



Traitement du lisier de canard à rôtir : évaluation d'un dispositif de stockage lagunant après décantation - flottation

Yves FRANCK¹, Jean COILLARD²

¹ ITAVI Actipôle Agriculture – 5, rue Herman Frankel – 69 364 LYON CEDEX 07

² CEMAGREF Groupement de Lyon - 3 bis quai Chauveau - CP 220 - 69336 Lyon cedex 09

RÉSUMÉ

Les contraintes de calendrier d'épandage sont de plus en plus fortes en zones vulnérables et incitent les éleveurs à raisonner le stockage de leurs effluents d'élevage sur des durées plus longues que les 4 mois réglementaires pour gagner en souplesse d'organisation des chantiers d'épandage et réaliser ces épandages au bon moment en fonction du stade de végétation des plantes.

L'étude montre la possibilité de réaliser des unités de stockage « lagunant » à faible coût si une étude géotechnique conclut à la présence de sols imperméables. Ce stockage « lagunant » doit être installé en aval d'une fosse étanche où sera réalisé un pré-traitement de décantation-flottation permettant d'aboutir à un lisier allégé. Ce dernier peut facilement passer dans un système d'irrigation classique pour épandage en fumure de fond avant mise en place de culture de maïs grain, au printemps, sans nuisances olfactives. La gestion des ouvrages est précisée sur un an.

ABSTRACT

Constraints in manure spreading schedule are getting higher in vulnerable zone and drive producers to manage farming effluent storage on longer duration than the statutory 4 months in order to bring in more flexibility for organisation of spreading operation and realise these spreading at the right time regarding vegetation stage of the concerned plant.

The study shows possibility to realise storage in "lagoon" units at low cost if a geotechnical investigation concludes that soil is impermeable. This storage in « lagoon » has to be installed downhill from a leakproof pit where a first sedimentation – floating operation gives a lightened liquid manure. This can be easily used in a standard irrigation device for basic manure spreading before a maize production in springtime, without unpleasant odors. The management of these works is explained for one year.

Les essais de traitement de désodorisation par stockage aéré ayant donné des résultats peu probants (J.Coillard et Y.Franck 2003), nous avons décidé d'approfondir la possibilité dans la zone de la Dombes, où l'élevage de canard à rôtir est important, de réaliser des unités de stockage de volume important à faible coût, de type stockage "lagunant" pour permettre une désodorisation naturelle. Réalisé en pleine terre, il est alimenté avec un lisier préalablement décanté et flotté dans une fosse équipée de géomembrane. L'objectif dans notre cas est de passer d'une capacité de stockage globale qui permette d'atteindre un an au lieu de 4 mois réglementaires et de pouvoir ainsi plani-

fier annuellement les épandages en fonction des cultures des parcelles, en apportant les effluents d'élevage au bon moment en fonction des stades de végétation des plantes et plus facilement à l'aide de matériel d'irrigation, du fait de la désodorisation attendue ; ainsi, nous avons testé la possibilité, pour le lisier décanté-flotté, d'épandre sur les parcelles proches par le réseau d'irrigation existant de façon à réduire le temps passé par l'éleveur à l'épandage par tonne à lisier, la pénibilité du travail et gagner en souplesse d'organisation du travail de l'éleveur.

L'essai a été réalisé chez un éleveur disposant de 3 bâtiments de production de canard à rôtir d'une capacité totale de

36 000 canards par bande (2 300 m²). Le protocole a eu les objectifs suivants :

- déterminer le volume nécessaire et de suivre la création de la lagune sur le plan technique et administratif.
- tester l'efficacité de l'étape de décantation-flottation (traitement primaire) dans la fosse équipée de géomembrane (séparation de phases et abattement des charges).
- suivre l'évolution du lisier décanté-flotté dans le temps dans le stockage lagunant (traitement secondaire de désodorisation naturelle aérobie et anaérobie dans la lagune de faible profondeur, avec une surface de contact importante avec l'air).

- vérifier l'adéquation du dimensionnement des deux ouvrages (fosse de séparation de phases et stockage lagunant) pour pouvoir assurer des durées de stockage permettant une bonne gestion des effluents.
- mettre au point l'épandage par le réseau d'irrigation du lisier laguné avant semis de maïs.
- vérifier l'absence de nuisances olfactives pour le voisinage lors de l'épandage par le réseau d'irrigation de ce lisier laguné.

1. DÉFINITION ET SUIVI DE LA RÉALISATION DU STOCKAGE LAGUNANT

L'objectif était d'obtenir une capacité totale de stockage de lisier correspondant à un an de production : le volume annuel d'effluents produit étant estimé à 3 600 m³ et la capacité de la fosse existante étant de 1 300 m³, le volume utile du stockage à créer est de 2 300 m³. Compte tenu de la géologie du site (région de la Dombes avec forte présence d'argile) nous avons choisi de réaliser un stockage lagunant en pleine terre avec étude géotechnique préalable. Les différentes étapes de ce travail sont les suivantes :

- réalisation d'une étude géotechnique par une société spécialisée pour s'assurer

de l'imperméabilité du sol pour la réalisation de la lagune (tests de perméabilité par double anneau). Elle conclut favorablement à cette possibilité.

- demande de modification de l'autorisation d'installation classée transmise à la préfecture en argumentant sur la possibilité pour l'éleveur de disposer d'une capacité de stockage importante permettant à la fois de réduire les nuisances olfactives au niveau de l'épandage, d'améliorer l'utilisation agronomique du lisier produit, et d'en faciliter la gestion (moins de charrois).
- réalisation de la lagune par une société spécialisée dans le terrassement de ce genre d'ouvrage (respect des règles de l'art).

2. ÉVALUATION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES ET DES FLUX (FIGURE 1)

Nous nous sommes attachés à faire un cubage précis des ouvrages afin de suivre les flux quantitatifs, et à mettre en place des outils de mesure permettant de suivre ces flux. Nous avons été amené au cours de l'essai à adapter nos moyens et méthodes de mesures pour avoir un suivi plus précis des flux.

■ Figure 1 : Plan de l'installation



2.1. LA FOSSE EN GÉOMEMBRANE (F1)

Pour évaluer les volumes stockés, nous avons procédé au métrage au fond et au sommet de la lagune. Un abaque a permis ensuite d'évaluer les volumes présents dans cette fosse en fonction de la hauteur du lisier mesuré à chaque visite.

La capacité maximale de la fosse est ainsi évaluée à 1 300 m³, avant déversement dans la lagune par surverse.

2.2. LA SURVERSE

Le dispositif de surverse doit permettre de recueillir le lisier situé en dessous du chapeau qui se forme en surface et qui est constitué de la partie flottée du lisier (essentiellement plumes) et au-dessus des boues décantées. Nous avons ainsi choisi d'installer la prise de surverse à 90 cm plus bas que le tuyau de surverse et de l'équiper d'un coude et d'une tuyauterie horizontale de façon à éviter de prendre les flux montants et descendants.

Les observations effectuées dans le temps nous ont montré que ce dispositif ainsi réalisé paraissait convenable, c'est à dire que le lisier ainsi traité arrivant dans la lagune était exempt de matières en suspension grossières voire fines, et donc assurait une séparation de phase efficace.

2.3. LA FOSSE DE STOCKAGE LAGUNANT (F2)

De la même façon que pour la fosse, nous avons métré par triangulation la lagune afin d'estimer le cubage de celle-ci. Nous avons ensuite établi un abaque en fonction de la hauteur de liquide dans la lagune toujours mesurée au même endroit (dans l'axe de la clôture de séparation entre les parcours et le chemin d'accès). La capacité totale de la lagune estimée de cette façon lorsque le niveau affleure le niveau du tuyau de surverse est de 2 400 m³ (volume utile, avec une garde de 30 cm par rapport aux berges de cette fosse).

2.4. EQUIPEMENT DE MESURE NÉCESSAIRE AU SUIVI : COMPTEUR À AUGET BASCULANT

De façon à estimer le débit d'arrivée du lisier décanté-flotté dans le stockage lagu-

nant, nous avons installé un auget basculant équipé d'un compteur mécanique. Cependant, la mesure du volume entrant n'a été opérationnelle qu'au début du remplissage de la lagune, le niveau de lisier nous ayant contraint à démonter l'auget basculant par la suite.



Installation d'un auget basculant

2.5. RÉALISATION DES BILANS HYDRIQUES SUR F1 ET F2 : INSTALLATION D'UN "BAC COLORADO"

Afin d'estimer simultanément la pluviométrie et l'évaporation par période (bilan hydrique) sur les ouvrages de stockage, nous avons installé un bac, dit "bac Colorado" à proximité de la lagune. La mesure de la hauteur d'eau dans ce bac à chacune de nos visites nous permet de déterminer le bilan hydrique par période (pluviométrie moins évaporation).

2.6. DÉTERMINATION DU VOLUME DE LISIER ALLÉGÉ ET DÉSODORISÉ ÉPANDU PAR LE MATÉRIEL D'IRRIGATION : INSTALLATION D'UN DÉBITMÈTRE

Nous avons installé un débitmètre sur le refoulement de la pompe de façon à mesurer le débit de lisier décanté-flotté et laguné épandu par le système d'irrigation.



Pompage du lisier allégé dans la lagune



Installation d'un débitmètre sur la canalisation

3. SUIVI DU DISPOSITIF

3.1. CALENDRIER DES OPÉRATIONS

Le calendrier des opérations est indiqué sur la figure 2.

- Pendant la période de 1 an et demi, de mars 2004 à septembre 2005, 5 bandes de canards se sont succédées dans les 3 bâtiments.

- La fosse en géomembrane a été vidée en mars 2004 et a de nouveau été vidée en mars 2005, puis fin août 2005. Cette fosse était pleine mi-novembre 2004 et le déversement du lisier décanté-flotté dans la lagune a commencé à ce moment (17/11/2004). Elle a de nouveau été pleine le 30/06/05 et le déversement a repris jusqu'en août 2005.
- Le stockage lagunant a été créé en mai 2004 et a commencé à se remplir d'eau de pluie. Mi-novembre le volume d'eau stocké était de 400 m³ environ. Le déversement du lisier décanté-flotté a commencé à ce moment pour se poursuivre jusqu'en mars 2005. L'épandage par irrigation a véritablement démarré vers le 15 avril 2005. Il s'est terminé le 1^{er} mai 2005. La lagune a de nouveau été alimentée en juillet-août par la fosse F1 et a été vidangée fin août.

3.2. SUIVI QUANTITATIF DES FLUX

3.2.1. ÉVOLUTION DES VOLUMES STOCKÉS DANS LES OUVRAGES

Nous avons relevé lors de nos visites les volumes stockés dans les ouvrages F1 (fosse en géomembrane) et F2 (lagune) par jaugeage et utilisation des abaques. Parallèlement, nous avons relevé le bilan hydrique à partir de novembre 2004 et

■ Figure 2 : Calendrier des opérations

	bâtiments d'élevage			géomembrane	lagune
	B1	B2	B3	F1	F2
mars-04				vidange	
avr-04				remplissage	
mai-04					création
juin-04					
juil-04					
août-04					
sept-04					
oct-04					
nov-04				fosse pleine	remplissage
déc-04				fosse pleine	
janv-05				fosse pleine	
févr-05				fosse pleine	
mars-05				vidange	
avr-05				remplissage	épandage
mai-05					irrigation
juin-05					
juil-05				fosse pleine	remplissage
août-05				vidange	vidange
sept-05				remplissage	tonne
oct-05				remplissage	

nous avons complété avec les données météorologiques de la station locale (Marlieux). Le compteur de l'auget basculant a fonctionné de novembre 2004 au 15 janvier 2005 et nous a permis de mesurer le déversement par surverse pendant cette période. Enfin, nous avons relevé le volume de lisier épandu à partir

de F2 (mesure par débitmètre), ainsi que les volumes épandus à la tonne à lisier de provenance de F1 et de F2.

L'ensemble de ces éléments figure dans le tableau 1.

Les figures 3 et 4 représentent l'évolution des volumes stockés dans les fosses

F1 et F2 au cours du temps. Globalement, on observe ainsi que sur une période de 1 an et demi (du 15/03/04 au 01/09/05) les deux ouvrages F1 et F2 ont permis de stocker environ 4 000 m³ correspondant au lisier produit par les canards pendant 4,5 bandes successives, aux eaux de lavage et de nettoyage pendant les 4 vides sanitaires, et au bilan hydrique sur la période (différence entre la pluviométrie et l'évaporation).

Au mois de mars 2005, l'éleveur a procédé à la vidange de la fosse F1 contenant le lisier épaissi, par tonne à lisier. Ainsi près de 1 200 m³ de lisier ont été épandus en fumure de fond sur des terres avant les façons culturales d'une culture de maïs grain.

Au mois d'avril 2005, 1 150 m³ "de lisier traité" provenant de F2 ont été épandus par le réseau d'irrigation sur les terres voisines de l'exploitation. Un bilan précis de l'opération est réalisé plus loin. Cependant, il faut noter là encore que ce lisier traité a été utilisé en fumure de fond avant semis de maïs grain sur une période assez étroite de 5 jours, absence de pluie et terres sèches, vent principalement orienté vers le sud pour éviter de gêner les deux maisons situées au nord des parcelles irriguées.

Enfin fin août 2005, les deux ouvrages (F1 et F2) ont été vidés à la tonne compte tenu d'une part des nuisances olfactives au niveau de l'environnement, d'autre part de faire face aux besoins de stockage nécessaires pour pouvoir tenir jusqu'en mars-avril 2006.

Pour la suite de notre exposé nous limiterons notre période d'étude du 01/09/2004 au 01/09/05.

3.2.2. LAVAGE DES BÂTIMENTS :

VOLUMES D'EAUX DE LAVAGE UTILISÉES

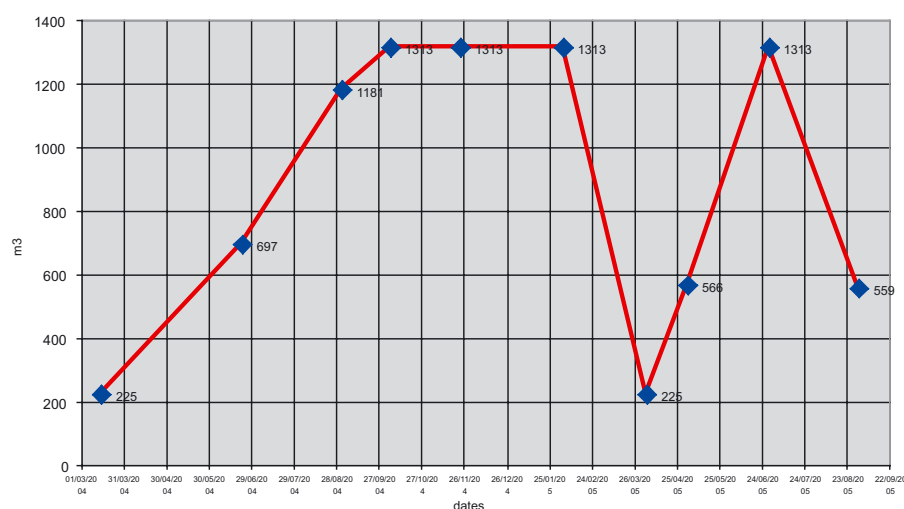
La quantité d'eau de lavage utilisée est difficile à apprécier en l'absence de compteur d'eau de lavage. On peut noter les éléments suivants :

- Pour le bâtiment B1, le détrempage par sprinkler dure 2 nuits, soit environ 2 m³, et le nettoyage par Kärcher se fait pendant environ 40 heures avec une pompe à 900 l/heure, soit 36 m³. La quantité d'eau utilisée dans ce bâtiment B1 de 1 200 m² pour chaque vide sanitaire est donc estimée à 38 m³.

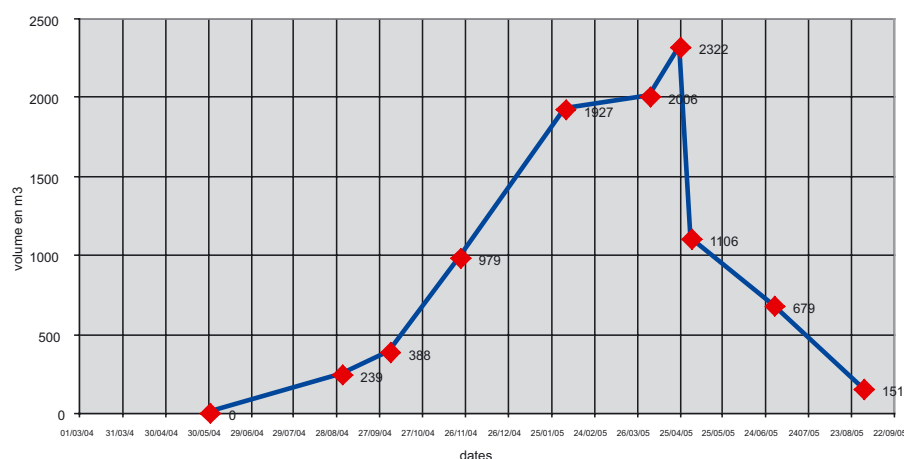
Tableau 1

Dates de contrôles	Volume stocké(m ³)		Volume déversé par auget basculant (m ³)	Bilan hydrique en cm par périodes	Epdage en m ³	
	F1	F2			F1	F2
22/06/04	697					
01/09/04	1181	239		-3.81		
05/10/04	1313	388		-5.22		
23/11/04	1313	979	485	+13.16		
02/12/04			691			
15/01/05			1298			
04/02/05	1313	1927		+ 9.74		
04/04/05	225	2006		-1.21	1190	100
25/04/05		2322				
03/05/05	566	1106		+13.91		1053
30/06/05	1313	679		-15.32		
01/09/05	559	151		-14	950	700

■ Figure 3 : Evolution du volume stocké dans la fosse en géomembrane (F1)



■ Figure 4 : Evolution du volume stocké dans la lagune (F2)



- Le bâtiment B2 donne lieu à 3 opérations : le détrempe avec 4 à 5 m³ d'eau par sprinkler, le poussage avec 200 m³ d'eau environ, le lavage avec 16 heures de Kärcher à 900 l/heure. Soit au total 220 m³ d'eau utilisée pour 700 m² de bâtiment, pour chaque vide sanitaire.
- Pour le bâtiment B3, avec le détrempe (2,5 m³) et le lavage de 12 heures par Kärcher à 900 l/heure, on estime le volume d'eau nécessaire à environ 13 m³ pour chaque vide sanitaire.

Ceci nous conduit à estimer le volume total d'eau de lavage à près de 280 m³ par vide sanitaire pour l'ensemble des 3 bâtiments.

Cependant, les enregistrements réalisés par le comptage d'auget basculant à la fin de la bande 1 nous conduisent à une estimation de 240 m³ [mesure entre le 22/11/04 et le 02/12/04]. C'est cette valeur que nous retiendrons en moyenne sur les 3 vides sanitaires réalisés du 01/09/04 au 01/09/05.

3.2.3. BILAN HYDRIQUE SUR LA PÉRIODE

Pendant cette période, du 01/09/04 au 01/09/05, les données disponibles nous conduisent à estimer à +10,62 mm le bilan hydrique global sur la période soit :

- F1 $466 \text{ m}^2 \times 0,01062 = +4,9 \text{ m}^3$
- F2 $1\,323 \text{ m}^2 \times 0,01062 = +14,0 \text{ m}^3$

soit au total, un bilan hydrique positif de 18,9 m³ sur l'année.

3.2.4. ESTIMATION DE LA PRODUCTION DE LISIER "PUR"

Par différence, on aboutit au bilan suivant sur la période du 01/09/04 au 01/09/05

- Liquide stocké ou épandu 3 563 m³
- Eaux de lavage 720 m³
- Eaux de pluie 14 m³
- Lisier pur produit 2 829 m³

soit 1,23 m³ par m²/an

3.2.5. VÉRIFICATION DE LA COHÉRENCE DANS LE TEMPS

Le bilan des flux par période est indiqué au tableau 1. On remarque des variations importantes de la consommation d'eau par jour qui est lié au fait que les dates de contrôle ne correspondent pas aux mêmes périodes que les bandes. On note aussi selon les périodes des productions plus ou moins fortes de lisier pur par jour. Cette production est calculée par diffé-

rence entre les volumes entrés dans F1 et les volumes d'eau de lavage.

Le volume entré dans F1 est lui-même calculé en fonction de la variation de stock dans F1 et du bilan hydrique, auquel s'ajoute les volumes sortis par surverse et les volumes sortis par épandage.

Enfin les volumes entrés dans F2 (surverse) sont eux-mêmes calculés en fonction des variations de stocks dans F2, du bilan hydrique et des sorties (irrigation, tonne à lisier).

Pendant la sous période 4 et la sous période 5 où aucune entrée n'est réalisée dans F2, on note des défauts de bilan d'environ 250 m³ (erreurs de mesure ou fuites dans la lagune ?).

3.2.6. CONCLUSION

L'objectif de cette surcapacité de stockage est de pouvoir faire face à une année de production de lisier et compte tenu des problèmes de nuisances observées pendant l'été 2005, d'arriver à des stocks nuls dans F2 en début d'été. Pour l'année à venir, nous repartons avec un stock de 710 m³ dans la lagune au 01/09/2005. Il convient donc de voir la possibilité pour l'éleveur d'utiliser un **calendrier d'épandage** lui permettant de vider la fosse F1 et la lagune d'ici l'été 2006.

Compte tenu de ces remarques (connaissance plus précise des volumes de lisier à gérer, des problèmes de nuisances olfactives à réduire ou à éviter), nous proposons un calendrier de gestion pour chacun des lisiers stockés dans les 2 fosses F1 et F2. Ce calendrier sera testé par l'éleveur sur l'année 2005-2006 (Figures 5 et 6).

Gestion de la fosse F1 (stockage- décantation- flottation)

L'effluent concerné est du lisier brut complet épaissi (LBCE).

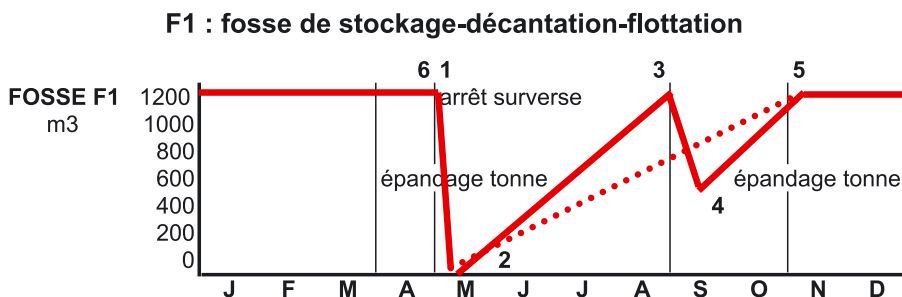
Le volume annuel à gérer est à peu près de 1950 m³ (1300 + 650 m³).

1-2 fin avril (ou plus tard si possible en fonction du besoin des cultures et de la météo), vidange complète de F1, épandage par la tonne à lisier après brassage énergétique, apport comme fumure de fond du maïs grain (objectif 100 quintaux/ha) avant les façons culturales. Compte tenu des volumes et de la composition de ce lisier le besoin de surfaces est de 40 à 50 ha. Les parcelles épandues seront des parcelles éloignées et non irrigables.

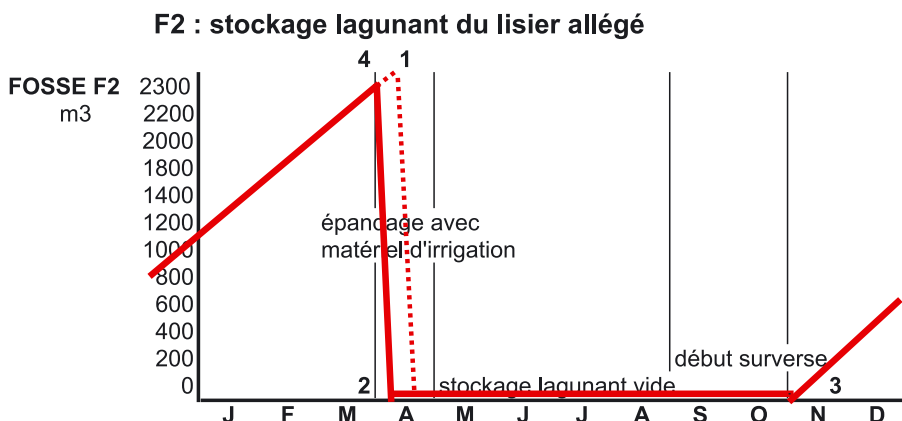
2-3 de mai à fin août, la fosse F1 se remplit avec le lisier des 3 bâtiments

3-4 fin août (ou plus tard si F1 ne surverse pas) l'objectif est d'empêcher

■ Figure 5 : Calendrier d'épandage à partir de la fosse F1 (fosse de stockage-décantation-flottation)



■ Figure 6 : Calendrier d'épandage à partir de la fosse F2 (stockage lagunant du lisier allégé)



le lisier allégé de rejoindre la fosse F2 qui doit rester vide jusqu'à début novembre pour pouvoir tenir jusqu'au printemps sur le plan capacité de stockage. Epandage d'environ 700 m³ à la tonne à lisier sur des cultures de blé, colza ou des cultures pièges à nitrates. Cet épandage n'est pas agromomiquement indispensable. Il ne sera pas réalisé s'il n'est pas imposé du fait de la capacité insuffisante du stockage lagunant.

4-5 de fin août à début novembre la fosse F1 se remplit.

5 début novembre, début de surverse du lisier allégé de F1 vers F2.

6 fin avril, fin de la période de transfert de lisier allégé de F1 vers F2. Début d'épandage du lisier brut complet épaissi.

Gestion de la fosse F2 (stockage lagunant)

Effluent concerné : lisier allégé sans matières en suspension grossières

Le volume à gérer est de l'ordre de 1 650 m³ plus le volume d'eau de pluie de

la période hivernale tombée sur la fosse, variable d'une année à l'autre, mais de l'ordre de 300 m³, soit au total environ 2000 m³ à gérer par an.

1-2 fin mars, le plus tôt possible en fonction de la météorologie (ressuyage des sols et sens des vents), épandage avec du matériel d'irrigation (enrouleur plus canon, vitesse d'avancement maximale) pour apporter une fumure de fond du maïs grain (objectif 100 quintaux/ha) avant les façons culturales. Le besoin en surface est de 20 à 25 ha. Les parcelles 2 et 3 du plan d'épandage, proches de l'élevage et irrigables seront réservées à cet usage.

2-3 de fin avril à fin octobre (soit 6 mois de saison chaude), le stockage lagunant doit rester vide pour éviter toute nuisance olfactive pendant les mois les plus chauds.

3-4 De novembre à mars : le stockage lagunant se remplit par surverse de la fosse F2. Pendant cette période, le

lisier allégé subit un traitement naturel de désodorisation, le rendant apte à l'épandage par aspersion au printemps avec peu de nuisances olfactives.

3.3. ETUDE QUALITATIVE DU DISPOSITIF

Dans ce chapitre, notre objectif est d'évaluer l'efficacité du processus de décantation-flottation, de suivre l'évolution du lisier traité dans la lagune, de faire un bilan des charges sur la période et d'établir si possible les performances de traitement de chacun des ouvrages F1 et F2 (séparation de phases, élimination de l'azote, piégeage du phosphore).

3.3.1. MOYENS MIS EN OEUVRE

Nous avons procédé à des prélèvements de lisier pour analyse par le laboratoire du CEMAGREF. Les prélèvements ont été réalisés après homogénéisation pour être le plus représentatifs possibles :

- du lisier brut, échantillons prélevés lors de vidanges du bâtiment B2,
- du lisier dans F1, échantillon prélevé en

Tableau 2 - Bilan des flux par période

sous périodes		SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	TOTAL		
repères		T0,T1,T2	T2,T3	T3,T4	T4,T5	T5,T6	T6,T7	T0, T5	T0,T6	T0,T7
date début		01/09/04	23/11/04	04/02/05	04/04/05	03/05/05	30/06/05	01/09/04	01/09/05	01/09/05
date fin		23/11/04	04/02/05	04/04/05	03/05/05	30/06/05	01/09/05	03/05/05	30/06/05	01/09/05
durée	j	83	73	59	29	58	63	244	302	365
eau de boisson	m ³	1241	856	320	195	1041	385	2612	3653	4038
eau de boisson	m ³ /j	15,0	11,7	5,4	6,7	17,9	6,1	10,7	12,1	11,1
eau de lavage	m ³	0	240	240	0	0	240	480	480	720
lisier pur	m ³	730	534	93	276	818	378	1633	2451	2829
lisier pur	m ³ /j	8,79	7,31	1,57	9,52	14,11	6,01	6,69	8,12	7,75
TRAITEMENT F1										
volume entré	m ³	730	774	363	276	818	618	2143	2961	3579
sortie épandage	m ³	0	0	1190	0	0	950	1190	1190	2140
sortie surverse	m ³	635	819	225	0	0	357	1679	1679	2036
volume stocké F1 début	m ³	1181	1313	1313	225	566	1313			
volume stocké F1 fin	m ³	1313	1313	225	566	1313	559			
variation stock F1	m ³	132	0	-1088	341	747	-754	-615	132	-622
bilan hydrique F1	m ³	37	45	-6	65	-71	-65	142	70	5
TRAITEMENT F2										
volume entré	m ³	635	819	225	0	0	357	1679	1679	2036
sortie épandage	m ³	0	0	0	0	0	700	0	0	700
tonne F2 vers F1	m ³	0	0	30	0	0	0	30	30	30
irrigation	m ³	0	0	100	1053	0	0	1153	1153	1153
volume stocké F2 début	m ³	239	979	1927	2006	1106	679			
volume stocké F2 fin	m ³	979	1927	2006	1106	679	151			
variation stock F2	m ³	740	948	79	-900	-427	-528	867	440	-88
bilan hydrique F2	m ³	105	129	-16	184	-203	-185	402	199	14
Défaut de bilan lagune		0	0	0	31	224	0			

début et en fin de période après homogénéisation avant épandage,

- du lisier décanté-flotté déversé dans F2, échantillon prélevé à la sortie du tuyau de surverse,
- du lisier traité de la lagune F2, échantillon prélevé dans la lagune.

Les résultats de l'ensemble des analyses sont présentés dans le tableau 3.

3.3.2. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'ANALYSE ET ÉTUDE DES VARIATIONS DE CONCENTRATIONS

Fosse F1 : séparation de phases

On observe :

- Peu de différences entre la composition moyenne du lisier brut entrant dans F1 et le contenu final de F1 si l'on met à

part les différences de concentration en phosphore, potassium et chlorures.

- Par ailleurs, dans la fosse F1, il y a un effet de dilution par l'eau de pluie et un effet de concentration par départ d'une phase liquide allégée de ses matières en suspension ; ces deux effets se contrarient. Le phénomène de volatilisation de l'azote ammoniacal au niveau

Tableau 3 - Résultat des analyses

1-entrée du lisier brut dans F1 (lisier pur sans eaux de lavage du bâtiment 2)					
date prélèvement	mode expression	05/10/2004	04/11/2004	20/01/2005	
nature éch		milieu bande	fin de bande	milieu de bande	moyenne
MS	en mg/kg	49968	72515	60955	61146
Matière volatile	en % MS	77,9	79,8	78,4	78,7
Matière volatile	en mg/kg	38925	57867	47789	48194
DCO éch brut	en mg/kg	79988	121245	88505	96579
Azote Kjeldhal	N en mg/kg	4171	6050	4970	5064
Azote ammoniacal	N en mg/kg	2638	3885	3225	3249
Phosphore total	P en mg/kg	946	1395	1205	1182
Potassium	K+ en mg/kg	1863	2225	2070	2053
Chlorures	Cl- en mg/kg	592	665	535	597
Sodium	Na+ en mg/kg	218			
2- lisier brut épaissi dans F1(contenu)					
date prélèvement	mode expression	27/04/2004	31/05/2004		
nature éch		lisier brut F1	lisier brut épaissi		moyenne
MS	en mg/kg	81926	68810		75368
Matière volatile	en % MS	80	79,4		79,7
matière volatile	en mg/kg	65541	54635		60088
DCO éch brut	en mg/kg	136160	99520		117840
Azote Kjeldhal	N en mg/kg	6059	4514		5287
Azote ammoniacal	N en mg/kg	3254	3020		3137
Phosphore total	P en mg/kg	1714	1582		1648
Potassium	K+ en mg/kg	266	1617		942
Chlorures	Cl- en mg/kg	1991	564		1278
Sodium	Na+ en mg/kg	713			
3-entrée du lisier décanté flotté dans F2					
date prélèvement	mode expression	05/10/2004	04/11/2004		
nature éch		entrée F2	entrée F2		moyenne
MS	en mg/kg	21165	21730		21448
Matière volatile	en % MS	61,5	61,8		61,7
matière volatile	en mg/kg	13016	13429		13223
DCO éch brut	en mg/kg	47705	48285		47995
Azote Kjeldhal	N en mg/kg	4000	4225		4113
Azote ammoniacal	N en mg/kg	3219	3485		3352
Phosphore total	P en mg/kg	498	480		489
Potassium	K+ en mg/kg	2075	2160		2118
Chlorures	Cl- en mg/kg	709	695		702
Sodium	Na+ en mg/kg	262			
4-contenu de F2					
date prélèvement	mode expression	04/02/2005	03/05/2005	30/06/2005	
nature éch		contenu lagune	contenu lagune	contenu lagune	moyenne
MS	en mg/kg	9120	7634	13961	10238
Matière volatile	en % MS	57,9	58,0	59,1	58,3
matière volatile	en mg/kg	5280	4428	8251	5986
DCO éch brut	en mg/kg	20305	18146	30269	22907
Azote Kjeldhal	N en mg/kg	1812	1563	2793	2056
Azote ammoniacal	N en mg/kg	1585	1389	2578	1851
Phosphore total	P en mg/kg	182	145	246	191
Potassium	K+ en mg/kg	965	831	1066	954
Chlorures	Cl- en mg/kg	317	277	473	356
Sodium	Na+ en mg/kg				

NB : Attention la moyenne des concentrations est donnée à titre indicatif

de F1 reste apparemment faible du fait de la constitution rapide d'un chapeau au-dessus du liquide.

- Une différence nette entre le liquide décanté-flotté (lisier allégé) provenant de F1 et le contenu de F1 : abattement sur la matière sèche, la matière volatile, la DCO, le phosphore, par contre les éléments dissous (azote ammoniacal, potassium, chlorures) restent relativement constants.

Fosse F2 : stockage lagunant

On observe aussi une différence nette entre le liquide entrant dans la lagune et le contenu de la lagune : effet de dilution par l'eau de pluie d'une part qui peut expliquer la baisse de tous les indicateurs, effet peut être aussi de volatilisation, certainement plus importante dans la lagune que dans la fosse F1 compte tenu de l'absence de chapeau, de la surface de contact avec l'air, de la faible profondeur de la lagune.

3.3.3. RENDEMENT DU SYSTÈME DE DÉCANTATION-FLOTTATION MESURÉ SUR LES CONCENTRATIONS (TABLEAU 4)

Ce rendement peut être mesuré par la comparaison entre le lisier entrant dans F1 et le lisier traité sortant de F1. L'abattement mesuré est de l'ordre de 70 % sur la matière sèche et de l'ordre de 60 % sur la DCO et le phosphore total. L'azote Kjeldhal et le potassium sont conservés, on note un abattement de 20 % sur l'azote Kjeldhal qui peut être attribué au piégeage d'une partie de l'azote organique contenu dans les matières en suspension captées dans la fosse F1. A priori, on ne voit pas d'effet de dilution par l'eau de pluie dans F1, mais plutôt un phénomène de légère concentration des éléments dissous.

3.3.4. MESURE DE L'EFFICACITÉ DU SYSTÈME DE LAGUNAGE MESURÉ SUR LES CONCENTRATIONS

On peut le mesurer par comparaison entre la qualité du lisier allégé entrant dans F2 et le contenu de F2. On note globalement sur tous les paramètres un effet de dilution compris entre 53 et 63 %. Les éléments les plus dilués sont la matière sèche, la matière organique, la DCO et le phosphore, ce qui peut s'expliquer en par-

Tableau 4 - Etude des variations de concentration dans les ouvrages

paramètres mesurés	mode expression	lisier brut entrant dans F1	contenu de F1	lisier entrant dans F2	contenu de F2
MS	en mg/kg	61146	75368	21448	10238
Matière volatile	en mg/kg	48194	60088	13223	5986
DCO éch brut	en mg/kg	96579	117840	47995	22907
Azote Kjeldhal	N en mg/kg	5064	5287	4113	2056
Azote ammoniacal	N en mg/kg	3249	3137	3352	1851
Phosphore total	P en mg/kg	1182	1648	489	191
Potassium	K+ en mg/kg	2053	942	2118	954
Chlorures	Cl- en mg/kg	597	1278	702	356

Figure 7

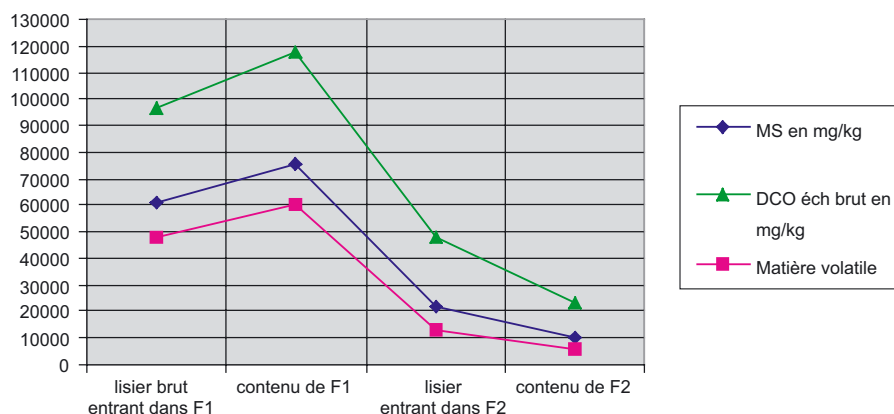
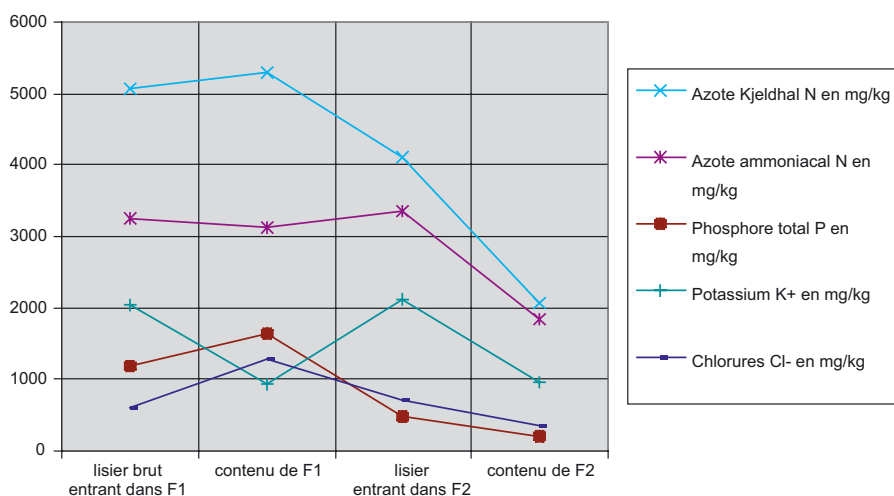


Figure 8



tie par la décantation dans la lagune, l'échantillon ayant été prélevé en surface de la lagune. L'effet de dilution est à attribuer notamment à l'eau de pluie. On ne note pas par contre de différences très sensibles entre le taux de dilution de l'azote Kjeldhal et de l'azote ammoniacal, ce qui semble indiquer que les phénomènes de volatilisation restent limités dans la lagune.

3.3.5. CONCLUSION SUR L'EFFICACITÉ GLOBALE DU DISPOSITIF

Le dispositif est performant et nous permet de séparer de façon efficace deux

phases distinctes : le contenu de F1 qui reste sur le plan de ses caractéristiques physico-chimiques proche du lisier brut, et une phase de lisier traité peu concentrée où on a éliminé 80 à 90 % de la matière sèche, de la DCO et du phosphore, environ 60 % de l'azote Kjeldhal et environ 40 % de l'azote ammoniacal.

3.4. CALCUL DES CHARGES ET BILAN MATIÈRES DÉTAILLÉ

A partir des analyses des différents produits et des flux que nous avons analysé dans le tableau 1, nous avons calculé les

Tableau 5 - Bilan des matières détaillé sur traitement primaire - Période du 01/09/04 au 01/09/05

1 - LBC entrée F1 (décantation-flottation) du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des entrées
Masse totale	3579		
MST	149864	50,61	
MOT	118119	39,89	
DCOb	236708	79,94	
NK	12411	4,19	
N-NH4+	7964	2,69	
Pt (P2O5)	2897	0,98	
K+ (K2O)	5031	1,70	
Cl-	1464	0,49	

5 - Variation de stock sur F1 du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des entrées
Masse totale	-622		
MST	-21310		
MOT	-16572		
DCOb	-38782		
NK	-2427		
N-NH4+	-1488		
Pt (P2O5)	-271		
K+ (K2O)	-1103		
Cl-	-269		

2 - Sortie du Lisier brut décanté flotté vers F2 du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des sorties
Masse totale	2036		
MST	43674	68,8	
MOT	26926	54,6	
DCOb	97733	99,5	
NK	8374	4,5	
N-NH4+	6826	3,0	
Pt (P2O5)	996	1,6	
K+ (K2O)	4312	1,6	
Cl-	1429	0,6	

4 - Lisier traité dans F2 remis en F1 du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des entrées
Masse totale	30		
MST	274	9,12	
MOT	158	5,28	
DCOb	609	20,31	
NK	54	1,81	
N-NH4+	48	1,59	
Pt (P2O5)	5	0,18	
K+ (K2O)	29	0,97	
Cl-	10	0,32	

3 - Lisier brut épaissi pour épandage du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des sorties
Masse totale	2140		
MST	147253	50,6	
MOT	116919	39,9	
DCOb	212973	79,9	
NK	9660	4,2	
N-NH4+	6463	2,7	
Pt (P2O5)	3385	1,0	
K+ (K2O)	3460	1,7	
Cl-	1207	0,5	

Défaut de bilan	
entrée-sortie	%
60	2%
-19479	-13%
-8996	-8%
-34606	-15%
-3143	-25%
-3789	-48%
-1208	-42%
-1610	-32%
-894	-61%

Tableau 6 - Bilan matières détaillé sur traitement secondaire (stockage lagunant fosse F2) - Période du 01/09/04 au 01/09/05

1 - LBDF entrée F2 (sortie F1) du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des entrées
Masse totale	2036		
MST	43674	10,24	
MOT	26926	5,99	
DCOb	97733	22,91	
NK	8374	2,06	
N-NH4+	6826	1,85	
Pt (P2O5)	996	0,19	
K+ (K2O)	4312	0,95	
Cl-	1429	0,36	

4 - Variation de stock sur F2 du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des entrées
Masse totale	-88		
MST	1826		
MOT	905		
DCOb	4083		
NK	413		
N-NH4+	455		
Pt (P2O5)	13		
K+ (K2O)	142		
Cl-	74		

5 - Bilan hydrique sur F2 du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des entrées
Masse totale	14		

3 - Lisier traité dans F2 remis en F1 du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des entrées
Masse totale	30		
MST	274	9,12	
MOT	158	5,28	
DCOb	609	20,31	
NK	54	1,81	
N-NH4+	48	1,59	
Pt (P2O5)	5	0,18	
K+ (K2O)	29	0,97	
Cl-	10	0,32	

2 - Lisier traité épandu par irrigation du 01/09/04 au 01/09/05			
paramètres	Charges	Concent	% des sorties
Masse totale	1853		
MST	18972	10,24	
MOT	11093	5,99	
DCOb	42446	22,91	
NK	3810	2,06	
N-NH4+	3429	1,85	
Pt (P2O5)	354	0,19	
K+ (K2O)	1768	0,95	
Cl-	659	0,36	

Défaut de bilan	
entrée-sortie	%
255	13%
22603	52%
14770	55%
50595	52%
4097	49%
2893	42%
624	63%
2374	55%
687	48%

charges apportées par le lisier brut complet dans F1, par le lisier flotté-décanté dans F2, et les charges des lisiers épanchés à la tonne ou par irrigation. Nous avons ainsi tiré un bilan sur une période d'un an, du 01/09/04 au 01/09/05 des charges dans la fosse F1 et dans la lagune F2. Ces bilans matières détaillés apparaissent aux tableaux 5 et 6.

Au niveau du traitement primaire, le défaut de bilan des masses reste faible et de l'ordre de 2 %. Par contre il est plus important pour la matière sèche, la matière

organique et la DCO (entre 8 et 15 %). On note surtout un défaut de bilan important pour les éléments conservatifs (phosphore, potassium et chlorures) qui ne peuvent s'expliquer que par des imprécisions sur les volumes respectifs et/ou sur les analyses.

Au niveau du traitement secondaire dans F2, on note un défaut de bilan qui reste modéré sur les masses (13 %), mais qui est élevé pour tous les autres paramètres et à peu près égal à 50 %. On ne note pas en particulier de différences majeures

entre l'azote et les autres éléments, ce qui semble indiquer de faibles pertes par volatilisation.

Entre le 03/05/05 et le 30/06/05 où la lagune n'a pas été alimentée par la fosse F1, on observe un facteur de concentration de 1,8 en moyenne sur tous les paramètres sous l'effet de l'évaporation. Cependant on observe un facteur de concentration plus faible pour le potassium (1,28) qui ne peut s'expliquer que par une adsorption sur les argiles du fond et des parois de la lagune.

Toujours pendant cette période, on observe pour les charges des différents paramètres un bilan négatif ce qui est impossible : il existe des imprécisions sur les volumes ainsi que sur l'échantillonnage des prélèvements ; on peut cependant conclure que l'effet traitement naturel dans la lagune F2 est nul, avec une remarque particulière pour le potassium qui présente un défaut de bilan important lié certainement à l'adsorption par les argiles.

4. ETUDE DE L'ÉPANDAGE DU LISIER ALLÉGÉ PAR IRRIGATION

4.1. VITESSE D'AVANCEMENT DU SYSTÈME D'IRRIGATION

Le 04/04/05, nous avons réalisé un test d'épandage afin de mesurer la vitesse d'avancement du système d'irrigation. Cette vitesse est de 44 m/heure.

4.2. MESURE DU DÉBIT DU SYSTÈME D'IRRIGATION

Par relevé du débitmètre installé sur le système, nous avons pu calculer le débit de la pompe : 22 m³/heure à 6 bars.

4.3. CALCUL DES DOSES D'AZOTE ÉPANDUES

La largeur d'épandage est de 64 m (rayon d'épandage de 32 m de chaque côté du chariot).

Le calcul de la quantité épandue est donc : Surface couverte (m²/heure)

$$64 \text{ m} \times 44 \text{ m/heure} = 2\,816 \text{ m}^2/\text{heure}$$

volume épandu en m³/ha

$$22 \text{ m}^3/\text{h} \times 10\,000 \text{ m}^2 / 2\,816 \text{ m}^2/\text{h} = 78 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Le lisier traité contient 1,8 unité NK/m³. La quantité d'azote épandue est de 140 unités d'azote/ha. Parallèlement, les quantités apportées de phosphore et de potassium sont de 32 et 90 unités respectivement.

Le système d'irrigation tel qu'il est réglé permet de réaliser une bonne fumure de fond avant semis de maïs.

4.4. QUALITÉ DE L'ÉPANDAGE

On note au cours de la journée du 04/04/05, l'émission d'aérosols (brouillards fin dis-

persés par le vent au delà de 50 m). Cependant, le test d'odeurs réalisé au niveau du voisinage (400 mètres environ) par vent de sud, montre une quasi-absence de bouffées odorantes. Au niveau de la limite de la parcelle, sous le vent, à environ 150 mètres, on observe cependant des bouffées odorantes. Deux heures après épandage nous n'avons pas perçu de rémanence d'odeurs à 400 m du lieu d'épandage, au vent. Sur le lieu d'épandage la rémanence d'odeur est très faible.

4.5. CONCLUSION

Le matériel d'irrigation utilisé dans cet essai est du matériel prêté, relativement ancien. Les résultats observés avec ce matériel sont cependant encourageants : très peu de nuisances olfactives avec un épandage du lisier traité sans rajout d'eau pour diluer le liquide.

La solution retenue est donc intéressante, mais elle doit être améliorée :

- Sur le plan sécuritaire : mise en place de dispositifs de sécurité pour arrêter l'irrigation en cas de dysfonctionnement et éviter ainsi tous risques de pollution accidentels.
- Sur le plan conditions de mise en œuvre : réalisation de l'épandage sur sol ressuyé, par vent provenant de préférence sur ce site, du nord ou de l'ouest, pour éviter les nuisances olfactives au niveau de voisinage.
- Sur le plan technique en dernière extrémité : mise en place de matériel d'irrigation évitant la formation d'aérosol.

5. COÛT ÉCONOMIQUE DE L'INVESTISSEMENT

L'intérêt de la solution retenue (étanchéification naturelle de la lagune F2) réside dans son coût ; ainsi nous avons réalisé une surcapacité de stockage de 8 mois, soit 2 300 m³ supplémentaires pour un coût de 5 000 euros (soit un peu plus de 2 euros par m³ supplémentaire). L'étude géotechnique préalable et obligatoire a coûté 3 000 euros.

Le tableau 7 montre la solution alternative à l'étanchéification naturelle si la situation géologique ne le permet pas et/ou si les résultats de l'étude géotechnique sont négatifs, c'est-à-dire la mise en place d'une géomembrane EPDM pour la fosse F2, qui coûte 22 000 euros, soit un peu moins de 10 euros le m³.

6. CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude du dispositif de stockage-traitement –gestion du lisier de canard à rôti réalisé sur l'élevage la Canardièrre du Montcet nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de points.

Il est possible de réaliser à moindre coût des capacités de stockage en lagune du lisier pré-traité si les conditions géologiques sont favorables (forte présence d'argile dans le sol et le sous sol). Cela suppose un accompagnement technique et une étude géotechnique préalable. Cela peut permettre d'atteindre une durée de stockage

Tableau 7 - Coûts d'investissements pour les surcapacités de stockage (+ 8 mois)

SOLUTION REALISEE			SOLUTION ALTERNATIVE		
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 m ³		volume utile	2300 m ³	
terrassement		5 000 €	terrassement		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 €

de 1 an voire plus, permettant de planifier et d'organiser les épandages en fonction des besoins des cultures annuelles (et non plus quand la fosse est pleine).

Le dispositif préexistant de stockage en fosse équipée d'une géomembrane peut s'adapter aisément pour réaliser un pré-traitement de flottage-décantation permettant d'aboutir à un lisier traité ; le pré-traitement permet un abattement de 68 % sur la matière sèche, de 55 % sur la DCO (demande chimique en oxygène) par la matière organique potentiellement source d'odeur, de 23 % sur l'azote totale, de 63 % sur le phosphore. Par contre, les éléments dissous (azote ammoniacal, potassium, chlorures) restent conservés.

Ce système de pré-traitement peut se faire sur une période de 1 an, permettant d'aboutir à un lisier concentré assez proche du lisier pur sortie d'élevage. Ce lisier concentré, après homogénéisation et brassage, peut être repris et épandu par tonne à lisier une fois par an et servir de fumure de fond pour du maïs grain avant

façons culturales. Le labour immédiat et les conditions climatiques (notamment la température) générales des mois de mars, avril, permettent de limiter les nuisances olfactives au moment de l'épandage.

Le lisier traité dans la lagune va subir un effet de dilution par les eaux de pluie et l'abattement observé est de l'ordre de 60 % par rapport au lisier traité sortant de la fosse équipée de géomembrane. A priori, en l'état actuel de nos données, ce stockage sur une période de 7 à 8 mois ne s'accompagne pas d'un processus de désodorisation complémentaire par traitement naturel et volatilisation sous l'effet du vent, pendant la saison chaude.

Le lisier traité est très peu chargé en matières en suspension (MES) et peut facilement passer sans être dilué dans un système d'irrigation classique pour épandage sur les terres proches. Cette solution permet de réduire le temps de travail lié aux chantiers d'épandage, de rationaliser les apports en fonction des besoins des plantes et de supprimer les risques

liés à la circulation des tonnes à lisier sur les routes (accidents, odeurs...).

Le fonctionnement du système d'irrigation doit alors faire l'objet d'une adaptation pour permettre d'apporter les quantités de NPK nécessaires par hectare, en jouant sur la vitesse d'avancement du canon.

Les nuisances olfactives lors de l'épandage par le système d'irrigation restent faibles pour l'environnement voire nulles si le vent vient du nord au printemps.

Globalement, les résultats sont donc satisfaisants et vont permettre une organisation plus précise de la gestion du lisier sur cet élevage en fonction de ces mesures et observations.

Des améliorations restent encore à apporter sur :

- le système d'irrigation à utiliser pour limiter la formation d'aérosols et donc aussi les nuisances olfactives au moment de l'épandage par irrigation.
- les sécurités à mettre en place pour éviter toute pollution accidentelle en cas de défaillance du matériel d'irrigation.

UTILISATION AGRONOMIQUE DU LISIER ALLÉGÉ

Pour le lisier ayant subi un traitement normal dans le stockage lagunant, 3 types d'utilisation peuvent être envisagés, à l'aide de matériel d'irrigation, pour la culture du maïs grain par exemple.

1. Fumure de fond (NPK) avant la mise en place de la culture (et des façons culturales).

C'est celle que nous avons décrit ici et mis en œuvre sur la campagne 2004/2005.

2. Fumure de fond (NPK) après mise en place (semis) de la culture

La valorisation du lisier laguné sur la culture en place peut être envisagée de la manière suivante, avec certains avantages mais aussi certaines restrictions ou interrogations :

Avantages

Apport en élément fertilisant (N) quand la plante commence à en avoir réellement besoin. Avant le stade 6-7 feuilles, les besoins sont couverts par le reliquat d'azote de l'année précédente ; c'est donc après, au stade 6-7 feuilles, qu'il faudra faire l'apport azoté.

Les dates prévisionnelles d'apport sont de fin mai à début juin en année climatique normale

Tout l'azote est apporté en 1 fois, soit 130 unités N-K/ha [voir plus pour satisfaire à l'objectif de production de 100 Qx/ha]

Mais questions complémentaires

- *Risque de brûlure des feuilles ? A priori, non. Mais attention à l'accumulation de l'ammoniac dans le cornet.*
- *Risque de pelliculage sur les feuilles avec un possible ralentissement de la photosynthèse ? A priori, non. En effet le lisier est propre c'est à dire exempt de MES grossières donc peu de risque de salissure des feuilles.*
- *Risque d'odeur à l'épandage/rémanence des odeurs sur le sol. Ce risque est réel et devra être évalué mais il peut être minimisé du fait de la désodorisation effective du lisier dans le stockage lagunant. En effet, il n'y a plus d'apport de lisier à traiter dans le stockage lagunant (F2) car le niveau dans F1 est inférieur à celui de la surverse du fait de l'épandage du lisier brut épaissi depuis F1 avec la tonne à lisier. Le lisier laguné devrait pouvoir être assez bien désodorisé.*
- *Le respect de la direction des vents favorables (vent du nord pour les parcelles 2 et 3) est à prendre en compte. En effet, il n'y a pas d'habitation au sud.*
- *Mais pour la rémanence, l'enfouissement n'est pas possible après l'épandage du fait de la présence de la culture.*

3. Irrigation fertilisante complémentaire de la fumure de fond (minérale ou avec du lisier brut ou laguné) en dilution avec de l'eau d'irrigation.

Cette diversification de l'utilisation de l'effluent laguné peut permettre d'assouplir sa gestion et de ne pas obliger à l'organisation d'un seul chantier sur un temps court (notion de souplesse et confort de travail). Elle peut s'envisager avec de l'eau d'irrigation. La dose à apporter alors (et donc le volume par hectare) doit être raisonnée en fonction de la fumure de fond déjà réalisée. La date d'apport peut être juin/juillet. Le mélange avec l'eau d'irrigation permet de réduire les doses d'azote apportées à vitesse d'avancement constante du canon d'épandage.

Exemple

Si le premier apport de fumure de fond a été réalisé avec du lisier allégé avec matériel d'irrigation à la dose de 78 m³/ha :

- On a apporté 85 U N-NH₄⁺/ha efficace (120 kg d'azote -NH₄⁺ avec une efficacité de 85 %)
- Le besoin de la culture est de 220 kg N-NH₄⁺/ha/an, il faut encore apporter 135 U N-NH₄⁺/ha en juin ; le sol fournit 50 U N-NH₄⁺/ha (reliquat utilisé) ; on peut donc apporter encore par irrigation fertilisante 85 U N-NH₄⁺/ha.
- Le volume d'eau complémentaire à apporter en fonction des besoins en eau de la culture permet d'ajuster la vitesse d'avancement du canon en vue de respecter cette dose d'azote (calcul non fourni, fonction des besoins en eau).