies à haute valeur biologique et 10 ha de maïs ensilage.

L'agriculteur a acheté un séparateur de phase de lisier en 2014 pour plusieurs raisons :

- valorisation de la phase solide dans les logettes des vaches laitières,
- réduction du volume à transporter pour la fertilisation de ses cultures de maïs,
- vente de la phase solide et éventuellement une valorisation en biométhanisation.

Le but principal de la séparation en phase du lisier est de fournir une phase solide valorisée dans les logettes des vaches laitières et dans les niches à veaux comme litière. Grâce à cette valorisation, l'agriculteur ne doit plus acheter de litière pour les logettes à l'extérieur.

Une seconde valorisation de la phase solide est l'épandage sur les cultures de maïs de l'agriculteur. Celles-ci se situent à plusieurs kilomètres de la ferme. Grâce à la séparation, l'agriculteur évite en épandant la phase solide, de transporter du lisier et donc beaucoup d'eau sur une grande distance. D'ailleurs la phase solide correspond mieux aux besoins de la culture de maïs, à cause de la libération plus lente de l'azote. Il n'y a pas beaucoup d'azote ammoniacal (à action rapide) dans la phase solide. L'azote y est présent sous forme organique (à action plus lente), ce qui est plus favorable pour la culture de maïs grâce à une disponibilité de l'azote qui correspond au bon moment des besoins de la culture.

En fonction des disponibilités de la phase solide sur l'exploitation et d'une éventuelle demande, l'agriculteur pourrait en vendre. Ceci lui garantirait un certain revenu financier et une diminution de son taux de liaison au sol suite à l'exportation de l'azote présent dans la phase solide. À l'avenir l'exploitant compte investir dans une installation de biogaz. La phase solide constitue une bonne matière organique pour être valorisée dans le fermenteur.

Le lisier à séparer provient uniquement des vaches laitières. Celles-ci sont détenues en zéro-grasing. Les caractéristiques du lisier ne changent donc que très peu au cours de l'année, puisque la ration des vaches laitières ne varie guère. Elle est composée d'ensilage d'herbe (70 %), concentré de production (12 %), ensilage de maïs (8 %), pulpes surpressées (8 %), Luzerne (3%).

3. Objectif(s) en tant que CRE

Le CRE a plusieurs objectifs :

- autoriser le stockage de la phase solide au champ,
- évaluer l'utilisation de la phase solide comme litière,
- informer les éleveurs de l'intérêt de la séparation de phase du lisier par l'organisation de journées d'étude ou de rencontres à la ferme au sujet de la séparation de phase.

4. Plan de travail et partenariats éventuels

Un plan de travail a été établi en collaboration avec le CRA-W (Michaël Mathot) et avec l'asbl Nitrawal (Marc Detoffoli et Dimitri Wouez).

Le protocole de travail comprend les points suivants :

- suivi de l'évolution de la phase solide au cours du temps (3 répétitions),
- calcul d'un bilan de séparation (4 répétitions),
- caractérisation de la phase solide à différents taux de matière sèche,
- mise en place et suivi d'un tas de phase solide une fois pendant 6 semaines et une fois durant toute la durée de compostage.

La phase solide est une matière qui sèche assez vite après la séparation et ses caractéristiques (teneurs en azote,...) évoluent en même temps. Le suivi de l'évolution de la phase solide comprend la prise d'échantillons de la phase solide toute fraîche, 24 heures après séparation et 7 jours après séparation. Parallèlement on prélève un échantillon de la phase liquide et du lisier brut.

Le calcul du bilan de séparation nous permet de connaître les proportions de phase solide et liquide suite à la séparation de lisier. À chaque répétition la phase solide, la phase liquide et le lisier brut sont analysés.

La caractérisation de la phase solide à différents taux de matière sèche (20 %, 25 % et 30 %) nous permet de voir s'il y a des différences quant aux teneurs en nutriments, notamment en azote, en fonction du degré d'humidité de la phase solide.

Durant le suivi d'un tas de phase solide, on étudie le compostage de cette matière. Pour cela on mesure le volume, la densité et la masse de phase solide au début et à la fin de compostage. Des échantillons sont pris en même temps. Durant le séjour de la phase solide à l'extérieur, l'agriculteur mesure la température à l'intérieur du tas et note ses observations (pertes par des jus,...).

Un 2^{ème} tas de quelques mètres cubes est stocké et suivi pendant 6 semaines, afin de réaliser les mêmes mesures. Des échantillons sont pris au début et après 3 et 6 semaines.

Agra Ost a organisé une première visite du CRE le 19/06/2015 avec de nombreux partenaires. Benoît Georges, Alain LeRoi et Marc Reuter (SPW), David Knoden (Fourrages-mieux), Cynthia Taeter (Nitrawal), Marc Detoffoli (UCL – Nitrawal), Michaël Mathot (CRA-W), André Ledur (FWA), ainsi que la firme « HVD technologies » qui a construit le séparateur.

5. Difficultés rencontrées

La première année, l'agriculteur ne disposait pas d'assez de matière pour en épandre sur ses cultures. Toute la phase solide séparée est valorisée comme litière dans les logettes des vaches laitières.

Il est prévu de caractériser la phase solide à différents taux de matière sèche (MS). Le séparateur de phase n'est pourtant pas encore équipé pour produire une phase solide à une teneur en matière sèche souhaitée. Il est plus difficile de régler le fonctionnement du séparateur pour obtenir exactement ces teneurs en matière sèche (20 % MS – 25 % MS – 30 % MS), selon le protocole d'essai. La caractérisation de la phase solide à différents taux de matière sèche n'a donc pas été réalisée.

Plusieurs facteurs influencent la teneur en matière sèche de la phase solide de lisier. La ration des animaux, le degré de dilution du lisier etc. Au niveau du séparateur, on sait régler la machine et jouer ainsi sur la teneur en matière sèche de la phase solide. Des travaux d'entretien du séparateur (nettoyage des tamis,...) sont à réaliser régulièrement, pour garantir un bon fonctionnement de celui-ci et pour séparer une phase solide à une teneur en matière sèche élevée.

Lors de la réalisation du premier bilan de séparation, on a utilisé des balances qui étaient précises à 20 kg. À l'avenir on utilisera des balances plus précises.

6. Résultats obtenus

6.1 Évolution de la phase solide au cours du temps

Afin d'étudier l'évolution de l'azote, notamment la partie ammoniacale (N-NH₄), de la phase solide au cours du temps, nous avons prélevé plusieurs échantillons de celle-ci. En même temps un échantillon représentatif de lisier et de la phase liquide ont été prélevés.

Nous analysons la phase solide à différents moments après séparation : phase solide toute fraîche – phase solide 24 h après séparation – phase solide 7 jours après séparation.

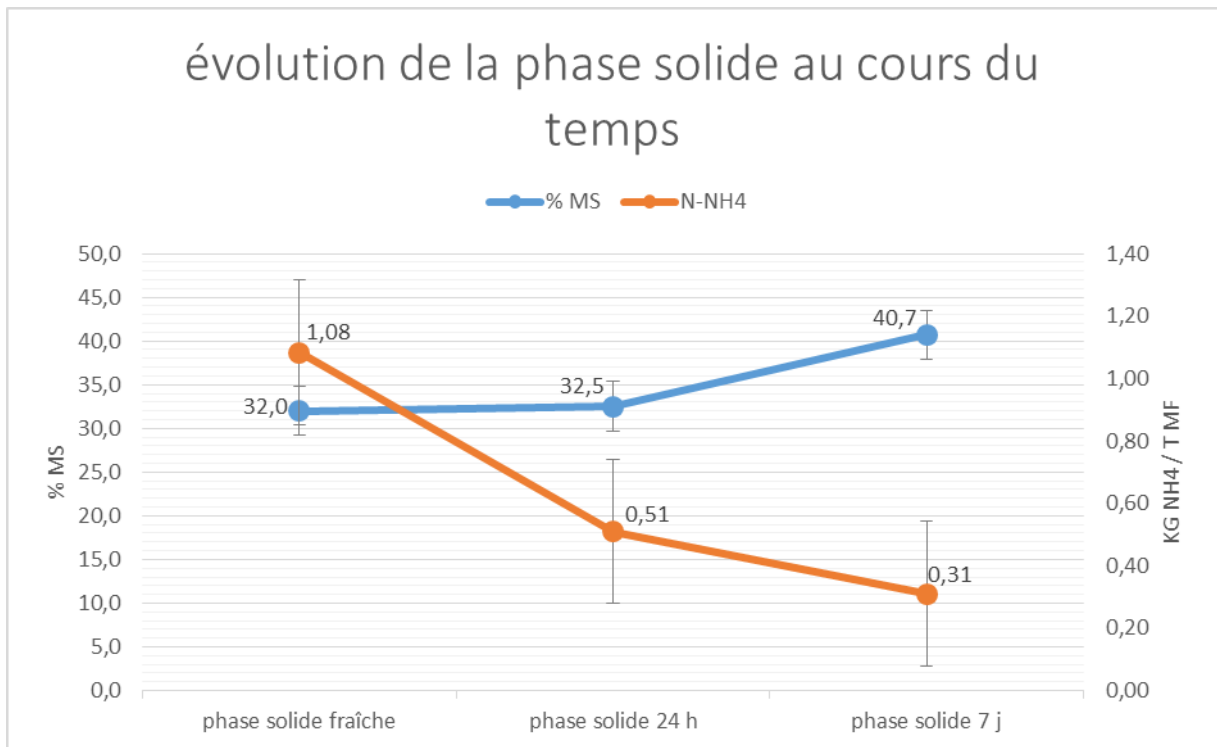
Afin d'obtenir des résultats fiables, 3 répétitions ont été réalisées au cours de l'année, en mai, septembre et décembre.

	lisier brut	phase liquide	phase solide fraîche	phase solide 24 h	phase solide 7 j
pH	6,8	7,1	7,3	7,9	7,7
% MS	10,3	7,2	32,0	32,5	40,7
mat org	7,9	5,1	28,5	28,9	36,5
cendres tot	2,6	2,3	3,4	3,6	4,7
C/N	9,4	6,3	30,1	25,8	32,2
	kg / T matière fraîche				
N tot	4,69	4,47	5,42	6,21	6,33
N-NH₄	1,48	1,58	1,08	0,51	0,31
%N-NH₄	0,31	0,35	0,20	0,08	0,05
K₂O	5,08	4,42	4,38	4,64	5,90
P₂O₅	1,58	1,46	1,84	2,11	2,72
Na₂O	0,82	0,74	0,68	0,73	0,98
MgO	1,51	1,36	2,07	2,19	3,01
CaO	2,73	2,47	4,37	4,48	6,17

Tableau 1: teneurs en éléments fertilisants du lisier, de la phase liquide et de la phase solide; moyenne des trois répétitions

La phase solide sèche très vite. En un jour elle augmente de 0,5 % de matière sèche et en seulement une semaine de plus de 8%. Les éléments dans la phase solide se concentrent fortement au cours du temps, à l'exception de l'azote ammoniacal.

Comme on peut voir sur le graphique ci-dessous, l'azote ammoniacal de la phase solide se perd durant le stockage au tas à raison d'environ 70 %.



Graphique 1 : Evolution de l'azote ammoniacal et de la teneur en matière sèche de la phase solide au cours du temps

6.2 Mise en place et suivi d'un tas de phase solide pendant 6 semaines

Nous suivons l'évolution de la phase solide en tas pendant un temps, correspondant à la pratique agricole, de quelques semaines entre séparation et épandage, voir exportation de la phase solide. Un échantillon représentatif de la phase solide est prélevé trois fois afin de suivre l'évolution des teneurs en nutriments :

- Au moment du dépôt en tas, un jour après séparation. Mesure du volume et de la masse du tas et de la densité de la phase solide
- 3 semaines après la mise en tas
- 6 semaines après la mise en tas. Mesure du volume et de la masse du tas et de la densité de la phase solide

Caractéristiques	Début 2.12. 15	6 semaines après 13.1.16
Densité	291 kg/m ³	281 kg/m ³
Masse	180 kg	164 kg
Volume	620 l	584 l

Tableau 2 : caractéristiques de la phase solide stockée pendant 6 semaines

Le volume et la masse du tas ont légèrement diminué, respectivement de 6% et de 9%.

	début	3 semaines	6 semaines
pH	7,98	8,02	7,73
% MS	27,02	28,6	28,82
mat org	23,99	24,58	25,09
cendres tot	3,36	4,41	4,03
C/N	22,81	22,17	24,8
	kg / T matière fraîche		
N tot	5,84	6,16	5,62
N-NH₄	0,45	0,32	0,45
%N-NH₄	7,7	5,2	8
K₂O	4,7	6,3	5,87
P₂O₅	2,3	2,49	2,45
Na₂O	0,75	0,9	0,88
MgO	2,19	2,76	2,58
CaO	5,23	6,97	6,28

Tableau 3 : analyses de la phase solide après 3 et 6 semaines de stockage

À part l'azote, les nutriments dans la phase solide se concentrent durant le stockage et la teneur en matière sèche augmente.

La concentration en nutriments et la diminution du volume durant le dépôt en tas montrent qu'il serait intéressant de ne pas épandre ou exporter une phase solide toute fraîche. Il est opportun d'attendre quelques semaines après séparation, pour transporter une phase solide moins volumineuse, mais plus concentrée en nutriments.

6.3 Mise en place et suivi d'un tas de phase solide durant la période de compostage

Un tas de phase solide est stocké à l'extérieur afin d'étudier son évolution suite au compostage durant plusieurs semaines. La température du tas est mesurée régulièrement à 8 endroits différents, (toujours les mêmes) et à une profondeur de 30 cm. Le processus de compostage sera terminé quand la température dans le tas aura atteint la température ambiante.

Pour des raisons pratiques nous avons dû déplacer le tas alors que la température à l'intérieur du tas était toujours aux environs de 35 °C.

Début du compostage : 8 juin 2015



Photo 1 : tas de phase solide 1^{er} jour

Masse : 4060 kg

Volume : 15,3 m³

Densité : 265 kg / m³

Fin du compostage : 24 septembre 2015



Photo 2 : tas de phase solide fin compostage

Masse : 3420 kg

Volume : 9,5 m³

Densité : 362 kg / m³

Nous avons déplacé le tas le 24 septembre, après plus de 15 semaines de compostage. Le volume du tas a très fortement diminué de presque 40 %. Le tas a perdu 600 kg de sa masse initiale. La densité de la phase solide de lisier a augmenté, ce qui a donc conduit à une concentration en éléments fertilisants.

	début compos- tage	fin compostage
pH	7,5	7,6
% MS	29	26
% mat org	26	22
cendres	2	4
cendres ins	1	2
C/N	27	19
kg / tonne matière fraîche		
N tot	5,36	6,42
N-NH₄	0,73	0,69
%N-NH₄	13,62%	10,70%
K₂O	4,05	5,81
P₂O₅	1,5	3,14
Na₂O	0,74	1,06
MgO	1,37	2,77
CaO	2,27	4,5

Tableau 4 : teneurs en éléments fertilisants de la phase solide avant et après compostage

Le carbone, étant la source énergétique des microorganismes décomposeurs, a été consommé en partie durant le processus de compostage. Comme on s'y attendait, le rapport C/N a fortement

diminué. Les teneurs en P_2O_5 et CaO ont doublé. En ce qui concerne l'azote, on augmente de plus d'un kg / T de matière fraîche alors que la fraction ammoniacale a chuté légèrement.



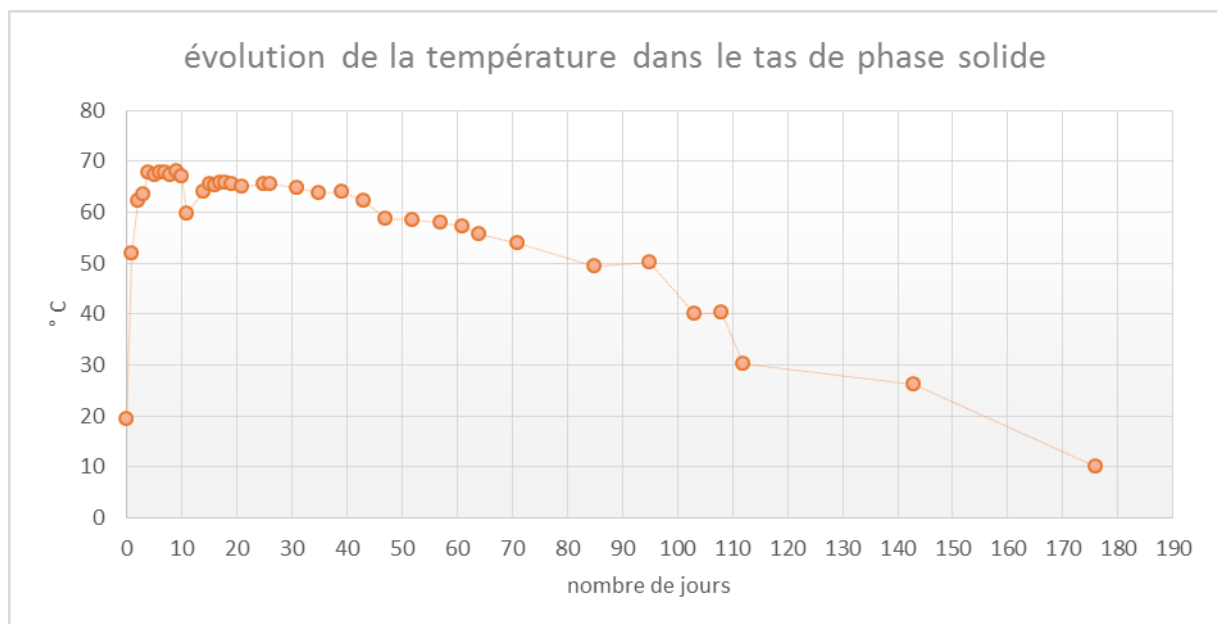
Photo 3 : aperçu de l'intérieur du tas à la fin de compostage



Photo 4 : aperçu du tas durant une forte pluie ; pas de pertes de jus

Pendant le compostage, la température dans le tas est montée jusqu'à 70 °C, ce qui nous indique une bonne activité des bactéries mésophiles. Le rapport C/N élevé, 27 au début du compostage, et la montée de la température nous montrent, que la phase solide est une matière organique facile à compostier. Le facteur limitant du bon compostage dans notre cas était l'humidité de la phase solide du lisier, 29% MS au début de compostage, ce qui explique pourquoi le tas a chauffé durant très longtemps et non comme on pouvait s'y attendre pendant seulement 6 à 8 semaines.

Durant le compostage, le tas est toujours resté dehors, ce qui explique donc la diminution de la teneur en matière sèche de 29 à 26 %. Même après un très long séjour à l'extérieur, on ne constate à aucun moment de pertes de jus.



Graphique 2 : évolution de la température de la phase solide stockée en tas

6.4 Calcul d'un bilan de séparation

Il est prévu de réaliser quatre répétitions de bilans de séparation. On étudie la répartition des nutriments du lisier après séparation dans les deux phases différentes : phase liquide et phase solide. Pour cela, un échantillon représentatif de lisier, de la phase solide et de la phase liquide est prélevé.

Nous avons rempli une cuve de 1000 l avec la phase liquide (1200 l lors du 1^{er} bilan de séparation), chronométré et pesé les deux phases séparées. La densité et la masse des deux phases ont été mesurées, ainsi que la densité du lisier, ce qui nous permet d'établir le bilan massique de la séparation et de déterminer les volumes de lisier, phase solide et phase liquide.

Après quatre répétitions on obtient les résultats suivants : Le séparateur tournait durant environ 13 min pour séparer 1250 l de lisier en 1000 l de phase solide et 509 l de phase liquide, ce qui correspond à 130 kg.

Les densités moyennes des différentes matières organiques sont de :

- pour le lisier : 880 kg / m³ (le lisier était très épais avec 10 % MS en moyenne, d'où la densité peu élevée),
- pour la phase solide : 259 kg / m³,
- pour la phase liquide : 918 kg / m³.

Ainsi, on sait établir un bilan massique, par T de lisier, des différentes phases séparées :

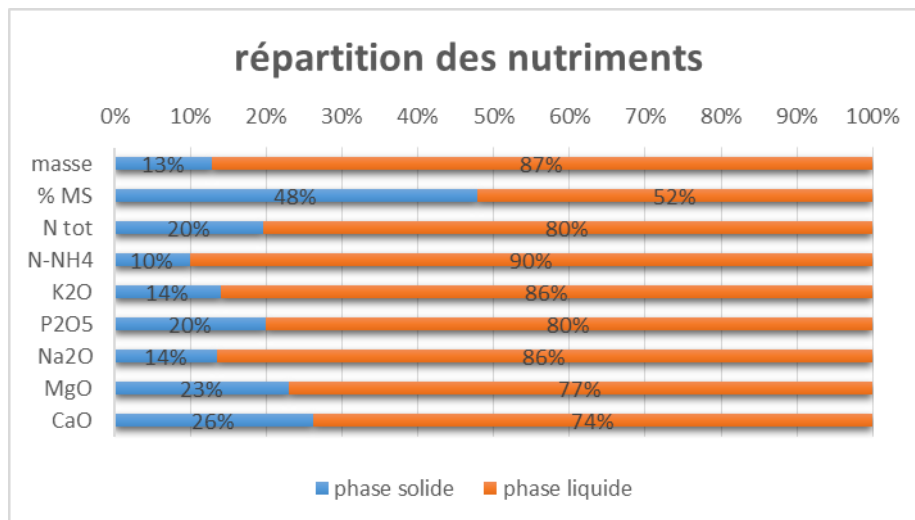
- phase solide : 129 kg
- phase liquide : 871 kg

Les analyses de lisier brut, de la phase solide et de la phase liquide sont reprises ci-dessous.

	lisier brut	phase solide fraîche	phase liquide
kg / T MF			
pH	6,8	7,3	7,1
% MS	9,9	32,4	6,6
N tot	4,63	5,97	4,30
N-NH₄	1,53	1,10	1,59
K₂O	5,14	4,35	4,83
P₂O₅	1,51	1,91	1,36
Na₂O	0,79	0,68	0,76
MgO	1,45	2,07	1,28
CaO	2,65	4,46	2,34

Tableau 5 : répartition des éléments nutritifs dans la phase solide et la phase liquide

Suite à la séparation d'un lisier généralement épais, on a obtenu une phase solide ayant une teneur en matière sèche relativement élevée avec plus que 32 %.



Graphique 3 : bilan massique de la séparation de lisier avec un séparateur à vis

Suite à la séparation avec un séparateur à vis, 13 % du lisier sera séparé en une phase solide très volumineuse.

Étant soluble dans l'eau, l'azote ammoniacal se trouve plus concentré dans la phase liquide du lisier. L'azote organique reste cependant dans la phase solide. Environ 20 % de l'azote du lisier peuvent se retrouver dans la phase solide suite à la séparation.

À l'exception du potassium et du sodium, les nutriments se concentrent plus dans la phase solide.

7. Interprétation des résultats

Nos résultats montrent que la phase solide est une matière riche en azote principalement organique avec des teneurs de 5,5 à 6 %. La teneur en matière sèche est très élevée et tourne autour de 28 à 32 % MS. En aucun moment elle n'a été inférieure à 25 %.

L'azote ammoniacal se concentre plus dans la phase liquide. Dans la phase solide fraîche, la teneur en azote est d'environ 1 kg / T de matière fraîche. Suite à la séparation avec un séparateur à vis, 20 % de l'azote présent dans le lisier se retrouvent dans la phase solide. Quant au phosphore, on obtient les mêmes teneurs, alors que le potassium se retrouve plus dans la phase liquide.

La séparation de lisier fournit une phase solide très volumineuse et légère ($\pm 260 \text{ kg} / \text{m}^3$). La phase liquide est plus lourde que le lisier à raison de $950 \text{ kg} / \text{m}^3$.

La phase solide se composte très facilement et durant le stockage d'un tas de phase solide, on n'a jamais, même durant des fortes pluies, pu observer des pertes par des jus d'écoulement. Durant le stockage, la phase solide se concentre en nutriments et son volume diminue fortement. La température à l'intérieur monte et atteint des valeurs proches de 70°C .

8. Diffusion de l'information

La diffusion de l'information se fait via des journées d'étude, la presse agricole, site internet www.agraost.be, les réseaux sociaux,...

Le 3 mars 2016 aura lieu une après-midi d'étude à la ferme Kaut où se situe le séparateur.

9. Conclusions

D'après les résultats obtenus durant une première année d'essai, la législation actuelle (PGDA 3), devrait être assouplie en ce qui concerne le stockage de la phase solide qui devrait être autorisé directement au champ.