



**Etat des lieux des pratiques de gestion des effluents
d'élevages avicoles et acquisition de références (qualité et
quantité).**

GESTEFLUCAN

Financier du projet : FranceAgriMer

Partenaires de l'étude :

Pilotage du projet : ITAVI (Paul Ponchant)

Ponchant P., Charpiot A., Godfrain B., Galliot P., Souchet C.

Décembre 2015

INTRODUCTION

Ces dix dernières années, les pratiques des éleveurs ont évolué en lien avec l'amélioration des itinéraires techniques : diminution des quantités de litières utilisées grâce au bétonnage des sols ou grâce à la meilleure gestion de l'hygrométrie dans les bâtiments, incorporation de phytases dans l'alimentation pour réduire les rejets phosphorés vers l'environnement, réduction de la teneur en protéines des aliments, diversification dans la nature des matériaux de litières utilisées... Ainsi, les références disponibles ne sont parfois plus adaptées. De plus, pour certaines espèces avicoles très peu de références représentatives sur les déjections sont disponibles.

L'objectif de l'étude est de produire une fiche pour les effluents avicoles mis à jour (ou pour de nouvelles références). Chaque fiche comportera a minima :

- la composition moyenne et l'écart type pour la MS, la MO, NPK, N-NH₃, CaO.
- la densité et la quantité produite par bâtiment.

Le rapport présentera donc les techniques d'échantillonnage utilisées pour l'acquisition de références sur les produits organiques suivants : fumier de cailles, poulets (sortie de bâtiment et après stockage), pintade Label Rouge, coquelets, pondeuses alternatives et lisier de canard à rôtir (sortie de bâtiment et après stockage). Un rappel des facteurs de variation de la composition des effluents sera également précisé.

Un autre jeu de fiches portera sur les systèmes des gestions des effluents recensés. Quand les informations sont disponibles chaque fiche comportera :

- la description du procédé,
- son efficacité sur N, P, odeurs et particules,
- son coût : investissement et fonctionnement.

Ainsi, 20 fiches ont été rédigées afin de centraliser les informations sur le traitement possible des déjections avicoles.

TYPLOGIES DES EFFLUENTS AVICOLES

Les effluents avicoles se classent en 3 catégories : les produits liquides (lisiers) issus de certains élevages de poules pondeuses et des canards à rôtir ou en gavage ; les produits secs issus de l'élevage de poules pondeuses en cages et les produits secs avec litière (les fumiers) dont l'origine peut être les élevages de poulets, pondeuses alternatives, dindes, pintades cailles, volailles de reproduction.... La figure 1 ci-dessous présente la typologie des effluents rencontrés en aviculture.

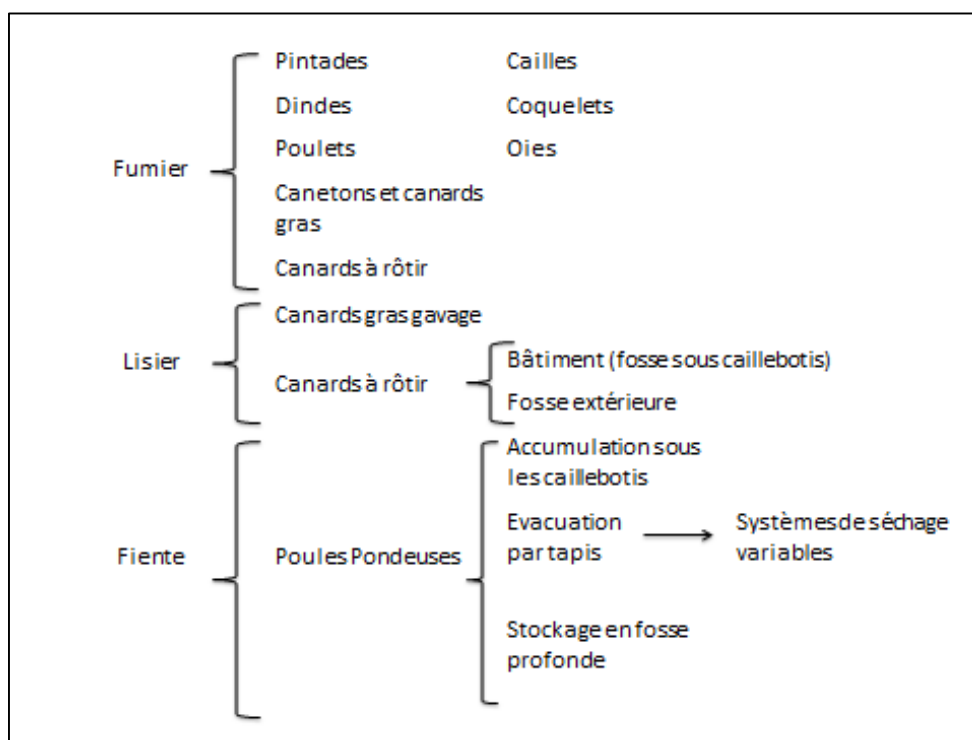


Figure 1 - Typologies des effluents avicoles

La bonne connaissance des effluents avicoles est un enjeu fort, car bien qu'étant une source de fertilisants très intéressante pour les cultures, leur utilisation est aujourd'hui freinée à cause des incertitudes dues à la variabilité rencontrée dans les élevages sur les quantités produites et les teneurs en azote, phosphore et potassium. Cela rend le raisonnement de la fertilisation plus complexe et plus aléatoire que pour l'utilisation d'engrais minéraux et ne favorise donc pas l'emploi des effluents d'élevage. Il est important d'avoir une bonne connaissance de la composition des produits organiques avicoles afin de dimensionner correctement la surface d'épandage et les apports. Une sous-estimation des rejets peut entraîner une fertilisation excessive des cultures et présenter ainsi des risques pour l'environnement. A l'inverse, une surestimation peut s'accompagner d'une sous-fertilisation.

La production de références sur les déjections avicoles permet ainsi de piloter au mieux la fertilisation des agriculteurs et leur valorisation agronomique, en limitant les risques de pollution potentielles des eaux par les nitrates et les phosphates.

La composition des déjections avicoles dépend d'un grand nombre de facteurs de variation. Dans la plupart des cas, c'est le taux de matières sèches qui est affecté. Or, la teneur en matière sèche influence la concentration en éléments fertilisants. Elle joue également un rôle dans l'évolution de la teneur en azote dans la mesure où

elle est un facteur important de variation des fermentations. En effet, celles-ci conduisent à des pertes d'azote sous forme de dégagement d'ammoniac. La teneur en matières sèches dépend elle-même de nombreux facteurs.

L'aménagement du bâtiment

Le bâtiment doit être aménagé pour éviter les entrées d'eau par le sol ou par les soubassements :

- drainage du sol du poulailler si nécessaire,
- soubassements étanches,
- évacuation des eaux pluviales (gouttière ou caniveau).

L'éclairage naturel conduit à l'obtention de litières plus sèches que l'éclairage artificiel (à mettre en relation avec l'activité des animaux, plus importante dans le cas d'un d'éclairage naturel).

La ventilation

Un lot de 20 000 poulets produit environ 40 tonnes de fientes, soit 30 tonnes d'eau et rejette environ 36 tonnes d'eau par la respiration. Ces importantes quantités d'eau sont à évacuer du bâtiment, au risque d'aboutir à une humidification importante de la litière avec des conséquences au niveau du confort des animaux (et de leurs performances zootechniques) et de la production d'ammoniac, et donc de la teneur en azote du fumier. La ventilation, associée au chauffage, va assurer le renouvellement de l'air et donc l'évacuation de l'humidité ambiante permettant ainsi à la litière de rester sèche. D'une manière générale, le taux de matière sèche des fumiers issus de l'élevage des volailles de chair est compris entre 55 et 70 %.

En élevage de poules pondeuses, les fientes sont le plus souvent stockées sur des tapis placés sous les cages. Bien que les fientes restent sur les tapis pendant plusieurs jours et même si le bâtiment est correctement ventilé, le taux de matière sèche reste relativement faible (environ 35 %). Différents systèmes sont proposés pour ventiler les fientes au niveau des tapis ; ils permettent d'obtenir au bout de 3 à 4 jours un taux de matière sèche proche de 45 %.

Le matériel d'abreuvement

En élevage de volailles, parallèlement à la distribution régulière d'aliment, l'alimentation en eau potable et fraîche est extrêmement importante. Il est indispensable que l'eau soit disponible en quantité suffisante, potable, facilement accessible à la volaille sans gaspillage.

Ainsi pour l'élevage des poules pondeuses en cages, on utilise des systèmes de pipettes goutte-à-goutte ou d'abreuvoirs à tétine. L'eau gaspillée est récupérée dans une coupelle placée sous chaque abreuvoir. Ce dispositif contribue à l'obtention de fientes sèches.

Pour les volailles de chair, les systèmes de goutte à goutte sont fixés sur un tube d'alimentation suspendu dans le bâtiment. La hauteur par rapport au sol varie selon la taille des animaux. Pour l'alimentation en eau de la volaille lourde d'élevage et d'engraissement, comme par exemple les dindes, il est possible d'utiliser des abreuvoirs ronds automatiques, en version suspendus ou posés au sol, équipés de valves pour réguler précisément le niveau d'eau afin d'éviter le gaspillage.

La litière

Le support de litière peut jouer un certain rôle dans la composition du fumier. Ainsi la capacité d'absorption des liquides varie suivant la qualité de la litière.

SUPPORT DE LITIERE	Quantité de liquide retenue par m³ de support sec (en ml)
Paille de blé hachée	450-480
Paille d'orge hachée	340-360
Paille de blé entière	240-320
sciure	240-260
copeaux	150-300
paille d'orge entière	140-170

*Tableau 1 - Capacité de rétention des différents supports de litière
Source : ITAVI 2001.*

Par ailleurs, en faisant varier la quantité de litière apportée, on modifie le rapport quantité de déjections / quantité de litière. Par conséquent, la concentration en éléments fertilisants du fumier évolue également. Ceci étant, d'après les suivis en élevages réalisés, on s'aperçoit que la quantité de litière apportée par espèce est relativement standardisée (entre 4 et 6 kg/m² suivant l'espèce).

Les normes d'élevage

En élevage de volailles de chair, la durée d'élevage de la bande (variable d'une espèce à l'autre, mais aussi entre divers modes de productions au sein d'une même espèce) influence la composition des fumiers, par le biais des quantités de déjections émises. Il en est de même pour l'influence des densités animales.

Le parcours

Le parcours concerne surtout les animaux produits sous labels. Il induit une diminution des quantités de déjections incorporées à la litière dans la mesure où on estime à environ 20 % la quantité excrétée à l'extérieur des bâtiments. De plus, lorsqu'il pleut, les animaux introduisent un certain volume d'eau dans le bâtiment.

L'état sanitaire du cheptel

La dégradation des litières peut être mise en relation avec des troubles digestifs (diarrhées) dont les responsables peuvent être des agents infectieux d'origines diverses.

Une infection microbienne ou virale se traduit principalement par des entérites (inflammation de la muqueuse intestinale). Ces pathologies se traduisent généralement par une sécrétion accrue d'eau et d'électrolytes et par une nécrose au niveau de la muqueuse intestinale entraînant une excrétion dans la litière de fractions alimentaires non digérées.

Protocole de suivi des teneurs et des quantités de déjections dans les élevages avicoles du projet GESTEFLUCAN

Lors de chaque « essai », il sera nécessaire d'obtenir :

- la masse totale des effluents du bâtiment curé,
- 1 échantillon du produit (fiente/fumier) curé,
- 1 fiche d'information associée au produit.

Détermination de la masse et du volume

L'objectif est de déterminer la masse de fumiers/fientes produits, son volume et sa densité pour chaque produit au curage et/ou avant épandage.

Ces opérations seront à réaliser au curage et à l'épandage.

a) Volumétrie - Remorques

Un cubage de la remorque sera effectué en mesurant largeur intérieure x longueur intérieure x hauteur en m.

Le nombre de remorques sera comptabilisé.

Cela permettra une 1^{ère} estimation du volume de fientes/fumiers curés.

b) Volumétrie – Tas

Un cubage du tas sera effectué en mesurant longueur au sol, longueur de l'arrête supérieure, hauteur, largeur au sol en m.

Cela permettra une 2^{nde} estimation du volume. (Les 2 estimations de volumes seront croisées pour obtenir le volume)

NB : les valeurs de volumes sont compliquées à obtenir de manière précise. Le croisement des différentes valeurs (volumétrie du tas, des remorques, densité et masse) permettra d'obtenir une valeur fiable.

c) Evaluation de la masse

A l'aide de pesons, lors du curage du bâtiment nous effectuerons des pesées sur les fumiers/fientes sorties du bâtiment. Les mesures sont à réaliser pour chaque remorque. On veillera à ce que l'avancée du tracteur se fasse dans le même sens sur le pèse essieu à chaque passage et d'une mise à niveau identique de tout l'attelage lors de la pesée de l'essieu.

d) Cas particulier des élevages de pondeuses sol et volière (code 2)

Dans ces élevages, les fientes sont pré séchées et évacuées quotidiennement vers une zone de stockage. Dans ce cas, nous évaluerons avec l'éleveur selon les tonnages vendus sur une année la production annuelle de ces effluents.

e) Cas particulier des élevages de pondeuses alternatifs : PA, bio, label (hors volière code 2)

Pour ces élevages, dans la mesure du possible, nous effectuerons des pesées distinctes du trottoir et de la partie sous les caillebotis.

Matériel nécessaire :

- Mètre ou décamètre
- Pesons (location ou emprunt)
- Fiche de notation (cf. onglet « Q eff qté ») et protocole
- Appareil photographique

Prélèvements des échantillons

Les parties **2/ 3/ et 4/** sont communes aux différents protocoles ci-dessous.

a) Au curage

Fientes pondeuses en élevages alternatifs : PA, bio, label (hors volière code 2)

Objectif :

- obtenir un échantillon homogène représentatif des fientes lors de sa mise en tas,
- de fientes de poules pondeuses en élevage alternatif : plein air, biologique et label rouge, hors volières.

Les effluents en bâtiments sont très hétérogènes, nous préférons un échantillonnage au curage lors de la mise en tas (plus rapide et plus homogène). La reprise au godet et la vidange de la remorque permettant une première homogénéisation du produit.

Moment du prélèvement : le jour du curage du bâtiment, à la fin de la réalisation du tas sur le lieu de stockage.

Méthode :

1/Prélever une pelle de fientes en 30 points du tas et les mettre en tas sur la bâche.

On découpera la longueur du tas en 10 tranches. Les tranches pourront être matérialisées via un bâton planté dans le tas. Sur chaque tranche une pelle sera prélevée en 3 points. Un point tout en bas du tas (pour avoir les éléments les plus lourds qui auront roulés le long du tas), un point au milieu et un point en haut.

2/Léchantillon sera réalisé, à partir du tas réalisé sur la bâche, par divisions successives.

On mélange une 1^{ère} fois le tas sur la bâche au moyen de la pelle, puis on le sépare en 2 parts égales. On mélange l'une des 2 parts et on la sépare en 2, et ainsi de suite jusqu'à obtenir un échantillon de 1 à 3 kg de fientes que l'on place dans un sac plastique doublé.

Le mélange implique de bien émietter les mottes.

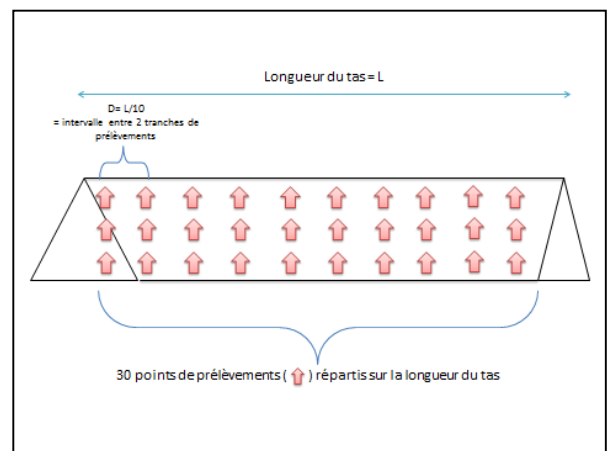
3/Identification des échantillons

On notera au moyen d'une étiquette collée sur le sac : le nom de l'élevage, la date, le nom de l'effluent, le nom de la personne ayant effectué le prélèvement. L'identification sera la même que celle de la fiche de collecte de données associée.

4/Conservation dans une glacière et acheminement au point de collecte dans la journée pour congélation.

Matériel nécessaire :

- Un sac de prélèvement doublé (sac poubelle petit blanc 5 L-10 L)
- Gants plastiques
- Une pelle de balayette ou une pelle
- Une bâche d'ensilage à découper
- Etiquettes, feutre noir
- Fiche de collecte de données et protocole
- Bottes (désinfectées entre chaque élevage), et cotte (lavée entre chaque élevage)



dont on jette le morceau utilisé - Une fourche.
après chaque prélèvement

Fientes pondeuses sol et volière (code 2)

Objectif : prélever des fientes pré séchées en bâtiment, à leur arrivée sur le stockage.

Ainsi, on repèrera le point d'arrivée des fientes sur le tas et on se positionnera dessous lors du fonctionnement des tapis à fientes (demander les heures/jours de fonctionnement en amont). On prélèvera en ce point toutes les 5 mn pendant 1h des fientes qui seront mises en tas pour effectuer le prélèvement (soit 12 prélèvements). (cf. étapes 2/ 3/ et 4/).

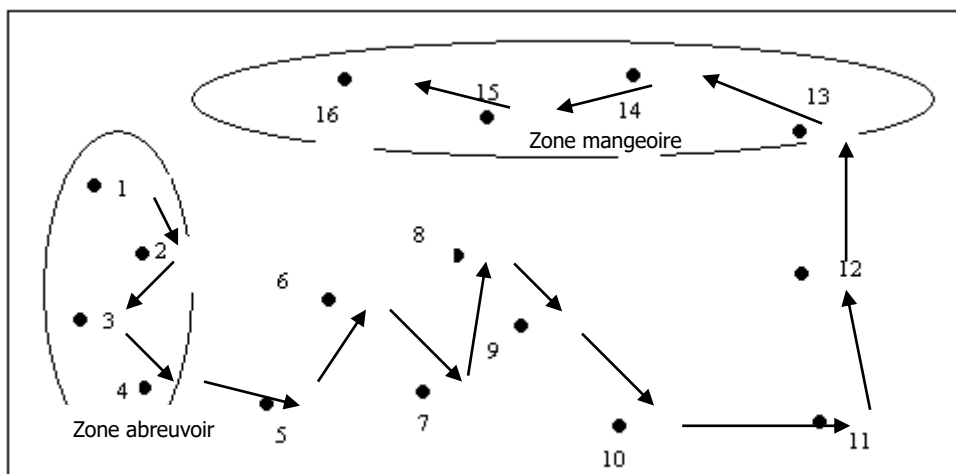
Fumiers de poulets standards/certifiés/labels/bio

Objectif : effectuer un prélèvement homogène et représentatif dans le bâtiment avant curage du fumier.

Différents facteurs interviennent sur la composition du fumier. Il est donc nécessaire de constituer un échantillon représentatif de l'ensemble du bâtiment.

Des prélèvements élémentaires doivent être réalisés dans chacune des zones du bâtiment (ex : dortoir, mangeoire, etc.).

- Effectuer 4 à 8 prélèvements par zone, en fonction de la surface concernée de chaque zone du bâtiment (par exemple, 4 prises seront relevées dans la zone mangeoire, 4 dans la zone abreuvoir et 8 dans le reste du bâtiment – cf. schéma).



- A partir des prélèvements réaliser un échantillon composite (cf. étapes 2/ 3/ et 4/).
- Précautions à prendre :
 - o Prélever à la fourche sur toute la hauteur du produit
 - o Veiller à ce que toutes les fractions du produit soient prélevées (attention en particulier aux fumiers de volailles très secs pour lesquels il existe aussi une fraction fine importante qui a tendance à tomber au fond du puit de prélèvement ; il est impératif de récupérer cette fraction fine à la pelle, ou à défaut à la main).

b) Avant épandage

Même protocole que pour le curage des fientes de poudeuses en élevages alternatifs PA, bio, labels.

c) Analyses demandées

Paramètres d'analyses : **MS**, **MO**, C org, **N**, **P**, **K**, **N-NH₃**, **Ca**, **Mg**, Na, S, ETM, **densité**, conductivité.

RESULTATS – FICHE PRODUITS ORGANIQUES

Cailles

Type de production	Standard, Certifié, Label Rouge
Taille de l'échantillon	20 élevages
Lieu de Prélèvement	☒ Sortie de bâtiment ☐ Après Stockage

Définition

Les fumiers de volailles sont produits par le mélange des fientes et de la litière mis en place en bâtiment. Cette litière peut être de différente nature bien qu'elle soit principalement apportée sous forme de paille.

Typologie de l'échantillon

En production standard ou certifié, la surface moyenne des bâtiments suivis dans notre échantillon est de 550m² (90 animaux/m²). L'âge des cailles en fin de bandes est en moyenne de 31,7 jours. 43% des bâtiments ont un sol béton. 2/3 des bâtiments sont avec un système de ventilation dynamique. Les quantités de litière apportées sont en moyennes de 2,84 kg de litière/m². Dans 85% des cas, il s'agit de copeaux. 92% des éleveurs suivis ont installé des systèmes de récupération sous les pipettes pour abreuvement des animaux. Enfin, 28,5% des éleveurs ont installé des échangeurs-récupérateurs de chaleur (ERC).

En production Label Rouge, la surface moyenne des bâtiments suivis dans notre échantillon est de 400m² (62 animaux/m²). L'âge des cailles en fin de bandes est en moyenne de 43,3 jours. 50% des bâtiments ont un sol béton. 8% des bâtiments sont avec un système de ventilation naturelle. Les quantités de litière apportées sont en moyennes de 3,19 kg de litière/m². 66% des cas, il s'agit de copeaux. Tous les éleveurs suivis ont installé des systèmes de récupération sous les pipettes pour abreuvement des animaux. Enfin, 16,6% des éleveurs ont installé des échangeurs-récupérateurs de chaleur (ERC).

Composition moyenne

Matière sèche

Les taux de MS entre production standard, certifié ou label rouge sont très proches et très élevés (>60%).

Azote

Pour l'azote total, la moyenne des mesures s'établit autour de 4 % sur le produit brut en production standard ou certifié et de 3,3% en production label.

Phosphore

Les teneurs en phosphore sont très proches entre les productions standard/certifié et label rouge.

SUR PRODUIT BRUT	STANDARD, CERTIFIE	LABEL ROUGE
------------------	--------------------	-------------

pH	7,76 (0,31)	7,88 (0,39)
Densité	0,372 (0,04)	0,388 (0,025)
Matière sèche (%)	63,9 (6,3)	66,7 (3,2)
Matière organique (%)	54,72 (5,65)	52,81 (9,42)
Matière minérale(%)	9,36 (1,44)	13,9 (9,03)
Carbone organique (g/kg)	27,3 (2,8)	26,4 (4,7)
Azote total (g/kg)	38,8 (9,06)	33,35 (7,4)
Azote ammoniacal (g/kg)	4,46 (1,01)	4,03 (0,75)
Azote organique (g/kg)	34,37 (9,37)	29,3 (7,76)
Calcium (CaO) (g/kg)	20,05 (3,47)	21,4 (3,74)
K2O (potasse) (g/kg)	18,77 (1,71)	17,91 (2,92)
Magnesium (MgO) (g/kg)	6,25 (1,02)	6,26 (1,49)
Sodium (Na2O) (g/kg)	3,5 (0,31)	4,15 (1,49)
P2O5 (phosphore) (g/kg)	20,27 (3,34)	21,8 (5,15)
Soufre (S) (g/kg)	10,42 (1,65)	10,83 (2,07)
C/N	7,34 (1,57)	8,05 (1,37)

Les écarts-types sont donnés entre ()

Quantité de fumier

Les références « traditionnelles » donnent une production de fumier pour les volailles de chair sur litière qui pouvait varier entre 150 et 170 kg/m²/an. Cependant, peu de données spécifiques sont disponibles pour les cailles. Les pesées réalisées précisent des niveaux de fumier pour les productions de cailles.

	STANDARD/CERTIFIE	LABEL
Quantité de fumier (kg/m²/bande)	23,29	28,12
Quantité de fumier (kg/animal)	0,258	0,453

Canard à rôtir

Type de production

Conventionnelle

Taille de l'échantillon

7 élevages

Lieu de Prélèvement

☒ Sortie de bâtiment ☐ Après Stockage

Définition

Le lisier est caractéristique des élevages de canards à rôtir élevés sur caillebotis. Il se compose d'un mélange de fientes de canard et des eaux non consommés par les animaux (gaspillage lors de l'abreuvement, eaux de lavage). Le lisier peut être évacué du bâtiment de manière quotidienne (raclage fréquent) ou stocké pendant la durée d'élevages sous les caillebotis.

Typologie de l'échantillon

En production de canard à rôtir, dans notre échantillon, la surface moyenne des bâtiments suivis est de 800m². L'âge des canards en fin de bandes varient de 56 à 77 jours. L'ensemble des élevages sur caillebotis plastiques, avec un sol béton. 28% des élevages pratiquent un raclage fréquent des lisiers. Dans 71% des élevages de l'échantillon des pipettes avec ou sans récupérateurs sont mises en place pour l'abreuvement des canards (pour le reste de l'échantillon l'abreuvement se fait par des abreuvoirs type plassen). 57% des bâtiments sont équipés d'un système de brumisation.

Composition moyenne

Matière sèche

Les lisiers de canards apparaissent comme plus humides que dans les anciennes références disponibles (ITAVI 2003 (66)). Le taux moyen de notre échantillon se situe à 10,4% alors que les références de 2003 se situaient à 12,5%. La mise en place de pipettes permet néanmoins d'améliorer fortement le taux de MS (12,9% avec pipette vs 8,4% avec abreuvoirs).

Azote

Pour l'azote total, la moyenne des mesures s'établit à 0,6 % sur le produit brut. Par rapport aux références de 2003, on observe une réduction de la teneur en azote dans les lisiers de canards d'environ 20%. Cette réduction est vraisemblablement liée à l'amélioration des stratégies nutritionnelles et aux progrès des sélectionneurs.

Phosphore

Pour le phosphore, les valeurs moyennes sont très inférieures à celles de 2003. La moyenne est de 0,27%, soit une réduction de près de 50% par rapport aux anciennes valeurs. Cette diminution est fortement liée à l'utilisation généralisée des phytases dans l'alimentation des animaux.

SUR PRODUIT BRUT	CANARD A ROTIR	ECART TYPE
pH	5,95	0,20
Densité	1,02	
Matière sèche (%)	10,44	4,01
Matière organique (%)	8,84	3,48
Matière minérale(%)	1,92	
Azote total (g/kg)	6,2	1,9
Azote ammoniacal (g/kg)	2,86	0,70
Azote organique (g/kg)	3,35	1,29
Calcium (CaO) (g/kg)	2,20	1,12
K₂O (potasse) (g/kg)	2,39	1,36
Magnesium (MgO) (g/kg)	0,94	0,51
Sodium (Na₂O) (g/kg)	0,70	0,40
P₂O₅ (phosphore) (g/kg)	2,74	1,37
Soufre (S) (g/kg)	0,59	0,32
C/N	7,03	1,12

Canard à rôtir

Type de production	Conventionnelle
Taille de l'échantillon	3 élevages
Lieu de Prélèvement	☐ Sortie de bâtiment ☒ Après Stockage

Définition

Le lisier et les eaux de lavage sont évacués du bâtiment vers une fosse de stockage.
Cette fosse de stockage peut être couverte.

Typologie de l'échantillon

Tous les élevages suivis possèdent une fosse béton. Les analyses physico-chimiques ont été réalisées après 150 jours de stockage en moyenne.

Composition moyenne

SUR PRODUIT BRUT	CANARD A ROTIR	ECART TYPE
pH	5,8	0,15
Matière sèche (%)	7,56	0,77
Matière organique (%)	6,3	0,76
Matière minérale(%)	1,26	
Azote total (g/kg)	4,76	0,4
Azote ammoniacal (g/kg)	2,76	0,9
Azote organique (g/kg)	2,36	0,28
Calcium (CaO) (g/kg)	2,27	0,7
K2O (potasse) (g/kg)	1,74	1,18
Magnesium (MgO) (g/kg)	0,74	0,35
Sodium (Na2O) (g/kg)	0,49	0,28
P2O5 (phosphore) (g/kg)	2,51	0,84
Soufre (S) (g/kg)	0,52	0,19
C/N	6,7	1,34

Pouvoir Méthanogène des lisiers (fin de bande)

	Température de l'essai	Durée de l'essai	Fraction volumique de CH4	Potentiel méthane normalisé	Potentiel méthane normalisé
	°C	jours	%vol.	Nm3_CH4/T MB	Nm3_CH4/T MO
Médiane	38	29	66,5	30,2	241,5
Ecart type		1,4	4,7	7,6	10,7

Coquelets

Type de production

Taille de l'échantillon

Lieu de Prélèvement

Certifié

7 élevages

☒ Sortie de bâtiment ☐ Après Stockage

Définition

Les fumiers de volailles sont produits par le mélange des fientes et de la litière mis en place en bâtiment. Cette litière peut être de différente nature bien qu'elle soit principalement apportée sous forme de paille.

Typologie de l'échantillon

En production de coquelet, la surface moyenne des bâtiments suivis dans notre échantillon est de 552m² (27 animaux/m²). L'âge des coquelets en fin de bandes est en moyenne de 36 jours. 28% des bâtiments ont un sol béton. 71% des bâtiments sont avec un système de ventilation dynamique. Les quantités de litière apportées sont en moyennes de 3,05 kg de litière/m². Dans 71% des cas, il s'agit de paille longue ou paille broyée. 57% des éleveurs suivis ont installé des systèmes de récupération sous les pipettes pour abreuvement des animaux. Le reste de l'échantillon utilise des abreuvoirs classiques. Enfin, aucun bâtiment de l'échantillon n'est équipé d'échangeurs-récupérateurs de chaleur (ERC).

Composition moyenne

Matière sèche

Les taux de MS des effluents de coquelets est très élevés (>60%).

Azote

Pour l'azote total, la moyenne des mesures s'établit à 2,7% sur le produit brut en production de coquelet certifié.

Phosphore

Pour le phosphore, la valeur moyenne est de 1,7%,

SUR PRODUIT BRUT	CERTIFIE	ECART TYPE
pH	7,69	0,42
Densité	0,295	0,09
Matière sèche (%)	64,40	3,75
Matière organique (%)	53,76	2,87
Matière minérale(%)	10,64	2,13
Carbone organique (g/kg)	26,87	1,44
Azote total (g/kg)	27,27	3,77
Azote ammoniacal (g/kg)	3,71	0,67
Azote organique (g/kg)	23,59	3,59
Calcium (CaO) (g/kg)	19,09	4,11

K₂O (potasse) (g/kg)	18,13	1,72
Magnesium (MgO) (g/kg)	6,59	0,56
Sodium (Na₂O) (g/kg)	3,47	0,68
P₂O₅ (phosphore) (g/kg)	17,66	1,87
Soufre (S) (g/kg)	11,13	1,43
C/N	10,01	1,36

Quantité de fumier

Les références « traditionnelles » donnent une production de fumier pour les volailles de chair sur litière qui pouvait varier entre 150 et 170 kg/m²/an. Cependant, peu de données spécifiques sont disponibles pour les coquelets. Les pesées réalisées précisent des niveaux de fumier pour les productions de coquelets.

	CERTIFIE
Quantité de fumier (kg/m²/bande)	21,41
Quantité de fumier (kg/animal)	0,793

Pintades

Type de production

Label Rouge

Taille de l'échantillon

1 élevage

Lieu de Prélèvement

☒ Sortie de bâtiment ☐ Après Stockage

Définition

Les fumiers de volailles sont produits par le mélange des fientes et de la litière mis en place en bâtiment. Cette litière peut être de différente nature bien qu'elle soit principalement apportée sous forme de paille.

Typologie de l'échantillon

En production de pintades label rouge, la surface moyenne du bâtiment suivi est de 400m² (13 animaux/m²). L'âge des pintades en fin de bandes est de 120 jours. Les bâtiments a un sol en terre battue et un système de ventilation naturelle. Les quantités de litière apportées sous forme de paille de blé, sont de 6,25 kg de litière/m². Des abreuvoirs classiques sont disposés dans le bâtiment pour l'abreuvement des animaux.

Composition moyenne

Matière sèche

Les taux de MS des effluents de coquelets est très élevés (>60%).

Azote

Pour l'azote total, la moyenne des mesures s'établit à 2,7% sur le produit brut en production de coquelet certifié.

Phosphore

Pour le phosphore, la valeur moyenne est de 1,7%,

SUR PRODUIT BRUT	CERTIFIE	ECART TYPE
pH	7,09	
Densité		
Matière sèche (%)	69,20	
Matière organique (%)	56,19	
Matière minérale(%)	13,01	
Carbone organique (g/kg)	24,85	
Azote total (g/kg)	27,06	
Azote ammoniacal (g/kg)	2,74	
Azote organique (g/kg)	24,32	
Calcium (CaO) (g/kg)	20,17	
K2O (potasse) (g/kg)	16,56	
Magnesium (MgO) (g/kg)	7,08	
Sodium (Na2O) (g/kg)		

P2O5 (phosphore) (g/kg)	10,59	
Soufre (S) (g/kg)		
C/N	9,12	

Quantité de fumier

Les références « traditionnelles » donnent une production de fumier pour les volailles de chair sur litière qui pouvait varier entre 150 et 170 kg/m²/an. Cependant, peu de données spécifiques sont disponibles pour les coquelets. Les pesées réalisées précisent des niveaux de fumier pour les productions de coquelets.

	LABEL ROUGE
Quantité de fumier (kg/m²/bande)	37,5
Quantité de fumier (kg/animal)	2,88

Poulet de chair

Type de production	Export, Standard, Lourd/Certifié, Label Rouge
Taille de l'échantillon	38 élevages
Lieu de Prélèvement	☒ Sortie de bâtiment ☐ Après Stockage

Définition

Les fumiers de volailles sont produits par le mélange des fientes et de la litière mis en place en bâtiment. Cette litière peut être de différente nature bien qu'elle soit principalement apportée sous forme de paille.

Typologie de l'échantillon

En production en claustration, la surface moyenne des bâtiments suivis dans notre échantillon est de 1260m². L'âge des poulets en fin de bandes varient de 28 à 49 jours. L'ensemble des bâtiments sont sur un sol en terre battue. Les quantités de litière apportées sont en moyennes de 4,01kg de paille/m². Dans 93% des cas, il s'agit de paille broyée (paille longue pour le reste). 75% des éleveurs suivis ont installé des systèmes de récupération sous les pipettes pour abreuvement des animaux. Enfin, 93% des bâtiments ont une ventilation mécanisée et 41% des éleveurs ont installé des échangeurs-récupérateurs de chaleur (ERC).

En production Label Rouge, la taille moyenne des bâtiments est de 398 m². L'âge des poulets en fin de bandes est en moyenne de 83 jours. L'ensemble des bâtiments sont sur un sol en terre battue. Les quantités de litière apportées sont en moyennes de 7,8 kg de paille/m². Dans 53% des cas, il s'agit de paille longue. 80% des éleveurs suivis ont installé des systèmes de récupération sous les pipettes pour abreuvement des animaux. 13% de l'échantillon utilise des abreuvoirs. Enfin, tous les bâtiments ont une ventilation naturelle et 6% des éleveurs ont installé des échangeurs-récupérateurs de chaleur.

Composition moyenne

Matière sèche

Les fumiers de poulet standard apparaissent comme beaucoup plus humides que dans les anciennes références disponibles (ITAVI 2003 (66)). Le taux moyen de notre échantillon se situe à 53% alors que les références de 2003 se situaient au-dessus de 60%. Pour les productions de Poulet Export et Poulet Lourd, les nouvelles références sont très proches des valeurs de 2001. Dans les élevages équipés d'ERC, une légère amélioration du taux de MS est observé (60% de MS vs 57,6% sans ERC). La mise en place de récupérateur d'eau sous pipette permet d'améliorer fortement le taux de matière sèche des effluents (60,6% vs 52,5% sans récupérateurs).

Les fumiers de Poulet Label Rouge sont quant à eux beaucoup plus secs que par le passé. La moyenne est de 73% alors que les références anciennes donnaient un taux de MS également proche de 60%. Ces différences peuvent s'expliquer par le repailage plus important (+1,8kg de paille/m² par rapport aux anciennes références) et par l'utilisation de plus en plus fréquente de paille broyée dans les productions avec accès à un parcours.

Azote

Pour l'azote total, la moyenne des mesures s'établit autour de 2 % sur le produit brut, avec très peu d'écart entre les différentes productions. Par rapport aux références de 2003, on observe une réduction de la teneur en azote dans les fumiers de poulet d'environ 10%. Cette réduction est vraisemblablement liée à l'amélioration des stratégies nutritionnelles et aux progrès des sélectionneurs.

Phosphore

Pour le phosphore, les valeurs moyennes sont relativement proches des valeurs de 2003, sauf pour le Poulet Export dont la teneur en phosphore dans ses effluents est très nettement inférieures (plus de 30% de réduction par rapport aux chiffres de 2003)

SUR PRODUIT BRUT	STANDARD	LOURD/ CERTIFIE	EXPORT	LABEL
pH	7,47 (0,62)	7,26 (0,79)	6,92 (1)	7,83 (0,53)
Densité		0,23 (0,07)	0,19 (0,11)	0,19 (0,02)
Matière sèche (%)	53,41 (10,7)	62,19 (9,43)	61,07 (7,83)	73,53 (12,04)
Matière organique (%)	42,67 (9,4)	51,83 (8,2)	52,23 (7,7)	59,13 (15,7)
Matière minérale(%)	11,78 (3,2)	10,36 (2,6)	8,83 (0,8)	13,60 (1,85)
Carbone organique (g/kg)	20,26 (4,3)	25,14 (1,24)	26,15 (3,89)	31,97 (1,2)
Azote total (g/kg)	19,52 (7,2)	21,94 (5,3)	20,10 (8,2)	20,62 (5,6)
Azote ammoniacal (g/kg)	1,85 (0,53)	3,04 (0,65)	1,67 (0,44)	2,87 (0,47)
Azote organique (g/kg)	17,21 (7,2)	18,87 (5,1)	18,43 (8,2)	17,76 (5,3)
Calcium (CaO) (g/kg)	32,44 (22,9)	17,88 (7,8)	11,78 (2,7)	21,44 (10,4)
K2O (potasse) (g/kg)	20,49 (8,4)	19,03 (3,95)	20,83 (1,52)	19,00 (1,6)
Magnesium (MgO) (g/kg)	11,75 (5,11)	9,08 (3,7)	6,48 (0,5)	7,28 (2,26)
Sodium (Na2O) (g/kg)	7,28 ()	2,99 (0,64)	2,42 (0,46)	3,70 (0,62)
P2O5 (phosphore) (g/kg)	12,92 (6,14)	14,68 (2,9)	9,63 (1,56)	18,39 (4,3)
Soufre (S) (g/kg)	8,70 ()	9,61 (2,5)	8,65 (0,83)	7,61 (3,04)
C/N	11,00 (2,5)	12,00 (3,1)	14,60 (5,7)	14,60 (4,3)

Les écarts-types sont donnés entre ()

Quantité de litière et de fumier

ITAVI 2001 (15) estime des quantités de paille utilisée pour la litière des animaux de 6 kg/m²/bande en production de volaille de chair en claustration. L'étude menée permet d'obtenir des informations complémentaires sur les quantités de paille utilisée. Les résultats du tableau suivant montrent une réduction des consommations de paille d'environ 30% par rapport aux anciennes références. Ainsi, la consommation de litière est aujourd'hui proche des 4 kg/m²/bande Ces économies sont permises par les efforts réalisés par les éleveurs et les équipementiers dans la bonne gestion de l'eau et des litières (surveillance des fuites, évolution des systèmes d'abreuvements, godets récupérateurs sous pipettes,...)

Les références « traditionnelles » donnent une production de fumier pour les volailles de chair sur litière qui pouvait varier entre 150 et 170 kg/m²/an. Les résultats de 2003 (66) présentaient des valeurs moyennes de 25,2 kg/m²/bande en poulet en claustration et 28,6 kg/m²/bande pour les productions ayant accès à un parcours. Les pesées réalisées au cours de notre étude montrent une augmentation des quantités de fumier produit de 33% en poulet standard, de 52% en poulet lourd ou certifié et de 15% en production avec parcours. Cette augmentation de poids est liée à l'évolution de la matière sèche des fumiers.

	STANDARD	LOURD/ CERTIFIE	EXPORT	LABEL
Quantité de litière (kg/m²/bande))	3,88	4,08	4,08	7,80
Quantité de fumier (kg/m²/bande)		38,49	33,76	32,93

Poulet de chair

Type de production	Export, Standard, Lourd/Certifié, Label Rouge
Taille de l'échantillon	24 élevages
Lieu de Prélèvement	☐ Sortie de bâtiment ☒ Après Stockage

Définition

Les fumiers de volailles après l'enlèvement des animaux en fin de lot sont sortis du bâtiment (curage) et sont entreposés sous forme d'andains sur une fumière ou directement sur une parcelle (stockage au champ).

Typologie de l'échantillon

Les tas de fumier suivis au champ sont majoritairement des fumiers issus d'élevage de poulet de chair en claustration. Seuls 3 tas de fumier de poulet label ont été analysés et pesés. La durée moyenne de stockage avant prélèvement est de 37 jours mais varie de quelques jours à plus de 160 jours de stockage. Les régions concernées par ces résultats sont la Bretagne le Languedoc-Roussillon et le Rhône-Alpes. Les fumiers de l'échantillon suivis sont issus de bâtiments dont la taille moyenne est de 1165 m².

Composition moyenne

Matière sèche

Le taux moyen de Matière Sèche (MS) de notre échantillon se situe à 59,6%. On observe donc une légère baisse du taux de MS par rapport aux références mesurées dans le bâtiment. Cette légère différence est due à la présence des eaux de nettoyage des bâtiments qui se retrouvent dans le fumier et à l'influence des conditions climatiques lors du stockage.

Azote

Pour l'azote total, la moyenne des mesures s'établit autour de 2,1 % sur le produit brut, est reste proche des valeurs mesurées en sortie de bâtiment. Cela traduit un faible niveau de pertes azotées globales. En effet, du fait de leur teneur en MS, les fumiers de poulet de chair n'ont pas de propension naturelle à composter. Ils montent en température rapidement lors de la mise en tas mais les fermentations s'arrêtent rapidement par manque d'humidité. Ainsi, les pertes par voies gazeuses ou par production de jus sont très restreintes.

Phosphore

Pour le phosphore, la valeur moyenne est de 1,58%, ce qui est relativement proche des valeurs « sortie de bâtiment », bien que légèrement supérieur aux valeurs moyennes en poulet en claustration. Le Phosphore, élément non volatil, subit une légère concentration, liée à la perte de masse des fumiers pendant leur stockage.

SUR PRODUIT BRUT	STOCKAGE	Ecart-type
pH	7,29	1,46
Densité	0,253	0,17
Matière sèche (%)	59,6	16,7
Matière organique (%)	47,58	14,1
Matière minérale(%)	11,98	3,45
Carbone organique (g/kg)	23,23	7,06
Azote total (g/kg)	21,68	4,35
Azote ammoniacal (g/kg)	2,37	4,35
Azote organique (g/kg)	19,29	4,22
Calcium (CaO) (g/kg)	24	11,2
K₂O (potasse) (g/kg)	22,35	7,7
Magnesium (MgO) (g/kg)	9,65	2,58
Sodium (Na₂O) (g/kg)	3,78	1,23
P₂O₅ (phosphore) (g/kg)	15,83	6,69
Soufre (S) (g/kg)	8,49	3,51
C/N	10,99	3,02

Poules Pondeuses Alternatives

Type de production	Plein Air, Biologique
Taille de l'échantillon	20 élevages
Lieu de Prélèvement	☒ Sortie de bâtiment ☐ Après Stockage

Définition

Les fientes des poules sont émises sur les caillebotis ou sur des zones de grattage autour. Les fientes sous caillebotis peuvent être évacuées grâce à des tapis de récupération. Les fientes de la zone de grattage (mélangées avec un peu de litière) peuvent être évacuées plusieurs fois au cours de la bande.

Typologie de l'échantillon

En production Plein Air, les bâtiments de notre échantillon sont à ventilation naturelle (lanterneau). Dans chaque bâtiment, des ventilateurs sont présents en cas de fortes chaleurs pour réduire la température intérieure, extraire l'air chaud et assurer le thermo-confort des animaux. Il n'y a pas de système de brumisation d'installée dans ces bâtiments. La totalité des bâtiments possèdent un sol en béton. Dans 40% des bâtiments de l'échantillon, des ventilateurs pour le pré-séchage des fientes sont également présents. La taille des élevages suivis est en moyenne de 19 605 pondeuses. Un seul élevage utilise des copeaux comme support de litière dans la zone grattoir.

En production Biologique, 20% des bâtiments de l'échantillon ont une ventilation mécanisée. La taille des élevages est en moyenne de 6 311 poules pondeuses. Il n'y a pas de tapis d'évacuation, de système de pré-séchage des fientes ou systèmes de brumisation dans les bâtiments notre échantillon.

Composition moyenne

Matière sèche

Le pré-séchage des fientes des pondeuses Plein Air ne semble pas avoir d'influence sur les teneurs en matières sèches observées. En effet, les valeurs moyennes sont relativement proches (moins de 1% de différences sur le taux de MS). Le taux de MS mesuré en pondeuses Plein Air est assez faible au regard de celui mesuré en pondeuses Biologiques. Pour le stockage au champ (avec bache) des fientes de pondeuses, il est nécessaire d'atteindre 65% de MS. En production Plein Air, nos mesures montrent que cette valeur n'est pas atteinte et que des efforts sont à prévoir pour respecter la réglementation en vigueur.

Azote

Pour l'azote total, la moyenne des mesures en pondeuses Plein Air s'établit autour de 2 % sur le produit brut. L'impact du pré-séchage semble plus prononcé sur les teneurs en azote ammoniacal des déjections. Ainsi, le pré-séchage permet de réduire de 26% la quantité d'azote ammoniacal mesuré dans les déjections de pondeuses. En pondeuses biologiques, les teneurs en azote sont légèrement plus fortes (2,2%)

Phosphore

En poules biologiques les teneurs en phosphore sont très élevées (>3%) et nettement supérieures à celles observées en poules Plein Air. Cela traduit vraisemblablement la non utilisation des phytases (contrairement aux autres modes de productions en aviculture) qui est une spécificité de l'alimentation animale en production biologique.

SUR PRODUIT BRUT	PLEIN AIR	BIOLOGIQUE
pH	6,91 (0,89)	7,45 (0,35)
Densité	0,543 (0,166)	0,466 (0,04)
Matière sèche (%)	48,5 (8,5)	63,2 (11,49)
Matière organique (%)	32,63 (9,1)	34,8 (8,34)
Matière minérale(%)	15,87 (8,3)	28,41 (4,6)
Carbone organique (g/kg)	16,31 (4,55)	17,4 (4,17)
Azote total (g/kg)	20,3 (6,88)	22 ,0 (4,7)
Azote ammoniacal (g/kg)	2,17 (1,17)	1,96 (0,49)
Azote organique (g/kg)	18,15 (7,12)	20,13 (4,64)
Calcium (CaO) (g/kg)	48,29 (20,43)	84,48 (8,76)
K2O (potasse) (g/kg)	15,4 (5,52)	22,21 (2,76)
Magnesium (MgO) (g/kg)	7,08 (2,43)	9,7 (1,31)
Sodium (Na2O) (g/kg)	1,96 (0,8)	3,95 (0,91)
P2O5 (phosphore) (g/kg)	20,37 (10,52)	35,1 (4,97)
Soufre (S) (g/kg)	7,45 (2,77)	10,05 (1,61)
C/N	8,3 (1,96)	7,86 (0,76)

Les écarts-types sont donnés entre ()

Quantité de déjections

Peu de données sont disponibles sur le sujet. Les pesées réalisées au cours de notre étude montrent des quantités de déjections moyennes de 16,52 kg/poules poules Plein air et de 19,79 kg/poules Biologique.

	PLEIN AIR	BIOLOGIQUE
Quantité de déjections (kg/poules)	16,52	19,79
Quantité de déjections (g/poules/jour)	44,4	51,9

RESULTAT – FICHE TRAITEMENT

Un second objectif du projet GESTEFLUCAN concerne la fourniture de fiches sur les systèmes des gestions des effluents. Ces fiches ont été réalisées à partir de la bibliographie disponible sur le sujet.

FICHE n°1 : STOCKAGE DES FUMIERS et FIENTES DE VOLAILLES

Description – Etapes techniques

Pour les élevages sur terre battue, le fumier des volailles est évacué du bâtiment d'élevage après le nettoyage du bâtiment, à l'aide d'un godet de tracteur. Suite au curage, le fumier est généralement stocké au champ ou sous fumière. Le fumier de volailles, par nature très sec, ne produit pas de jus au cours de sa période de stockage. A cause de son taux de matière sèche élevée, il ne se composte pas naturellement. En effet, malgré une petite montée en température qui intervient suite à son dépôt à cause de l'aération occasionnée, il devient inerte rapidement à cause du manque d'humidité (condition nécessaire au développement des flores aérobies). Des fumiers de volailles non compostés et stockés ont montré des températures supérieures à 50°C sur au moins 2 mois consécutifs au stockage. (9)

La bonne conception des andains de fumier au champ permettent d'éviter une pénétration trop forte de l'eau dans le tas (dans des conditions climatiques classiques). Afin de réduire les pertes par voie hydrique, il est conseillé de réaliser le tas en forme trapézoïdale ou pyramidale. Les quantités d'eau sont généralement absorbées par la litière (paille, copeaux) faisant partie du fumier ou sont évaporées plus ou moins rapidement suivant la montée en température au cours du stockage. Les risques de lessivage sont ainsi fortement réduits. Les pertes en pourcentage des éléments initialement présents dans le tas sont de l'ordre de 0,4 à 8,2 % pour l'azote, 0,03 à 0,4 % pour le phosphore et de 1 % pour le potassium. (24 ; 32 ; 33). A l'étranger, des techniques sont proposées afin de réduire le ruissellement : réaliser des andains autour du tas avec des matériaux absorbants, des rigoles de déviations des eaux de ruissellement, des tapis de matériaux absorbant entre sol et le stockage de fumier, etc. Le bâchage ne s'avère pas toujours la solution plus pertinente car il peut entraîner une augmentation du volume des eaux de ruissellement (contrairement au cas où l'eau de pluie est absorbée par le tas). Lors du stockage simple sans retournement, les pertes d'azote sous forme ammoniacale sont estimées à 10 % de l'azote initiale du tas. Avec la présence de bâches pour couvrir le tas, l'abattement sur ce niveau de pertes peut atteindre 90 %. (33)

Avantages

Il s'agit d'une opération simple et peu onéreuse lorsqu'il s'agit de stockage au champ.

Inconvénients

Lors de la conception de stockage couvert, hangars couverts avec des murs en béton, un risque d'incendie existe. Les réactions exactes ne sont pas connues avec précision toutefois des hypothèses existent. Les fumiers ou fientes se tassent sous leur propre poids à cause des importantes hauteurs de stockage (supérieures à 3 m). Il se produirait une combustion anaérobie due à la transformation du phosphore organique en phosphore d'hydrogène, gaz auto-inflammable à partir de 40°C. La combustion serait ensuite entretenue par du méthane contenu dans le tas. Comme il

s'agit d'une combustion sans dioxygène, aucune flamme n'est visible : le phénomène passe ainsi inaperçu. Lors du stockage en hangar couvert et fermé, l'évacuation des gaz et le refroidissement du tas étant limités cela peut accentuer ce phénomène. (9) Le fumier a alors un aspect « noir brûlé ». Les images ci-dessous attestent du phénomène.



Les stockages couverts des fumiers de volailles sur des hauteurs importantes sont donc inadaptés et risqués. Une hauteur maximale de 3 mètres est ainsi conseillée afin d'éviter ce phénomène.

Fiche n°2 : COMPOSTAGE DES FUMIERS

Description

Le compostage est le traitement des fumiers le plus représenté en aviculture grâce à sa simplicité et sa propension à transformer le fumier et/ou mélange en un produit normé exportable (NFU 45 0001). Ce procédé transforme la matière organique par fermentation aérobie grâce à des consortiums bactériens variés. A l'issue des fermentations, nous obtenons un amendement organique stabilisé.

Les matières organiques font l'objet d'une réaction d'oxydation biologique en gaz carbonique et en eau. Cette réaction exothermique provoque la déshydratation qui stabilise le produit final appelé compost. (5)

Le processus se déroule en plusieurs phases. La phase de démarrage se caractérise par une montée en température à 65°C. Ensuite, la destruction des fractions fermentescibles de la matière organique s'opère lors d'une phase dite de digestion aérobie thermophile. La maturation du compost et la réduction de l'humidité achèvent la restructuration de la matière organique lors de la dernière phase dite de maturation/séchage. Quand la température baisse progressivement (au bout de 2 à 3 semaines) cela signifie que la matière organique facilement biodégradable a été consommée.

Une partie de l'azote initial du tas est émis vers l'air, majoritairement sous forme ammoniacale et minoritairement sous forme de diazote (N₂) et de protoxyde d'azote (N₂O). Les pertes azotées sont en moyenne de 30 à 40 % de l'azote initialement présent dans le tas mais peuvent varier de 13 à 62 % de l'azote initiale du fumier. Elles interviennent essentiellement après 20 jours de compostage. (54) (9) (15) L'azote restant sous forme d'azote ammoniacale et d'acide uréique est réorganisé par les microorganismes : il est ainsi incorporé par les microorganismes et devient l'azote organique microbien.

Les pertes de potasses dues au lessivage sont de l'ordre de 30 %. (54) (9)

La perte de masse est d'environ 20 % de la masse brute du fumier initial, soit environ 50 % de la matière sèche. Elle peut varier de 14,4% pour un tas sec non humidifié à 51,4 % pour un tas humidifié. (54) (9) D'autres sources indiquent des pertes de masse de 30 à 40 % de la masse initiale avec une perte de 50 à 60 % du carbone initialement présent. En lien avec cette réduction de masse, on observe une concentration du phosphore. (5) La matière organique étant dégradée au cours du compostage, le rapport C/N et la teneur en MO diminuent. Un compost « mûr » (stabilisé) aura un C/N bas, inférieur à 9 et un taux d'azote élevé. L'azote restant après la phase de compostage est essentiellement sous forme organique et sa minéralisation nette serait de l'ordre de 44 %. En moyenne, 20 à 30 % de l'azote d'un compost de fumier de volailles se minéralise rapidement (la première année). (97)

Parmi les critères affectant les fermentations, nous retiendrons particulièrement le taux d'humidité, le rapport C/N et la porosité. Les facteurs de variations pouvant influencer ces critères sont les suivants :

- les outils de compostage : protection contre les intempéries, type de sol, système d'aération des andains (retournement, aération forcée) ;
- l'espèce produisant le fumier : poulets, dindes, pintades, etc.
- la conduite du compostage : dimensions des andains, niveau d'humidité, fréquence des retournements ;
- les conditions climatiques.

Les fumiers de volailles étant très secs par nature (autour de 60 % MS), il faut assurer une humidité suffisante (40 à 50% MS) pendant les 4 premières semaines à minima pour permettre le compostage. Ainsi, il est souvent nécessaire d'ajouter de l'eau au fumier (environ 40% de son poids) avant la mise en andain pour obtenir un taux de matière sèche adéquate.

Etapes techniques

Le compostage se déroulera selon 6 semaines de compostage actif, puis 6 semaines de maturation. Nous ajouterons 4-5 mois de maturation pour un fumier composté en mélange comparativement à un fumier de volailles composté seul. (15)

Le compostage peut être mis en œuvre dans une grande batterie de procédé allant du compostage industriel (sur plateforme bétonnée avec retournement mécanique, sous hangar avec aération forcée, en silos, etc.) au compostage de petites quantités à l'échelle de l'exploitation.

Pour des tas de fumiers de volailles mouillés ou non, la température monte en 48h aux alentours de 60 – 65°C. Le maintien des températures est assuré par la combinaison de l'humidité et des retournements (aération). (5) Afin d'assurer la production d'un compost de qualité, un suivi hebdomadaire de la température pendant la phase de fermentation est recommandé. Le compost atteint naturellement une température minimale de 60°C en début de fermentation, permettant la destruction des éléments phyto pathogènes et des graines d'adventices. Un échauffement excessif doit être évité en retournant le tas si la température dépasse 75°C à cœur. (1)

Dans le cadre d'essais sur plateforme stabilisée, aucun jus ne sont produits lors du compostage de fumiers de volailles, la réalisation de ce procédé sur une plateforme régularisé et compacté est donc appropriée. (5) Quelques lixiviats peuvent être produits en cas de très fortes précipitations toutefois les précipitations mineures seront absorbées par le tas. (54) (9)

La couverture du fumier avec une bâche, perméable aux gaz et imperméable à l'eau, en compostage est recommandée car cela évite l'effondrement du tas (asphyxie) en cas de précipitations importantes. Le compostage de fumier de dindes sur copeaux fonctionne moins bien, à cause de son manque de porosité. (54) (9)

Des observations visuelles peuvent indiquer des défauts dans le procédé. Une apparence de beurre noir indique un manque d'oxygène et le démarrage de fermentation anaérobies. Une matière à l'aspect « blanc moisi » indique un manque d'eau. (8)

Les itinéraires techniques les plus pertinents sur des fumiers de volailles avec paille sont 2 retournements couplés à 2 arrosages au cours des 3 premières semaines. (54) (9)

Informations techniques complémentaires

Le compostage des fientes de volailles nécessite l'apport d'un structurant organique car l'objectif du rapport C/N initial est minimum de 25 – 30. (15)

Des essais ont montré que l'ajout de matière carbonée ligneuse au fumier de volailles ne permet pas une réorganisation de l'azote suffisamment rapide permettant d'abaisser les pertes sous forme ammoniacale. (21) Les paramètres influençant les émissions ammoniacales au cours du compostage sont la nature des déjections (masse fermentescible), l'humidité, la température et le pH. (23)

La technique du compostage assure une hygiénisation du produit organique grâce aux montées en températures. Cette technique peut donc être mise en œuvre pour gérer les déchets de couvoirs. (111) Les tests de compostage par aération forcée en silo, par inoculum puis par traitement thermique individuel par chaulage permettent d'atteindre des couples temps-températures suffisant afin d'assurer une hygiénisation. (88)

Il est possible d'envisager la récupération de la chaleur produite lors du compostage. La mise en œuvre de cette opération est délicate car il faut veiller à ne pas ponctionner trop de calories ce qui risquerait d'inhiber les fermentations en cours.

Un compostage en mélange est possible afin d'obtenir un taux de MS et un rapport C/N adéquat. Des mélanges ont été testés sur fumiers d'oies, lisier d'oies et coproduits lignocellulosiques. Le procédé mis en œuvre nécessite encore du travail d'adaptation toutefois la réaction de compostage se produit bien malgré la forte humidité des composts. Les améliorations devront viser à l'atteinte d'un couple temps-température plus important. (101)

Dans l'hypothèse d'un épisode d'Influenza Aviaire, une méthode de pré-hygiénisation en bâtiment a été développée afin de réduire les risques de contaminations lors du transport des fumiers de volailles par la suite. La réalisation d'un andain homogène dans le bâtiment, avant le curage, permet d'assurer une montée en température suffisante pour en réduire la charge microbiologique. (55) Une température de 55°C pendant 10 jours détruit les Salmonelles, 60°C pendant 10 jours permet d'éradiquer les entérovirus, enfin 70°C pendant 10 jours détruit les œufs d'helminthes. (13) Toutefois des températures comprises entre 40 et 50°C pendant 6 semaines détruisent les vers parasites et supérieures à 50°C pendant 6 semaines détruisent également les virus, bactéries et parasites. Les spores du botulisme ne sont toutefois pas détruits. (15)

Avantages

- Gestion des excédents via la production d'un produit désodorisé, stabilisé, hygiénisé et normalisé NFU 44 051
- Destruction des adventices grâce à la montée en température
- Réduction du volume et de la masse des effluents par évaporation durant la phase thermophile
- Augmentation des surfaces d'épandage (distance vis-à-vis des tiers réduite)
- Augmentation des lombriciens du sol épandu (8)

Inconvénients

Réduction de la quantité d'azote du compost par rapport au fumier : la perte azotée est de 20 à 25 % de l'azote initial contre 10 % pour un tas non composté (non retourné). (5)

Coûts : fonctionnement

Différents chiffrages sont envisageables selon le professionnalisme de la station de compostage.

Une installation produisant 200 tonnes de compost représente un investissement de 14 €/t (pour l'amortissement et les charges financières) et 20 €/t sortantes de charges de fonctionnement (avec les hypothèses suivantes : main d'œuvre familiale, broyage et criblage par un prestataire, retournement au chargeur). (13)

Pour une approche à l'échelle d'une exploitation agricole, le coût d'une plateforme simple est estimée entre 7.9 et 9 €/t de fumier produit/an (8.8 € en moyenne). (26)
Par ailleurs, le transport des effluents bruts et la manutention des tas coûte environ 50 €/tonne en métropole. (110)

Coûts : investissement

Une installation de 2000 tonnes coutera environ 250 000 € dont 60 % pour le bâti (plateforme imperméabilisée de 2 200 m², bassin de stockage des eaux de ruissellements de 150 m³, pont bascule et local technique) et 40 % pour le matériel (chargeur). (13)

Un bâtiment de volailles de chair de 1000 m² qui produit 150 t fumiers /an (soit 225 t après humidification) nécessitera une plateforme simple de 460 à 490 m² selon si le compostage s'effectue sur 1 ou 2 andains. Le coût de cette plateforme s'échelonne entre 6 et 6.4 €/t de fumier produit/an (avec un amortissement sur 10 ans hors frais financiers et subventions). (26)

Une station de compostage avec aération forcée, qui traite annuellement 800 tonnes de fumier de volailles et de refus de séparation de phases de lisier, représente un investissement de 195 000 €. (39)

Type de produit final

Le produit final sera un compost normé selon la norme NFU 44 051 si les critères d'analyses respectent les seuils suivants

- Matière Organique ≥20% sur Matière Brute (MB)
- Matière sèche ≥30% sur MB
- N < 3 % sur MB
- P₂O₅ < 3 % sur MB
- K₂O < 3 % sur MB
- N + P₂O₅ + K₂O < 7 % sur MB

<i>Valeurs limites en micro-organismes selon la destination du produit</i>	Toutes cultures sauf cultures maraîchères	Cultures maraîchères
Agents indicateurs de traitement : <i>Escherichia coli</i> Entérocoques	10 ² /g MB 10 ⁴ /g MB	
Agents pathogènes : Oeufs d'helminthes viables <i>Salmonella</i>	Absence dans 1,5 g MB Absence dans 1 g MB	Absence dans 1,5 g MB Absence dans 25 g MB

Le compost sera de qualité variable selon les réseaux de commercialisation : grossier pour les marchés agricoles ou plus fin pour le marché des jardinerie.

Prix produit final

Le prix du compost varie selon les quantités utilisées, le niveau de criblage et évidemment le transport. Les sources semblent confirmer un prix au départ du site de compostage de 10 à 30 €/t selon les régions, soit environ 55 à 65 €/t rendu exploitation (pour une livraison standard Ouest-Bassin Parisien). (13) (110) (133) (134)

Pour plus de précisions un guide pratique du compostage des fumiers de volailles a été rédigé par l'Interprofession des Fertilisants Organiques de l'Ouest (27).

Bibliographie

Fiche n°3 : COMPOSTAGE PAR COMPLEXE DE MICRO ORGANISMES (CMO)

Description

Pour cette technique, la production du compost s'opère par l'adjonction de complexes de microorganismes (CMO). Cet enrichissement en microorganismes permet de se passer de retournements mécaniques. (62) Les processus interviennent de la même manière. Des essais de compostage d'effluents avicoles (poules pondeuses reproductrices et poulettes reproductrices) ont montré une organisation de l'azote lors du compostage. (36)

Les bactéries ajoutées avec les CMO sont du même genre que celles permettant naturellement l'obtention d'un compost. L'ajout de CMO permet de doper leur développement et d'activer ainsi les fermentations.

Etapes techniques

Le CMO est ajouté pendant le lot, pendant le curage ou lors de la mise en tas. Il peut être sous forme de poudre ou diluée dans l'eau afin d'être appliqué sur l'effluent.

Une phase de maturation de 42 jours reste tout de même nécessaire pour finaliser la stabilisation de la matière organique. Pour une bonne efficacité, son stockage est recommandé sur une plateforme bétonnée

Comme pour le compostage classique, la mise en œuvre de cette technique passe par une humidification du fumier de volaille initial, le taux de MS étant trop élevé pour avoir un bon compostage. Il s'agit donc de rajouter une quantité d'eau équivalente à environ 30 ou 40% du poids du fumier pour obtenir un produit initial à environ 50% de MS pour assurer un bon compostage. (135)

Les derniers travaux en la matière ne permettent pas de démontrer une implantation et/ou un impact de l'ajout d'additifs biologiques sur les indicateurs fécaux et les communautés bactériennes, fongiques et nitrifiantes des fumiers de poulets de chair suivis. L'ajout de CMO ne perturbe pas les populations bactériennes en place. (149)

Bien que différentes d'un élevage à l'autre, les populations évoluent de manière similaires dans les élevages traités ou non par CMO. Les paramètres environnementaux liés à l'élevage ont un impact majeur sur l'évolution des communautés microbiennes. Les CMO s'implantent probablement à des niveaux non perceptibles avec les techniques de mesures actuelles.

Avantages

Cette technique permet l'obtention d'un produit normé compost sous la norme NF 44 051 sans retournements mécaniques. La reconnaissance de ce procédé n'est pas explicitement évoquée dans les arrêtés ICPE du 23/10/2013, elle passe ainsi par une demande de dérogation auprès de la DDPP locale. La demande de dérogation s'appuie sur le cahier des charges du fournisseur de CMO validé par un groupe d'expert se réunissant initialement pour la DREAL Bretagne.

L'ajout de CMO induirait une réorganisation accrue de l'azote comme en témoigne certains essais. Le passage de la forme minérale à organique de l'azote en réduisant les quantités d'azote ammoniacal. L'utilisation d'un CMO au cours d'un lot pourrait donc permettre de réduire les émissions ammoniacales au bâtiment. Ce bénéfice n'a toutefois pas encore été clairement démontré car les résultats d'essais montrent une certaine variabilité.

Lors du compostage, la réorganisation accrue de l'azote permet de réduire le lessivage de l'azote et l'émission d'odeurs et d'ammoniac. La concurrence de flore entre les microorganismes des CMO et d'autres pathogènes limite le risque du

développement de ces derniers. Enfin, dans la mesure où le produit obtenu répond aux critères de la norme NFU 44 051, il devient exportable et peut ainsi être sorti du plan d'épandage.

Inconvénients

L'achat de ces CMO a des coûts variables selon les fournisseurs.

Les fumiers avicoles étant par nature très secs, il faut ajouter une grande quantité d'eau pour leur compostage. Les proportions préconisées sont les mêmes que celles pour le compostage mécanique.

Coûts : fonctionnement

Une estimation du coût d'approvisionnement et d'analyse peut-être estimé à partir des données commerciales des fabricants ou distributeurs. Pour une production de poulet standard, selon les produits, on peut estimer les coûts (produit + analyses laboratoire pour certifier le compost) entre 1,30€ et 2,30€/m²/an.

Coûts : investissement

Pour l'utilisation de CMO et le compostage sans retournement des fumiers avicoles, il est conseillé d'assurer un stockage sur plateforme bétonnée et/ou couvert (avec bâche ou non). Les pratiques dépendent des préconisations des fournisseurs contenues dans leurs cahiers des charges.

Type de produit final

Cette technique permet bien de produire des amendements organiques conformes à la norme NFU 44-051 et hygiénisés selon les indicateurs sanitaires du règlement 1774/2002.

Prix produit final

Les prix pratiqués d'un produit organique composté avec CMO sont identiques à ceux pratiqués en compostage classique.

Entreprises fabricant ou distributeur des CMO

Sobac, Filavie, Cobiotech, Timac Agro, AlphaTech

Fiche n°4 : LOMBRICOMPOSTAGE

Description

Le procédé de compostage peut aussi être réalisé grâce à des lombrics. Nous parlons alors de lombricompostage. Le procédé dure de 6 à 10 mois minimum :

- 1 à 2 mois de pré-compostage selon l'état de décomposition des fumiers
- puis 5 à 8 mois de «digestion» par les lombrics sans opération mécanique (sans retournements).
- Le compost est ensuite stocké au champ pendant la période de stockage réglementaire.

Les lombrics œuvrant (vers de terreau *Eisenia Foetida*) sont encore appelés vers tigrés. Ils font partie des 4 espèces de vers connues à ce jour dans le monde pour faire du compostage sur environ 1600 espèces. (64)

Ces lombrics vivent en surface : ils ne sont pas adaptés pour vivre sous terre. *Eisenia Foetida* n'apprécie pas la lumière, le manque d'humidité, les températures élevées (supérieures à 35 °C), ni les vibrations. Le lombricompostage peut s'introduire en aval d'un système de séparation de phases pour des effluents liquide ou sur des effluents secs, à condition que les concentrations azotées et les teneurs en humidité soient satisfaisants pour l'activité des lombrics.

Il est estimé que 250 t de fumiers permettent de produire 100 t de lombricompost.

Avantages

Contractualisation, produit final exportable.

Inconvénients

Besoin de surfaces pour effectuer le compostage.

Type de produit final

Le produit final obtenu répond à la norme NFU 44-051 (sous réserve des analyses pour le respect des critères de la norme).

Produit	MS (%)	pH	MO (g /kg brut)	N tot (g/kg brut)	N- NH4 (g/kg brut)	N org (g/kg brut)	P2O5 (g/kg brut)	K2O (g /kg brut)	MgO (g/kg brut)	CaO (g/kg brut)	C/N
Lombricom post de fumier de cheval (64)	58	7, 2	24	10,1	1,5	8,6	7,3	3,9	3,3	93,9	
Lombricom post (Universalterra)	71,3	8	26,8	11,7			6,4	10,5	6,9	62,9	8,2

Entreprises

L'entreprise Universalterra, basée dans l'ain à Bourg en Bresse propose une contractualisation pour le rachat du lombricompost produit sur 2 à 4 ans.

Fiche n°5 : THERMOLYSE DES EFFLUENTS

PYROLYSE / GAZEIFICATION

Description

La thermolyse est une décomposition chimique réalisée grâce à un apport important de chaleur. Cette chaleur casse les liaisons moléculaires afin d'obtenir des molécules moins complexes. La thermolyse est également appelée décomposition thermique ou dissociation thermique. L'énergie thermique apportée demeure limitée afin de ne pas brûler la matière organique. Sinon, on parlera alors de combustion ou de calcination.

(2)

La thermolyse est donc une réaction thermique, en absence d'oxygène et à température modérée (entre 350 et 750 °C), conduisant à une décomposition des matières organiques qui sont transformées en :

- Un composant combustible solide qui peut produire de l'énergie,
- Un mélange gazeux constitué d'une fraction condensable (huile : hydrocarbures lourds et eau) et d'une fraction non condensable (H_2 , CH_4 , CO , hydrocarbures légers) qui est ensuite valorisée par combustion. (3)(56)

Coûts : investissement

Les installations existantes œuvrent dans le cadre de la gestion des déchets ménagers. Nous n'avons pas de coûts existants au regard du faible nombre d'installations industrielles existantes. Toutefois ce procédé étant soumis aux mêmes contraintes que l'incinération, nous pouvons supposer qu'il s'agit de la même gamme de coût. (3)

Type de produit final

Le produit solide issu de cette réaction est un biochar, ou encore « charbon de bois à usage agricole ». Certaines sources considèrent que ce produit permettrait de restaurer et d'améliorer certains sols tropicaux acides et pauvres grâce à l'apport de cette matière organique stabilisée. (4)

Bibliographie

Fiche n°6 : BACHAGE DES TAS DE FUMIERS ET DES COMPOSTS

Description

Le principe consiste à couvrir les tas avec une bâche imperméable à l'eau (ruissellement des précipitations atmosphériques) mais perméable au gaz (possibilité d'évacuer l'eau vaporisée au travers de la maille et apport d'oxygène pour ne pas être en condition anaérobie).

Les bâches drainent les précipitations et évitent le dessèchement du tas par le soleil et le vent. Ainsi, le risque de production de jus par les tas de fumier est réduit. Ces bâches permettent les échanges gazeux mais réduisent les pertes ammoniacales par le non-passage du vent.

Etapes techniques

Il existe différents types de bâches dont l'efficacité fluctue selon leurs caractéristiques. Les bâches tissées de couleur noire, autrement nommée « bâche de semis », ne sont pas « respirantes » ; ainsi elles n'assurent pas une évacuation efficace des gaz produits lors des fermentations naturelles du tas.

La bâche adéquate pour le bâchage des tas est la bâche verte respirante (200g/m²) en polypropylène vierge extrudé. Il est conseillé d'avoir une pente de 40-45° sur les côtés de l'andain, pour assurer le ruissellement des eaux de pluies sur la bâche. (5)

Avantages

Réduction des pertes d'azote sous forme gazeuse.

Protection vis-à-vis de la pluie et des pertes par lessivage. Les données disponibles sont peu nombreuses. Des travaux de la Chambre d'Agriculture de l'Yonne sur des fumiers de poulets de chair montrent des reliquats azotés plus bas dans les sols après des tas bâchés que non bâchés ; toutefois des analyses plus récentes ne montrent pas de différence significative entre ces 2 modalités. (10) (32) (33)

Protection vis-à-vis des risques sanitaires (contaminations particulières via des aérosols).

Inconvénients

Il existe un risque que la bâche soit trouée ou endommagée par la chaleur lors des montées en températures du fumier.

La mise en place de la bâche demeure une activité contraignante notamment afin d'éviter son envol suite à des coups de vents.

Selon les fabricants, la durée de vie des bâches est d'environ 5 ans.

Coûts : investissement

Le guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage (26) donne des valeurs à titres indicatives pour différentes sortes de bâches :

- Bâche géotextile : 1.45 à 2.45 € TTC/m²
- Bâche type toile tissée : 0.95 à 1.10 € TTC/m²
- Bâche pour silo d'ensilage : 0.17 à 0.24 € TTC/m²

Par ailleurs, pour une largeur de 4 mètres, les bâches géotextiles coûtaient en 2013 environ 12.96 € TTC/mètre, soit 3.24 € TTC/m².

Entreprises

Marque Toptex (Etablissement Gangloff)

Fiche n°7 : INCINERATION DES FUMIERS DE VOLAILLES

Description

Il s'agit d'utiliser comme combustible une partie des fumiers produits par l'élevage avicole. Cette litière sera ainsi valorisée sur le lot suivant au travers d'une chaudière et d'un réseau de chaleur. (86) Depuis 2014, toutes les exploitations avicoles ont la possibilité d'incinérer leurs litières comme combustible (JO du 4 juin 2014) suite à une évolution de la réglementation européenne sur les sous-produits animaux.

Une société rhônalpine a développé une chaudière dont la puissance thermique est comprise entre 300 et 5000 kW. Le modèle à 300 kW th. est en cours d'installation dans un élevage breton. Cette chaudière produit de l'eau chaude dont les calories alimentent 6 aérothermes diffusant à 360° sur un rayon de 15 m. (146) Les fumées produites par la combustion entrent dans l'échangeur de chaleur à 900 °C afin de produire de l'eau chaude à 80°C. (136)

Avantages

La valorisation des fumiers par combustion permet :

- de s'affranchir d'un plan d'épandage et des contraintes liées au retour au sol des fumiers.
- d'être autosuffisant sur le volet énergétique pour le chauffage des bâtiments

Inconvénients

La combustion des fumiers de volailles est soumise aux contraintes existantes sur l'incinération des déchets, impliquant l'utilisation d'équipements coûteux et pointus technologiquement notamment pour le traitement des fumées. (86)

Coûts : investissement

Il faut compter environ 450 000 € d'investissement pour chauffer une surface minimale d'élevage de 4 000 m² (136).

Entreprises

Exedia, Fibropower

Fiche n°8 : STOCKAGE DES LISIERS

Description

Ce sont essentiellement les lisiers de canards qui sont stockés en fosse en élevages avicoles. Le stockage peut s'opérer en bâtiment (pré-fosse sous caillebotis), en fosse extérieure en béton ou en géomembrane.

Le comportement des lisiers stockés est décrit depuis longtemps. Les particules en suspension composant les lisiers sédimentent au fond des fosses. Une croûte d'épaisseur variable se forme en surface selon la composition des lisiers, son évolution avant le transfert en fosse et sa durée de stockage. La formation de cette croûte est liée aux fermentations anaérobies dans la fosse qui produisent des gaz permettant la flottation des particules, aux substances flottantes qui favorisent le maintien des particules remontant en surface et à des phénomènes physiques qui favorisent la dessiccation de ces substances flottantes accélérant ainsi le « croûtage ». (67)

Au cours du stockage du lisier, une stratification verticale s'établit au sein du stockage. Ainsi la croûte, le liquide clair et les sédiments ne comportent pas les mêmes concentrations en éléments fertilisants. Le phosphore par exemple aura tendance à sédimenter à se concentrer dans le fond de la fosse. Pour assurer l'homogénéité du produit épandu à terme, un brassage conséquent est nécessaire en amont : soit de manière régulière avec un système fixe, soit de manière ponctuelle avec un brasseur attelé au tracteur. Une pompe de recirculation (pompe hacheuse de préférence) peut permettre une homogénéisation efficace.

Etapes techniques

Parmi la littérature technique, des éléments techniques sont développés autour des géomembranes. Deux grands types de géomembranes peuvent être distingués : bitumineuses et de synthèse.

Dans le 1^{er} cas, ce sont des bitumes oxydés ou des « bitumes polymères » (mélange homogène de bitume et de polymère) qui sont utilisés comme élément d'étanchéité ; une armature en polyester confère la résistance mécanique à la géo membrane. Dans le second cas, les polymères utilisés sont parmi les thermoplastiques, le polyéthylène haute densité (PEHD), le polypropylène (PP), le polychlorure de vinyl (PVC), et le polyéthylène basse densité (PEBD). Parmi les élastomères, c'est principalement l'éthylène-propylène-diène-monomère (EPDM) qui est utilisé. Il y a donc au final 5 grandes familles de géomembrane : Bitume, PE, PVC, PP et EPDM. (56) (57)

Avantages

Les fosses en géomembrane ont souvent la faveur des aviculteurs pour des niveaux d'investissement moindre comparativement aux fosses en béton. Toutefois elles ne sont pas toujours avantageuses car leur grande surface induit une récupération d'eau de pluie accrue. Cette dilution du lisier induit des coûts de transports plus élevés à terme. Afin de s'affranchir de cette dilution par la pluviométrie, une couverture des fosses est envisageable.

Fiche n°9 : COUVERTURE DES FOSSES EXTERIEURES DE STOCKAGE DU LISIER

Description

La couverture des fosses extérieures de stockage du lisier peut s'effectuer selon différentes techniques, au choix : bâche chapiteau, toile tendue, bâche flottante ou encore poche à lisier.

La bâche chapiteau a été initialement conçue pour couvrir les fosses en béton. Un mât dépassant d'environ 2m de la fosse est disposé au centre de la fosse et est soutenu par un pied pourvu de crampons en inox. La structure est complétée par des traverses ou de nombreux câbles reliés du poteau central au bord de la fosse. Ces systèmes peuvent théoriquement être adaptés sur des fosses rondes ou rectangulaires : en géomembrane le poteau central est maintenu par un plot bétonné en fond de fosse sans déchirement de la géomembrane avec une margelle bétonnée sur le pourtour de la fosse pour réception des pitons d'ancrage. (56)

La toile tendue, d'une densité élevée, est placée au-dessus de la fosse et se retrouve soutenue par un maillage inox ou une autre ossature métallique posée au-dessus de la fosse et fixée sur son pourtour par des câbles reliant les œillets de la toile et des pitons d'ancrage autour de la fosse. Une pompe vide cave est placée sur la toile pour évacuer les eaux pluviales (une attention particulière doit porter sur le positionnement de la pompe pour éviter l'aspiration de la toile). (56)

La bâche flottante consiste en une bâche de structure légère flottant sur le lisier. La bâche peut monter et descendre suivant le niveau du lisier. Les mouvements de la couverture sont contrôlés par le biais de guides ou de tuyaux de pompages fixés autour de la fosse. La couverture est plus fine en son centre ce qui permet l'écoulement de l'eau en son milieu où est installé un bac de réserve à eau. L'eau est ensuite évacuée à l'aide d'une pompe vide cave. (56)

Les poches à lisier, moyen de stockage, peuvent aussi consister indirectement en des systèmes de couverture. Des systèmes de grandes tailles en forme de pyramide inversée (système Alligator) existent avec des volumes allant jusqu'à 6000 m³. Toutefois ces derniers nécessitent un terrassement soigné.

Avantages

Réduction des volumes de lisiers à épandre car suppression de l'eau de pluie.

Réduction des émissions d'azote ammoniacales des lisiers.

Réduction des niveaux d'odeurs.

Inconvénients

Le mât présent pour supporter la bâche chapiteau peut gêner l'homogénéisation du lisier. La toile tendue et la bâche flottante nécessite de collecter et pomper les eaux de pluies. La question de l'impact de la neige sur la toile mérite toutefois d'être soulevée.

Coûts : fonctionnement

Coûts : investissement

D'après le guide de bonnes pratiques environnementales, le coût d'investissement (hors pose) pour :

- une couverture chapiteau ou une toile tendue est en moyenne de 1,9€ (HT)/m³ de lisier traité

- une couverture flottante est en moyenne de 0,9€/m³

Fiche n°10 : DIGESTION ANAEROBIE

Description

Il s'agit d'une transformation de la matière organique en l'absence d'oxygène contribuant à la formation de méthane. A la minéralisation du carbone organique s'ajoute la minéralisation de l'azote.

Etapes techniques

Différents procédés et techniques peuvent être mis en œuvre. La digestion anaérobie fait intervenir des microorganismes différents selon les températures du milieu. La digestion psychrophile s'effectue à température ambiante (basse température) contrairement aux digestions mésophile (38°C) et thermophile (60-70°C). Si les réactions biologiques interviennent toutes dans le même réacteur, nous parlerons alors de procédé continu, contrairement à un procédé discontinu si les réactions sont scindées en différents lieux. Cela est lié au fait que les conditions optimales pour les microorganismes ne sont pas les mêmes selon les réactions (hydrolyse, acidogénèse, acétogénèse, méthanogénèse). Enfin, selon le taux de MS global des intrants, on s'orientera sur des technologies différentes : voie sèche ou voie liquide.

En voie liquide, le lisier de canard s'avère un produit relativement intéressant.

En voie sèche, comme en voie liquide le fumier de volailles doit être apporté avec parcimonie en lien avec ses fortes teneurs en azote et son rapport C/N élevé. En effet, au-delà d'un certain seuil de concentration, l'azote ammoniacal inhibe les bactéries assurant la méthanogénèse (car elles sont sensibles au pH, ie à l'acidité du milieu). Par exemple, des essais ont montré que l'ajout de fumier de dindes à un mélange initial fumier de bovins et fumier de dindes réduisait les rendements de production de biogaz. (160)

Pour des installations à la ferme, la puissance électrique moyenne du cogénérateur est de 175 kW électrique, soit en moyenne 6 800 t de matière brute traitée par an. (105)

Avantages

Réduction des odeurs

Rentabilité de l'installation grâce aux revenus de la vente d'électricité ou du biogaz s'il est injecté directement dans le réseau

Réduction des émissions de gaz à effet de serre

Chaleur disponible, sous forme d'eau chaude issue du refroidissement du moteur, pour chauffer les bâtiments avicoles (avec des aérothermes air/eau)

Inconvénients

Projets complexes au niveau réglementaire même si des simplifications voient le jour au fur et à mesure de l'appropriation de la technique par les pouvoirs publics.

Risques de volatilisation de l'azote accru lors de l'utilisation du digestat (stockage et épandage)

Investissement conséquent

Coûts : investissement

Les investissements dans de tels projets sont variables selon les technologies employées : ils oscillent actuellement entre 8 et 15 000 €/ kW électrique. (L'investissement est exprimé selon la puissance électrique du moteur à biogaz)

Des travaux récents montrent que la moyenne des investissements par projets serait de 979 200€ subventions déduites. De tel niveau d'investissement engendrent des difficultés relatives au financement par les banques de tels projet. (105)

Subventions déduites, les unités de méthanisation existantes à la ferme (petite et moyenne taille) représentent des investissements de l'ordre de 5 610 €/kW électrique, contre 6 520 €/kW électrique dans des unités de méthanisation centralisée (grandes tailles). (105)

Le taux de rentabilité interne (TRI en %) après impôts sur les sociétés (sans subventions) varie de 0 à 10 %. (105)

Le système de subvention existant tend à s'amoinrir. Théoriquement, l'augmentation du nombre d'installation devrait permettre de réduire les coûts de telles installations grâce à la standardisation du process.

Type de produit final

Méthanisation en voie liquide : digestat liquide

Méthanisation en voie sèche : digestat « sec » + liquide de recirculation

Entreprises

Il convient de se rapprocher de l'interprofession ATEE – Club Biogaz , qui dispose de la liste des structures œuvrant dans le domaine :

Fiche n°11 : COUVERTURE DES FOSSES A LISIER AVEC RECUPERATION DU BIOGAZ + CHAUDIERE

Description

Cette technique permet de récupérer le méthane naturellement émis par les fosses à lisiers en apposant une bâche imperméable sur la fosse à lisier. On se situe dans les conditions de la méthanisation psychrophile, ie à température ambiante, en absence d'air et de lumière.

Ce procédé est aussi dénommé ISPAD pour « In Storage Psycrophilic Anaerobic Digestion ».

Il semblerait (car cela n'a jamais été réalisé) qu'après l'ajout d'une jupe le système puisse être adapté sur des fosses en géomembranes.

Etapas techniques

La bâche assurant la couverture de la fosse à lisier est conçue pour une durée de vie de 15 à 20 ans. La technique de soudure utilisée, dite haute fréquence, lui conférerait une résistance accrue. Le système est garantie par le constructeur 2 ans. Le brassage du lisier sous la bâche n'est pas nécessaire. En méthanisation psychrophile il est préférable de ne pas perturber les strates de lisier. L'exemple à la ferme de Grignon sur du lisier de bovin lait sans agitation permet d'atteindre 100 m³ de biogaz produit par jour. Le système prévoit toutefois une trappe d'accès étanche au biogaz pour travailler le lisier (brassage).

Avantages

Ce système permet de bénéficier des avantages liés à la couverture des lisiers : odeur, perte azotées, dilution, etc.

Ce dispositif permettrait de réduire le coût des consommations d'énergies de 10 000 €/an par la substitution du propane. (Source site ministère juillet 2014, résultats suivis Grignon avec consommation chaleur sur la laiterie).

Inconvénients

Ce système n'étant pas reconnu par les pouvoirs publics aujourd'hui, il ne permet pas de bénéficier des subventions comme les autres procédés existants.

Coûts : investissement

L'investissement s'élèverait de 50 000 à 100 000 € hors fosse (source site ministère juillet 2014). Le niveau d'investissement est variable selon le mode de valorisation du biogaz choisi ; hors construction de la fosse.

Entreprises

NENUFAR

Exemples

Une installation pilote est mise en œuvre à la Ferme expérimentale de Grignon, dans un élevage de veaux de boucherie et un pilote aurait été réalisé en production de canards initialement.

Fiche n°12 : GESTION DES EFFLUENTS PEU CHARGES

Description

Des systèmes de traitements simples peuvent être utilisés afin de traiter les eaux de lavages des bâtiments et/ou les lixiviats des fumières.

Des dispositifs ont été validés dans les filières ruminants lait et viande, notamment : le lagunage naturel, les filtres plantés de roseaux à un étage avec recyclage, les massifs filtrants végétalisés*, les bosquets épurateurs*.

*Possible ou non selon les types de sols (perméable sur le 1^{er} mètre puis imperméable ensuite).

Etapas techniques

Ces filières de traitements simples s'articulent en plusieurs phases. Le traitement primaire sépare les matières grossières en suspension dans la phase liquide de l'effluent brut. Le traitement secondaire poursuit l'épuration engagée par épandage sur prairies ou par traitement biologique aérobie. L'épandage peut aussi intervenir en traitement tertiaire dans ce dernier cas.

Inconvénients

En cas de dépistage Salmonelles positif, il convient de procéder différemment afin d'éliminer les sources de contaminations.

Coûts : investissement

Filière de traitement	Montant de l'investissement
Epandage sur prairie après traitement primaire	6 000 à 28 000 €.
Filtres plantés de roseaux avec recyclage	15 000 à 34 000 €
Massifs filtrants végétalisés	5 000 à 10 000 €
Bosquets épurateurs	8 000 à 13 000 €

(25)

Exemples

De nombreux exemples de réalisations existent dans les filières ruminants pour traiter les eaux blanches, vertes et brunes.

Fiche n°13 : SEPARATION DE PHASES

Description

La technique s'applique à des effluents liquides chargés comme les lisiers. Le principe consiste à séparer le lisier physiquement en une phase liquide dite « lisier filtré » et une phase solide (adaptée au compostage).

L'efficacité de la séparation dépend de la composition physico chimique de l'effluent à séparer. Or la distribution de la taille des particules et la composition des effluents varient selon les espèces, l'alimentation, l'ajout de paille, les processus de fermentations engagés avant la séparation.

Au cours du stockage les bactéries anaérobies digèrent les particules solides dissoutes et hydrolysent les particules en suspensions en particules solides dissoutes. Les décompositions contribuent au transfert des nutriments (N,P) entre différentes fractions et formes chimiques de l'effluent. Par exemple les polyphosphates sont hydrolysés en orthophosphates et le phosphate organique dissout est aussi dégradé en orthophosphates. Les fermentations anaérobies affectent le pH ce qui induit des changements de formes chimiques sur les ions en présence (Ca, Mg, Fe) dont le résultat est la précipitation du phosphore. (158)

Etapes techniques

Le lisier brut produit en bâtiment passe dans une pré-fosse sous les animaux ou à l'extérieur. Une homogénéisation est assurée au sein de la pré-fosse, en amont de la séparation de phases. Le lisier brut séparé produit un liquide filtré et une phase solide.

La séparation de phases mécanique qui nous concerne ici se décline en différentes technologies.

Tamis vibrant

Les performances des systèmes dépendent du maillage de grille sélectionnée (les taux de capture différents s'expliquent par la répartition des éléments selon différentes classes de particules), de la pente du tamis, du réglage des masselottes, du débit, du produit de départ.

Synthèse des performances obtenues dans le cadre de différents essais :

	Essai tamis 250 µm (29)		Essais tamis 500 µm (30)		Essai tamis 250 µm (31) lisier toute une bande		Essais Tamis + disque (41)
% LB	PS	LF	PS	LF	PS	LF	
Masse de PB	37	63	19	81	25	75	
Masse de MS	76	45	38	59	56	48	
Masse de MO	84	41	42	54	61	43	
Masse de MM	36	63	18	79	33	70	
Masse de Ntot	46	60	23	78	30	71	
Masse d'N-	37	64	19	83	23	75	

NH4						
Masse de Norg	55	56	27	73	41	66
Masse de P2O5	36	66	18	84	41	63
Masse de K2O	34	64	17	80	24	79

Séparateurs à vis

Le taux de capture dans la phase solide serait de 40 % pour le P et 35 à 38 % pour la matière sèche. (38)

Avantages

- Epandage de la phase solide sur des parcelles éloignées
- Export possible de la phase solide après compostage ; notamment gestion des limitations d'épandage liées au Phosphore (38)
- Réduction (faible) du volume de lisier à stocker (lisier filtré vs lisier brut)
- Réduction des odeurs en lien retrait éléments à l'origine des odeurs

Inconvénients

Investissement à réaliser

Consommation d'énergie : brassage régulier de la pré-fosse, fonctionnement du séparateur

Coûts : fonctionnement

La consommation annuelle d'énergie a été chiffrée à 3.67 kWh/t de lisier brut, soit 0.22 €/t de LB. (38)

Coûts : investissement

L'investissement s'élève de 35 000 à 50 000 € avec la plateforme de compostage à aération forcée, ou encore 20 000€ hors prix du tunnel. Le système serait rentable à partir de 2000m² de canardière. (38)

D'autres éléments estiment un système de séparation de phases à vis (FAN), hors système de stockage à 33 375 € TTC. (133)

Type de produit final

TAMIS		250 µm			500µm		
		Lisier Brut	Refus de séparation	Fraction liquide	Lisier Brut	Refus de séparation	Fraction liquide
Matière sèche	% de PB	9,40 ± 0,26	19,03 ± 0,31	6,70 ± 0,00	9,83 ± 0,06	19,37 ± 0,12	7,13 ± 0,06
Matière organique	% de PB	7,80 ± 0,26	17,50 ± 0,30	5,10 ± 0,00	8,10 ± 0,10	17,70 ± 0,10	5,43 ± 0,06
Matière minérale	% de PB	1,60 ± 0,00	1,53 ± 0,06	1,60 ± 0,00	1,73 ± 0,06	1,67 ± 0,06	1,70 ± 0,00
Azote Total	% de	0,71 ±	0,88 ±	0,68 ±	0,70	0,84 ± 0,02	0,68 ±

(N)	PB	0,00	0,04	0,00	± 0,01		0,00
Azote ammoniacal (N-NH ₄)	% de PB	0,35 ± 0,00	0,35 ± 0,01	0,36 ± 0,00	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,36 ± 0,01
Azote organique (N)	% de PB	0,36 ± 0,00	0,53 ± 0,05	0,32 ± 0,00	0,35 ± 0,01	0,50 ± 0,01	0,32 ± 0,01
Carbone organique total ©	% de PB	-	8,60 ± 0,17	-	-	9,13 ± 0,15	-
Rapport C/N	-	-	9,80 ± 0,66	-	-	10,83 ± 0,15	-
Phosphore total (P ₂ O ₅)	% de PB	0,32 ± 0,01	0,31 ± 0,03	0,33 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,35 ± 0,02	0,39 ± 0,01
Potassium total (K ₂ O)	% de PB	0,45 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,46 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,45 ± 0,01
Cuivre (Cu)	mg/kg	-	8,43 ± 0,55	-	-	8,43 ± 0,31	-
Zinc (Zn)	mg/kg	-	45,33 ± 4,62	-	-	45,67 ± 2,31	-

Il convient toutefois d'utiliser la phase solide fraîche avec précaution. En effet, son caractère frais et donc instable peut induire des phénomènes de faim d'azote lors de son épandage en l'état (minéralisation du carbone et organisation de l'azote). (46)

Des projets dans les DOM travaillent sur des pistes avec valorisation de la phase solide sous forme de compost et de la phase liquide par fertirrigation en production horticole. (133)

Prix produit final

La vente de la phase solide après compostage est envisageable (15 €/t). (38)

Entreprises

CRD, Warmgroup, Siac , Xylem

Fiche n°14 : SYSTEME HUMICOLAE

Description

Ce système de traitement, reconnu par l'agence de l'eau Loire Bretagne en 2004, s'effectue en plusieurs étapes. Le lisier de canards (gras et collant en lien avec la présence de plumes et de résidus de maïs) passe dans un séparateur de phases. Il est pompé de la pré-fosse sous le bâtiment puis est séparé grâce à un tamis incliné couplé à des brosses.

La phase solide (environ 20 % MS) tombe sur une dalle en béton pour assurer son stockage tout en récupérant les jus. Ce système qui traite environ 3 m³ de lisier par jour, extrait 20 % de la masse de lisier brut sous forme de boue (phase solide).

La phase liquide issue de la séparation de phases subit ensuite un traitement aérobique (nitrification – dénitrification) « fongique ». Le temps de séjour se situe entre 30 et 40 jours. Après traitement aérobique, la phase liquide est pompée puis stockées dans une lagune de stockage de 600 m³. (143) (142)

Etapas techniques

Un aérateur flottant dans le lisier filtré alterne les phases de fonctionnement. Cela permet ainsi l'alternance de phases aérobies et anaérobies assurant le déroulement des réactions de nitrifications-dénitrifications. L'incorporation de champignons filamenteux confère son originalité au process et accélère le processus. Ces mycètes (champignons filamenteux ou moisissures) tirent leur énergie de l'oxydation de la matière organique.

	Taux de séparation dans la phase solide	Taux d'abattement dans la cuve aérobique (phase liquide filtrée)
Azote total	40-50 %	70 %
Phosphore (P₂O₅)	40-50 %	

Avantages

Réduction de l'azote et du phosphore à gérer
Réduction des nuisances olfactives

Inconvénients

Perte de l'azote des effluents car il s'agit d'un système non conservatif
Coût important

Coûts : fonctionnement

Les coûts de fonctionnement s'élèveraient à 2 935 €/an.

Coûts : investissement (143)

En incluant l'investissement le coût global du système se décompose ainsi :

Charges	Montant en €
Investissement	+ 4 935 €/an
Fonctionnement	+ 2 935 €/an
Economie d'épandage	- 2 760 €/an
TOTAL	+ 4 570 €/an
pour 1500 places, soit 33 000 canards/an	3.05 €/m ³ entrant 0.14 €/tête

L'investissement dans un système neuf tout compris reviendrait à :

Poste	Montant (€)
Maçonnerie-Hangar	6000
Equipement pré-fosse (pompes et accessoires)	3500
Séparateur à lisier (Type « Elevage Service »)	10 000
Transfert (pompes et accessoires)	2 400
Cuve de traitement aérobic 150m ³ (béton type Sudifos)	8 500
Equipement de traitement aérobic (aérateur, pompes et accessoires)	18 000
Lagunes géomembrane 600 m ³	12 300
Equipement électriques	3 900
TOTAL	64 600

Type de produit final	Lisier brut (g/kg PB)	Lisier filtré et traité (g/kg de PB)
Azote total	3.3	0.4
P2O5	1.5	0.8
DCO	23	6.1
DBO5	11	1.26

La valorisation du lisier filtré traité puis stocké en lagune peut se faire par fert-irrigation sur maïs. (143)

Entreprises

L'association « Humicolae » ayant développé ce système comprend : Elevage services (filiale bâtiments et matériels de Maïsadour), Biovitis (sélection des champignons) et la coopérative morbihannaise Cam Britex.

Exemples

Elevage de canard gras pilote dans les Landes (Earl des 2 Rivières, 40500)

Fiche n°15 : STOCKAGE LAGUNANT APRES DECANTATION - FLOTTATION

Description

Ce système a été proposé pour gérer les lisiers de canards. Le principe global ressemble à celui du système Humicolae car une séparation de phases physique (décantation – flottation) clarifie le lisier brut afin qu'un lisier décanté soit traité par aérobie en surface de la lagune et par anaérobie au fond.

Etapes techniques

Dans l'exemple mis en œuvre ci-dessous en lisier de canards, le lisier filtré après lagunage est pompé pour épandage à proximité grâce à du matériel d'irrigation. (42) Le stockage lagunant permet un abattement de la matière organique et de l'azote grâce à l'alternance des phases aérobies – anaérobies dans la lagune de faible profondeur (surface de contact avec l'air importante).

Un dispositif de surverse assure le passage du lisier situé sous le chapeau formé en surface (constitué de la partie flottée *ie.* des plumes) et au-dessus des boues décantées.

Avantages

Désodorisation du lisier flotté après lagunage permettant un épandage à proximité.

Abattement grâce au système de décantation-flottation et de lagunage :

Paramètres	Abattement en % du LB après flottation	Abattement en % du LB après décantation-flottation puis lagunage
MS	60 %	80 %
DCO	60 %	80 %
Ptot	60 %	80 %
N Kjeldahl	20 %	60 %
N ammoniacal	Conservation (0 %)	40 %
K ₂ O	Conservation (0 %)	

Inconvénients

Ce système peut s'avérer relativement coûteux selon sa mise en œuvre.

Système non conservatif

Coûts : investissement

Filière de stockage et de gestion des lisiers : 2 fosses en série F1: stockage décantation flottation F2: stockage lagunant - étanchéification naturelle		Filière de stockage et de gestion des lisiers : 2 fosses en série F1: stockage décantation flottation F2: stockage lagunant - géomembrane EPDM	
F1: fosse géomembrane EPDM stockage réglementaire 4 mois		F1: fosse géomembrane EPDM stockage réglementaire 4 mois	
volume utile	1300 m ³	volume utile	1300 m ³
terrassement	5 500 €	terrassement	5 500 €

étanchéification et canalisations	10 500 €	étanchéification et canalisations	10 500 €
coût F1	16 000 €	coût F1	16 000 €
F2: étanchéification naturelle surcapacité de stockage de 8 mois		F2: géomembrane surcapacité de stockage de 8 mois	
volume utile	2300 m3	volume utile	2300 m3
terrassment	5 000 €	terrassment	7 500 €
étude géotechnique	3 000 €	étanchéification	14 500 €
coût F2	8 000 €	coût F2	22 000 €
coût total	24 000 €	coût total	38 000 €

(42)

SOLUTION REALISEE SOLUTION ALTERNATIVE

Type de produit final

On obtient donc 2 produits distincts :

1/un produit issu du système de décantation – flottation, qui reste à peu près identique à du lisier brut

2/une phase du lisier décantée puis lagunée, peu concentrée en éléments

Exemples

Exploitation de canard à rôtir dans l'Ain. La lagune a été réalisée dans un sol d'argile sans construction particulière. Une étude géotechnique préalable a permis de valider l'imperméabilité du terrain. (42)

Fiche n°16 : STOCKAGE AERE DU LISIER DE CANARDS

Description

A l'instar des systèmes Humicolae et lagunage après décantation-flottation, le stockage aéré du lisier est un système de traitements aérobies en aval d'un système de séparation de phases.

La séparation de phases en amont, qu'elle soit physique ou mécanique, permet d'éviter d'abimer l'aérateur en surface du système. Ces techniques de traitements aérobies ont été développées initialement en production porcine ou bovine. En production de canards, elle représente un intérêt vis-à-vis de la désodorisation des lisiers. (51)

Etapes techniques

Le traitement par aération s'effectue dans la cuve de stockage du lisier.

Il est possible de déshydrater le produit final afin d'en faciliter l'export. A la manière de ce qui se pratique sur les boues de station d'épuration, une déshydratation sur lit de séchage planté de roseaux est envisageable. (162)

Avantages

La dégradation des matières organiques par voie aérobie induit une réduction des odeurs à l'épandage (mais pas une suppression). (53)

Inconvénients

Il semblerait que les essais montrent que la désodorisation n'est pas totale et qu'il y ait formation de mousse pendant l'aération. (51) L'alimentation discontinue en lisier est aussi un problème.

Coûts : fonctionnement

Coût total (amortissement + fonctionnement) = 3.5 €/m² de bâtiment /an (53)

Coûts : investissement

L'exemple d'une installation (sans séparation de phase en tête) donne un investissement à hauteur de 11 386 €, incluant aérateur, potence, treuil, tuyauterie et armoires électriques. (103)

	Coût total €/an	En €/m ³	En €/canard
Coût d'amortissement de l'investissement	1626.57	1.02	0.028
Coût électrique	780.43	0.49	0.014
Traitement anti-mousse	343.36	0.21	0.006
Maintenance annuelle (7% de l'investissement)	797.02	0.5	0.014
Total	3547.38	2.22	0.061

Un système équivalent avec un système de séparation de phases mécanique en tête sera nettement plus onéreux. Il faut y ajouter le coût d'une installation de séparation de phases.

Exemples

Dans les Landes, le Gaec Lasgranges disposait d'une station de traitement aérobie avec séparation de phases en amont (dégrilleur), puis après le réacteur biologique : dégazeur, décanteur, silo de concentration des boues puis stockage de l'effluent épuré avant irrigation. (148)

Fiche n°17 : SECHAGE DES FIENTES DE POULES PONDEUSES

Description

Le séchage a été mis en place pour limiter les nuisances liées à la prolifération des mouches et pour faciliter l'export d'un engrais organique (fientes sèches) standardisé produits en grande quantité dans les sites de ponte. Le séchage des fientes, en évacuant l'eau, permet également d'indéniables économies sur les capacités de stockages nécessaires.

Les bâtiments les plus anciens comprennent un système de stockage des fientes dans le bâtiment sous les cages dans des pré-fosses (aussi appelé stockage en fosses profondes, fientes humides ou lisier de poules). Dans ces systèmes qui ont tendance à se raréfier sur le territoire national, il n'y a pas de transformation des fientes.

Dans les systèmes cages, mais aussi aujourd'hui en production d'œufs au sol ou en volière, les fientes sont collectées sur des systèmes à tapis. Les tapis évacuent les fientes tombées entre 1 par jour et 2 fois par semaine (la fréquence d'évacuation variant d'un élevage à l'autre). Ces tapis sont perforés, afin de laisser passer l'air ambiant du bâtiment et de commencer le séchage le plus rapidement possible. Des gaines de pré-séchages, soufflant de l'air chaud peuvent également venir compléter le système de récupération des fientes sur tapis. Sous les caillebotis (élevage de pondeuses au sol), du fait de largeur de caillebotis importante, il est possible d'installer un système de raclage afin d'évacuer rapidement les fientes excrétées.

Etapas techniques

Le choix du système de séchage est souvent associé aux élevages de poules pondeuses en cages installées. La technique de séchage choisie compose un ensemble avec le reste des équipements du bâtiment. Les tapis d'évacuation des fientes peuvent inclure un pré-séchage (gaine ventilée dans le bâtiment avec recyclage chaleur issue de l'air en sortie du bâtiment) ou non. Dans le 1^{er} cas, les fientes sont général stockées dans un hangar ou un répartiteur assure une distribution homogène des fientes afin d'en faciliter le séchage (dépôt d'une fine couche de fientes sur toute la longueur du tas). Dans le 2^{ème} cas, un bâtiment supplémentaire est en général dédié au séchage. (15)

Les principaux systèmes de séchage associés à une évacuation par tapis sont : le séchage tunnel, le séchoir (Seconov), le pré-séchage par gaine ou par chariot. (76)

La position de la gaine de pré-séchage revêt une importance selon l'organisation des cages. Les mangeoires étant à l'extérieures, les quantités de fientes sont réparties de manière préférentielle sur les longueurs extérieures des tapis. Si les gaines de pré-séchages sont situées au centre du tapis ou sur les côtés, les performances de séchages seront différentes.

Les fientes peuvent être évacuées sans séchage du bâtiment puis convoyées vers un système de séchage spécifique. Le système de séchage peut utiliser des « râteaux » pour triturer les fientes évacuer l'humidité ou bien assurer le séchage avec une mise en dépression. La vitesse d'avancement des tapis des systèmes de séchages est conditionnée par la quantité de fientes à sécher.

Avantages

Un système de séchage bien géré permet réduire les nuisances olfactives et les nuisibles (insectes). En effet au-delà de 75 % de MS les mouches ne peuvent plus se

développer dans les fientes. Les systèmes de séchages ont ainsi éradiqué les problèmes de mouches récurrents avec les systèmes fosses profondes.

Inconvénients

Les fientes sorties sont souvent trop sèches et ont du mal à composter et donc à assurer une bonne montée en température assurant l'hygiénisation des fientes. Les systèmes Seconov assure un séchage très efficace mais une hygiénisation insuffisante liée au manque d'humidité nécessaire pour la montée en température. Avec le système tunnel, l'hygiénisation est efficace après 2,5 mois de stockage, le séchage des fientes étant faiblement efficace ($\geq 50\%$ de MS en sortie de tunnel). Enfin, le pré-séchage par gaines ventilées n'assure qu'une très faible perte d'humidité (40% de MS en sortie de bâtiment) permettant une hygiénisation rapide et efficace. (76)

Prix produit final

Les fientes sèches sont payées à l'éleveur de 3 à 40 €/t. Avec un taux de MS de 80 %, les fientes s'échangeaient en 2007 de 40 à 60 €/t et de 70 à 80 €/t en 2008. (110)

Fiche n°18 : GRANULATION DES FIENTES DE VOLAILLES

Description

Ce dispositif permet de transformer les fientes de volailles en granulés secs conditionnées et commercialisés sous la norme NFU 42 001.

Etapes techniques

Les fientes de poules sont séchées dans le bâtiment d'élevage puis arrivent à l'unité de granulation grâce à une vis sans fin. La compression des fientes permet leur transformation en granulés de quelques millimètres de diamètres. Les granulés sont refroidis avant d'être entreposés. Un fonctionnement de l'unité de granulation de 8 heures par jour produit de 4 à 6 tonnes d'engrais organiques. (145). L'hygiénisation des granulés est assurée par le maintien d'une température de 70°C sur le produit séché.

Avantages

Les granulés produits correspondant à la norme NF 42 001 (engrais organiques) sont ainsi exportables et commercialisables. Ils sortent du plan d'épandage.

Inconvénients

Ces systèmes sont très coûteux. L'investissement pour une chaîne de granulation produisant 4 à 5 T de granulés par jour est de 30500 € (145)

Type de produit final

Engrais organique du type 42 001

Prix produit final

Ces produits peuvent être commercialisés de 45 à 65 €/t, départ exploitation.

Fiche n°19 : GRANULATION DES FUMIERS DE VOLAILLE

Description

Ce dispositif permet de transformer les fumiers de volailles en granulés secs conditionnés. La granulation se fait sans tri de la paille et après un séchage permettant d'avoir un taux de MS compris entre 80 et 90%.

Les granulés produits semblent avoir un comportement agronomique intermédiaire entre un fumier de volaille frais sorti de poulailler et un compost de fumier de volaille. Ils ont vocation à être des fertilisants intégrés dans la norme NFU 42 001 engrais organiques. Pour cela, une demande spécifique doit être faite auprès du Bureau de Normalisation (BN FERTI) afin qu'une dénomination et spécification soient retenues pour ces fertilisants. (163)

Etapas techniques

Le fumier à granuler doit arriver avec un taux de matière sèche (MS) convenable (entre 75 et 95 %). Sans broyage, ni tri de la paille, le fumier est chargé dans une mélangeuse à 3 vis horizontales. Il est ensuite convoyé par 2 vis en auge vers la presse à granuler. Une pulvérisation d'eau est possible juste avant la presse pour rajouter jusqu'à 5 points d'humidité en cas de produit trop sec. Le produit tombe par gravité dans la presse à granuler où 3 galets tournants forcent la matière à passer dans les trous cylindriques de la filière. Il ressort alors sous forme de granulés cylindriques (4 mm de diamètre) qui sont convoyés par tapis vers un refroidisseur, puis un tamiseur et une ensacheuse big-bag.

Avantages

Après acceptation par le BN FERTI, ces engrais organique (NF 42 001) sont ainsi exportables et commercialisables. Ils sortent du plan d'épandage.

Inconvénients

Ces systèmes sont très coûteux.

Lors de son épandage (avec un épandeur à engrais minéral classique), le granulé, sec et cassant, est susceptible de produire de la poussière (163)

Type de produit final

Engrais organique du type 42 001 après validation par le BN FERTI

Prix produit final

Aucun prix n'est pour le moment fixé, mais selon les débouchés un prix équivalent à celui des fientes de pondeuses est une possibilité.

Fiche n°20 : EPANDAGE

Description

Nous ne nous attarderons pas trop sur cette partie car de nombreuses publications plus spécialisées existent. (72) (73) (74)

L'objectif étant d'assurer un épandage le plus homogène possible. Les fumiers ou fientes avicoles étant par nature très secs et très concentrés, un dispositif à table d'épandage est conseillé permettant une grande largeur d'épandage. Pour l'épandage des lisiers de canards, il est intéressant de réduire les pertes par volatilisation ammoniacale et de limiter les nuisances en assurant un épandage par temps frais et couvert, et en utilisant préférentiellement des pendillards avec enfouissement rapide ou des enfouisseurs pour une incorporation immédiate lors de l'épandage.

Etapes techniques

Afin d'assurer une fertilisation adaptée aux besoins des végétaux, il convient de calculer en amont la dose à épandre (une application pour smartphone existe d'ailleurs).

$$Dose \left(\frac{kg}{m^2} \right) = \frac{Débit \left(\frac{kg}{s} \text{ ou } \frac{m^3}{s} \right)}{Largeur \text{ épandage (m)} \times Vitesse \text{ d'épandage } \left(\frac{m}{s} \right)}$$

Il convient, avec des produits aussi concentrés que les fumiers et les fientes de volailles, d'assurer la meilleure homogénéité de l'épandage dans le sens longitudinal et transversal par rapport à l'avancement de l'épandeur. La régularité longitudinale de l'épandage est dépendante de l'avancement constant du tracteur. En zones de pentes par contre, le tracteur décélère dans la montée sa vitesse d'avancement et la largeur d'épandage diminuent et la dose apportée augmente. L'inverse se produit en descente. (74)

Ainsi des publications mettent l'accent sur les paramètres affectant la dose à épandre (85) (75) :

Paramètre		Variation paramètre du	Effet sur la dose
Masse volumique		Augmentation	↗
		Diminution	↘
Vitesse d'avancement		Augmentation	↘
		Diminution	↗
Pneus de tracteur	Pression	Diminution de pression	↗
	Usure	Usure	↗
	Glissement	Augmentation	↗
		Diminution	↘

Pour les fumiers et fientes de volailles, l'ajout d'un tablier accompagnateur dans l'épandeur semble assurer une régularité d'épandage en évitant l'éboulement vers l'avant de la caisse. (85)

Avantages

Un bon épandage peut réduire les pertes azotées, assurer une meilleure fertilisation, etc.

Inconvénients

Coûts : fonctionnement

L'entretien et la réparation d'un épandeur à lisier peut s'avérer onéreux : en moyenne ces coûts se portent de 1.1 € à 3.4 €/voyage. Le coût de traction et le débit de chantier sont également variables d'un équipement à l'autre : par exemple, à largeur équivalente ils seront accrus avec un enfouisseur par rapport à une buse simple. (137)

Les épandeurs à fumiers, plus robustes, coûtent en moyenne un peu moins à l'entretien et la réparation, soit de 0.8 à 1.4 €/voyage.

Coûts : investissement (137)

Equipements d'épandage des lisiers	Investissement (€)
Tonne à lisier de 8 m ³ , 1 essieu avec 1 buse simple	16 500
Tonne à lisier de 11 m ³ , avec bras de pompage et pneus basse pression	25 900
Tonne à lisier de 13 m ³ , avec bras de pompage, pneus larges, essieux suiveur	33 000
Tonne à lisier de 22 m ³ , avec bras de pompage, pneus larges, essieux directeur	67 200
Surcoûts liés à différentes options	
Broyeur avant la rampe d'épandage	3 500
Enfouisseur de 4 m sur sol meuble	15 700
Enfouisseur de 4 m sur prairies à disques	21 000
Une rampe de 12 m à buses	9 450
Une rampe de 12 m pendillards avec broyeur	20 600
Une rampe de 12 m pendillards avec broyeur	24 100
Un système Débit Proportionnel à l'Avancement (DPA)	10 000

Equipements d'épandage des fumiers et fientes	Investissement (€)
Un épandeur 8 t, 2 hérissons verticaux, 1 essieu grandes roues	24 000
Un épandeur 10 t, 2 hérissons verticaux, 1 essieu grandes roues	29 800
Un épandeur 14 t, 2 hérissons verticaux, 2 essieux	36 900
Un épandeur 18 t, 2 hérissons verticaux, 3 essieux	45 000
Un épandeur 10 t, table d'épandage, 1 essieu	29 800

BIBLIOGRAPHIE

Tableau de bibliographie en pièce jointe au rapport

CONCLUSION

Peu d'études ont été conduites sur la gestion des effluents d'élevages en filières avicoles ces dernières années. La dernière synthèse sur le sujet date de 2003 (Caractérisation des fumiers, lisiers et fientes de volailles – Etude Ofival 2001). Cette synthèse présentait des résultats de composition et des quantités d'effluents produits pour 6 espèces avicoles (pondeuses cages, poulet, dindes, canards à rôti, poulettes et reproducteurs gallus).

Ces dix dernières années, les pratiques des éleveurs ont évolué en lien avec l'amélioration des itinéraires techniques : diminution des quantités de litières utilisées grâce au bétonnage des sols ou grâce à la meilleure gestion de l'humidité dans les bâtiments, incorporation de phytases dans l'alimentation pour réduire les rejets phosphorés vers l'environnement, réduction de la teneur en protéines des aliments, diversification dans la nature des matériaux de litières utilisées... Ainsi, les références disponibles ne sont parfois plus adaptées. De plus, pour certaines espèces avicoles (cailles, coquelet, pondeuses alternatives,...) très peu de références représentatives sur les déjections sont disponibles. Une première production du projet GESTEFLUCAN a donc été de faire le point sur les techniques d'échantillonnage des effluents avicoles à partir d'un protocole défini et d'acquérir des références sur les tonnages produits et sur la composition des déjections volailles. Des fiches Produits Organiques ont été réalisées pour diffuser facilement ces éléments. Les références mises à jour dans ces fiches concernent les élevages de poulets de chair et de canards à rôti. Une réduction importante des teneurs en phosphore (-30,2% en poulet export, -49,2% en canard à rôti) est à signaler dans les références mises à jour par rapport aux références de 2003. Une réduction de 30% des quantités de litière utilisées en poulet de chair est aussi à noter. Enfin, des nouvelles références ont été produites pour des effluents après stockage (poulet de chair, canard à rôti) ou en sortie de bâtiment (cailles, coquelet, pondeuses alternatives, pintade Label Rouge).

Une autre réalisation du projet concerne l'état des lieux des pratiques sur le traitement des déjections. Les procédés de traitement développés ces 20 dernières années (suite à la Directive Nitrates de 1991) sont nombreux et variés. La problématique de la gestion des effluents d'élevages est complexe, ainsi, l'absence de repères fiables, synthétiques et complets pour les aviculteurs sur ces sujets est un handicap pour l'amélioration des pratiques déjà mises en œuvre. Economiquement, une bonne valorisation des déjections peut influencer le revenu des exploitants au regard des prix élevés de l'azote minéral et de l'investissement que représentent les équipements de traitements. Pour répondre à ce besoin, 20 fiches sur le traitement et la gestion des effluents ont été réalisées à partir d'une synthèse bibliographique complète sur le sujet.