

3^e Colloque sur les
bâtiments porcins

Le bâtiment porcin
en
évolution !



Le mercredi
20 mars 2002

Hôtel Universel
Drummondville



CENTRE DE RÉFÉRENCE
EN AGRICULTURE ET
AGROALIMENTAIRE
DU QUÉBEC

Une initiative du Comité
production porcine et
de la Commission de
génie agroalimentaire
et de l'environnement

Avertissement

Toute reproduction, édition, impression, traduction ou adaptation de ce document, par quelque procédé que ce soit, tant électronique que mécanique, en particulier par photocopie ou par microfilm, est interdite sans l'autorisation écrite du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

Pour information et commentaires :

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire
du Québec
2875, boulevard Laurier, 9^e étage
Sainte-Foy (Québec) G1V 2M2

Téléphone : (418) 523-5411 ou 1 888 535-2537
Télécopieur : (418) 644-5944 ou (418) 646-1830
Courriel : client@craaq.qc.ca

© Tous droits réservés, 2002

Publication CW 026
ISBN 2-7649-0064-3

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec, 2002
Bibliothèque nationale du Canada, 2002

Mot du président

Madame, Monsieur,

Le 20 mars 2002, le 3^e Colloque sur les bâtiments porcins se tiendra sous le thème «Le bâtiment porcin en évolution! ». En effet, le secteur porcin doit constamment s'adapter à la constante évolution de l'agriculture, de plus en plus compétitive. Ces changements incitent les divers intervenants du milieu, et tout particulièrement les producteurs, à se tenir au fait des nouveautés afin de demeurer concurrentiels. Les sujets traités lors de ce colloque toucheront un ensemble de préoccupations fort actuelles reliées aux bâtiments telles que l'environnement, le bien-être animal, la biosécurité et les techniques d'élevage.

Nous avons concocté pour vous un programme de qualité et n'avons ménagé aucun effort pour réunir des conférenciers reconnus qui ont fait leur marque au Québec et ailleurs dans le monde. Ce colloque s'adresse aux divers intervenants du milieu ainsi qu'aux producteurs de porcs. Comme par le passé, nous attendons plus de 350 participants. Cet événement d'envergure est donc un lieu privilégié pour discuter et échanger sur des sujets d'actualité tout en favorisant les contacts.

Nous espérons que ce colloque saura répondre à vos attentes.

Au plaisir de vous y rencontrer!



Francis Pouliot
Président du colloque

Comité organisateur

Christian Blais, agronome, directeur-général
Genex Québec inc., Yamachiche

Stéphane Godbout, ingénieur, agronome, Ph.D., chercheur
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA),
Deschambault

Roch Joncas, ingénieur, agronome, M.Sc., chercheur
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA),
Deschambault

Alfred Marquis, ingénieur, agronome, Ph.D., professeur
Département des sols et de génie agroalimentaire
Université Laval, Québec

Éric Nadeau, agronome
Coopérative fédérée de Québec, Saint-Romuald

Francis Pouliot, ingénieur, responsable du secteur bâtiment
Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ), Sainte-Foy

Coordination de l'événement au CRAAQ

Caroline Lacroix, agronome, chargée de projets

Gisèle Bertrand, responsable des communications

Marie Caron, conceptrice-graphiste et coordonnatrice à la production (page couverture)

Michelle Demers, agente de secrétariat à l'édition

Dany Dion, agente d'administration

Jocelyne Drolet, agente de secrétariat à l'édition

Danielle Jacques, chargée de projets à l'édition

Jocelyne Langlois, agente de secrétariat (coordination du visuel)

Louiselle Lavois, agente de secrétariat

France Locas, chargée de projets en promotion et ventes

Chantal Nadeau, préposée - Service à la clientèle

Diane Nadeau, agente de secrétariat (coordination)

Micheline Samson, responsable logistique des événements

Hélène Talbot, préposée - Service à la clientèle

Marc Tremblay, technicien en informatique

Agathe Turgeon, agente d'administration

Le système de séparation liquide-solide sous la queue : un choix technologique raisonné

Philippe MARCHAL

Chef de département, Cemagref

Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

Antony, France

**LE SYSTEME DE SEPARATION LIQUIDE-SOLIDE SOUS LA QUEUE ;
UN CHOIX TECHNOLOGIQUE RAISONNE**

P. Marchal, CEMAGREF - Antony

INTRODUCTION

Les évolutions récentes des systèmes de production porcine ont conduit les éleveurs à prendre en compte simultanément la rentabilité économique et la protection de l'environnement. Dans ce contexte, les déjections ne sont plus un déchet mais un sous-produit dont il faut « organiser la production ».

Plusieurs voies sont envisagées, chacune conduisant, en considérant des bâtiments et des animaux alimentés de manière identique, à des produits aux compositions très différentes. Chaque « voie technologique » doit être raisonnée en fonction des objectifs finaux de l'éleveur.

Le système de séparation liquide/solide sous la queue est une des voies; la présentation évaluera les spécificités en terme technologique ou de composition des sous-produits.

I- PRODUCTION PORCINE ET ENVIRONNEMENT EN EUROPE : UNE SITUATION CLAIRE

En France, les enjeux de la production porcine ont changé. En effet, la prise de conscience du contexte environnemental a conduit à modifier les types et les pratiques d'élevage. Le niveau de production et les principales conséquences sur l'environnement sont rappelés dans ce paragraphe.

I.1 – État de la production

La production européenne a continué à croître, malgré les nouvelles contraintes. Elle présente cependant des disparités nationales essentiellement dues à la mise en place de mesures réglementaires ou à l'amélioration de l'organisation économique. Le tableau ci-dessous présente l'évolution du troupeau de truies et leur répartition par pays.

Tableau 1. Répartition du cheptel de truies en Europe des 15

PAYS	1992	1995	1999
Total truies EU	11,8	12,34	13,06
Danemark	11,3	1,20	1,26
Allemagne	2,94	2,60	2,65
France	1,31	1,40	1,52
Espagne	2,0	2,06	2,53
Pays -Bas	1,35	1,48	1,37
Total porcs EU	107	118	122

Ces modifications sont naturellement associées à la production des déjections animales. Une enquête récente, réalisée en 2001, précise l'importance des déjections porcines (en évolution relative) et le type produit (lisier, fumier) (**Figures 1 et 2**).

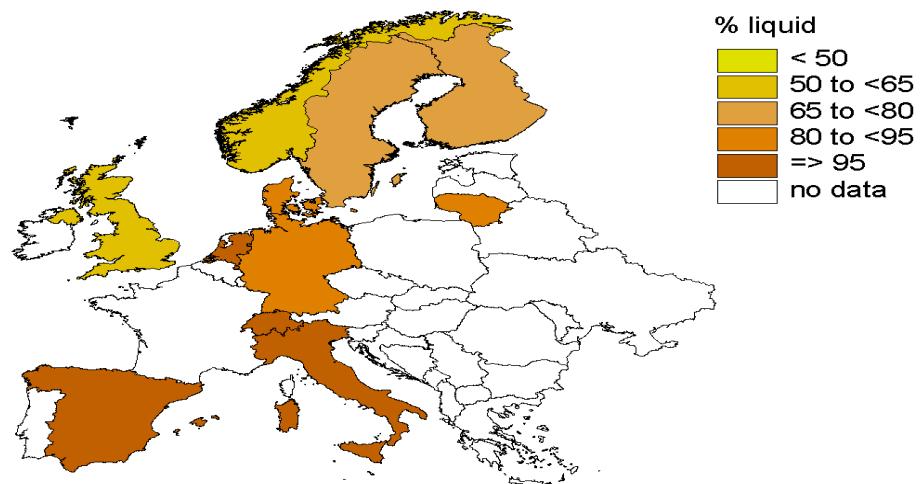


Figure 1. Pourcentage du lisier dans le total des déjections animales (source projet MATRESA)

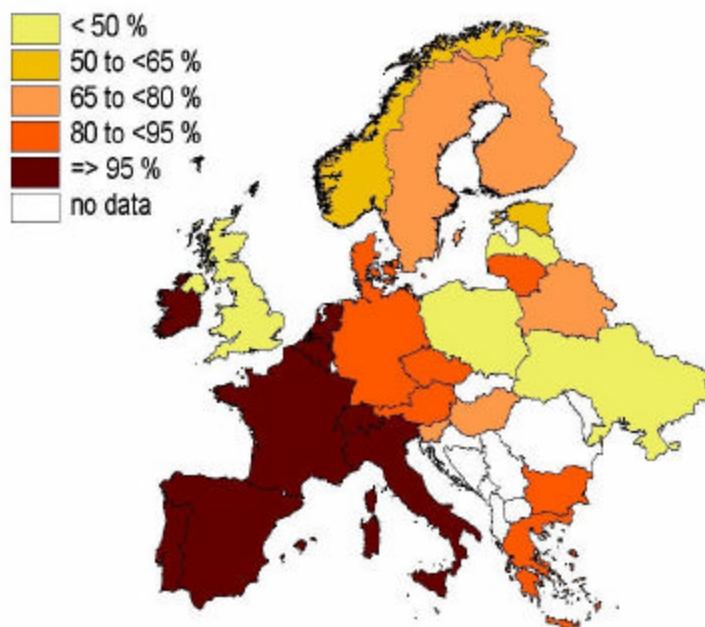


Figure 2. Carte d'Europe du pourcentage de lisier dans les déjections porcines (source projet MATRESA)

En Europe, la production porcine représente en valeur moyenne de 20 à 40 % par rapport à la totalité des déjections produites (vaches, poules, porcs, etc.), et plus de 50 % en Espagne et Hongrie.

Plus de 90 % des déjections porcines sont produites sous forme de lisier dans les pays suivants : Italie, Suisse, Espagne, Pays-Bas, Danemark, et moins de 40 % en Norvège ou au Royaume-Uni.

La gestion de ces déjections est extrêmement variable en Europe, y compris dans un même pays. De cette situation il en a résulté des différences dans la conception des bâtiments, les modes d'alimentation, les systèmes de collecte ou de stockage des déjections qui se rajoutent aux conditions climatiques variables.

L'échelle pertinente d'étude pour proposer une approche technico-économique sérieuse doit se limiter à une petite région.

I.2 – Production et environnement

Les liens entre les productions animales et la pollution de l'environnement ne peuvent être niés. Cependant, il est délicat d'associer un type de production (porc, vache, etc.) ou un mode de production (bâtiment, plein air, etc.) à une pollution même diffuse précise. Dans la plupart des régions, plusieurs productions animales cohabitent et contribuent à la modification des agrosystèmes.

Pour illustrer ces relations par un exemple, les cartes françaises du niveau de production et de vulnérabilité (**figures 3 et 4**) permettent de comprendre l'importance stratégique du respect de l'environnement dans les modes de production futurs.

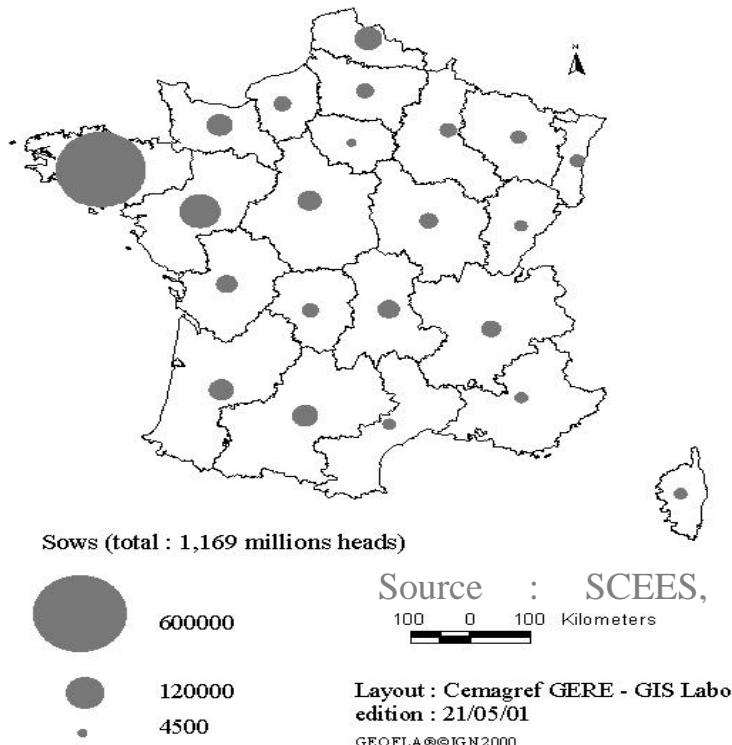


Figure 3. Niveau de production

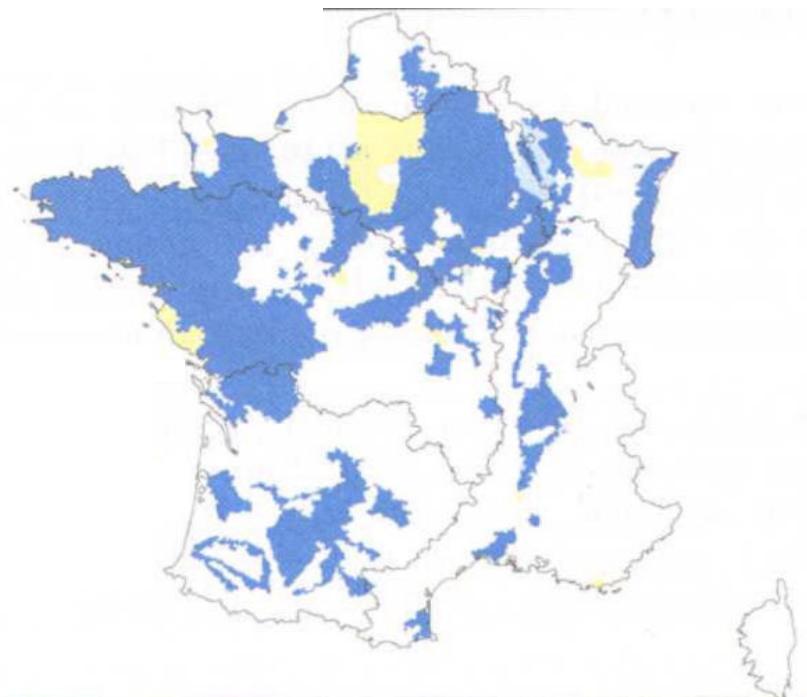


Figure 4. « Vulnerable zones in 1st action programme »

Source : Tableau de bord des indicateurs des SDAGE, 2001

I.3 – Les principales voies de gestion des déjections

Ces différentes possibilités de traitement des lisiers par voie biologique ou physiochimique ont été présentées (Heduit, Marchal, 1986 ; Schofield, 1987), ainsi que leurs contraintes et limites; leurs performances sont connues. Ces principales voies sont présentées dans la **figure 5**.

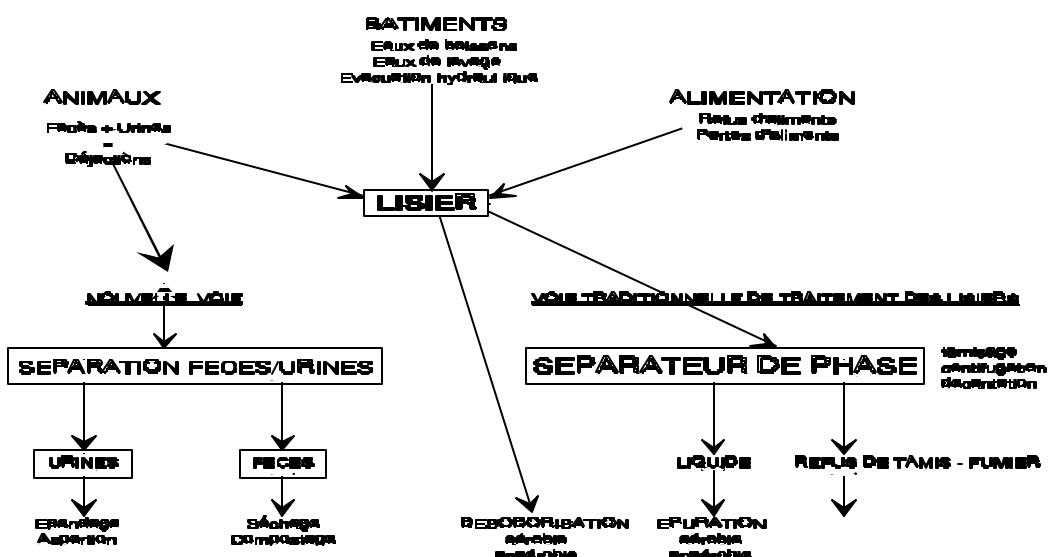


Figure 5. Principales voies de traitement des déjections animales

La variabilité importante de la composition des déjections produites nécessite de raisonner cas par cas pour le choix de la voie le plus approprié. Ce choix dépend de nombreux facteurs : des priorités de l'éleveur, des contraintes réglementaires ou locales, des capacités d'investissement, etc.

Plusieurs traitements peuvent être associés pour obtenir une chaîne de gestion (collecte, stockage, traitement, épandage), répondant à un cahier des charges personnalisé.

La séparation liquide-solide sous la queue est une des méthodes évitant la formation de lisier que nous avons étudiées.

II- CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE SÉPARATION LIQUIDE-SOLIDE : CHOIX DES PARAMÈTRES CLÉS

II.1 – Objectifs

Une séparation des urines et des fèces sous caillebotis a été envisagée pour deux raisons :

- éviter la formation de lisier et obtenir deux produits permettant une meilleure gestion de la fertilisation;
- améliorer les conditions d'ambiance dans les bâtiments par la diminution des teneurs en ammoniac et par la réduction des odeurs.

Les urines et les fèces sont des résidus du métabolisme animal avec des compositions moyennes caractéristiques, (Ducho, 1978), les fèces ont une valeur fertilisante élevée du fait de la haute concentration d'azote et de phosphore (Kroodsma, 1980), alors que celle des urines est faible bien que contenant une grande part du potassium excrété par l'animal.

Des expérimentations réalisées (Kroodsma, 1986), (Gilbertson, 1987) avec des procédés de séparation urines-fèces démontrent que l'application d'urines sur prairie permettait une augmentation des apports de 35 à 50 % sur champs cultivés par rapport au lisier. D'autre part, la réduction des odeurs atteignait 50 % entre un bâtiment classique et un bâtiment équipé du système de séparation.

II.2 – Paramètres clefs étudiés

Cette expérimentation a pour objectif la définition de critères technologiques et leur combinaison optimale en vue de la conception d'un prototype séparateur de phases :

- choix de tamis : définition et efficacité de filtration d'un type de maillage;
- détermination d'une fréquence optimale de prélèvement;
- choix d'un type de nettoyage du tamis.

II.2.1 - Choix des tamis

Neuf tamis dont les maillages varient de 250 à 2000 microns d'ouverture ont été testés (tableau 2),

Tableau 2. Caractéristiques techniques des différents tamis expérimentés

Tamis	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Maillage (microns)	700	600	700	2000	1500	800	1000	400	250
caractéristiques	tricot	Tricot	chevron	tissé	tissé	tissé	tissé	tissé	tissé

II.2.2 - Système de prélèvement des urines et des fèces

Il semblait primordial de disposer d'un système de recueillement des urines et des fèces par bac (**figures 6A et 6B**) pour définir la répartition de ces déjections, et les qualités des tamis.

La répartition des excréments sous le caillebotis étant relativement hétérogène, les différents tamis ont été placés lors de chaque prélèvement à une place différente. Les neuf tamis occupent par permutation une des neuf places (**figure 6C**).

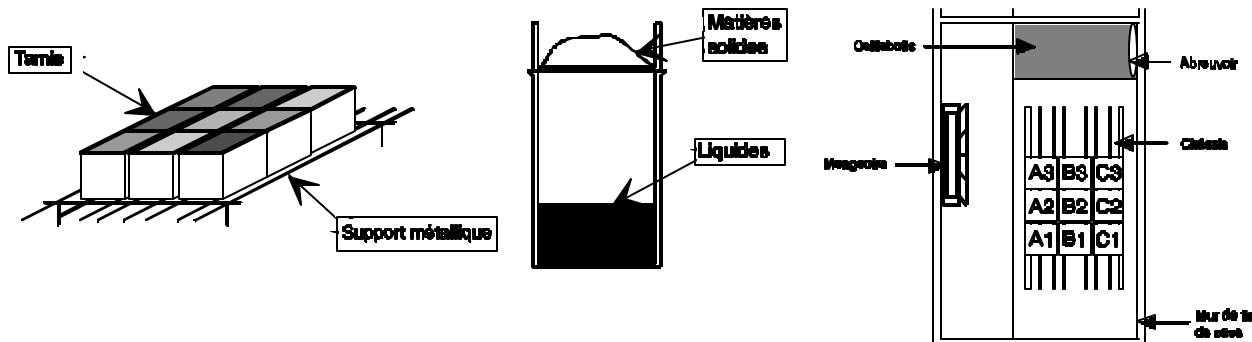


Figure 6 A
Effet du lieu de prélèvement
prélèvement

Figure 6 B
Effet du Tamis

Figure 6 C
Codification du lieu de

L'expérimentation se déroule en atelier post-sevrage, pendant une durée de 39 jours. La permutation des bacs est effectuée tous les 3 jours avec pesée des urines et de fèces à chaque changement. La teneur en matières sèches, matières minérales est mesurée sur les produits récoltés, ainsi que l'azote, le phosphore et le potassium.

Un prototype à l'échelle 1/4 a été construit en tenant compte des résultats précédents pour valider le résultat sur un équipement autonome et identifier les problèmes technologiques à résoudre.

II.3 – Résultats

L'étude quantitative retrace l'analyse des résultats concernant les variations organiques pondérales sur deux paramètres principaux : la matière sèche (MS) et la matière organique (MO) selon deux critères de différenciation des tamis : le type de maille (aspect, dimension du maillage) et la place occupée dans la case.

II.3.1 - Influence du maillage

L'évolution des teneurs en MS et MO des urines en fonction du maillage est proportionnelle à la taille du maillage (**figure 7**).

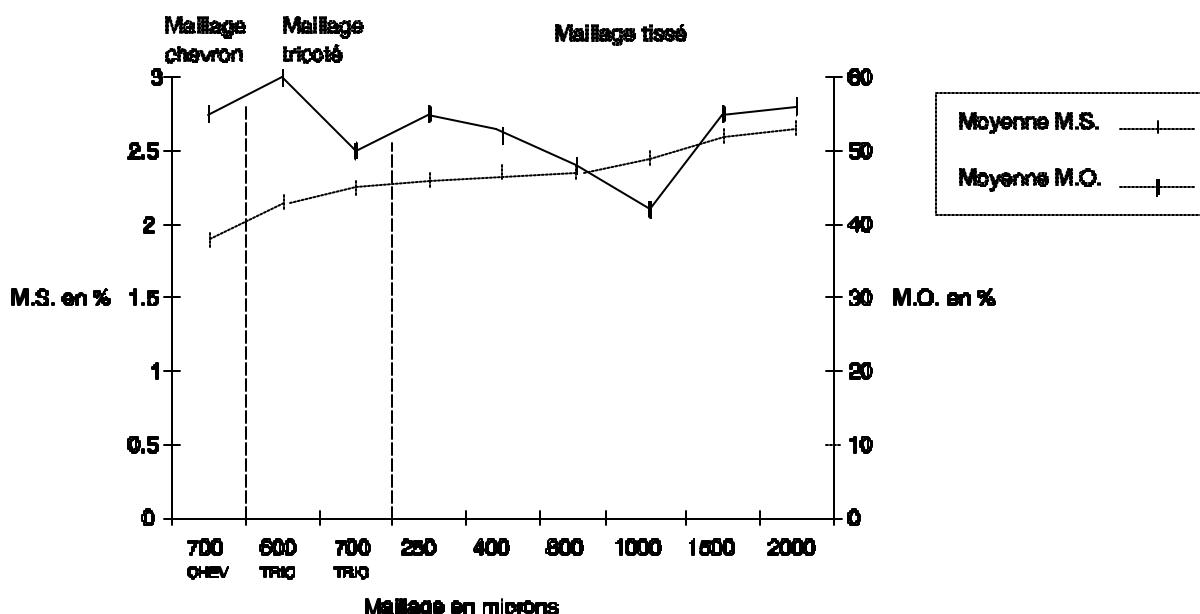


Figure 7. Évolution comparée des Moyennes M.O. et M.S. des urines

En effet, les valeurs moyennes de matière sèche (MS) varient de 1.95 % à 2.65 % avec une moyenne située à 2,27 %. Parallèlement, la taille du maillage a augmenté dans un rapport de 1 à 10.

II.3.2 - Influence du type de maille

Les premières études effectuées par vision en laboratoire avaient déjà mis en évidence la singularité de trois tamis à porosité horizontale ou latérale (tamis tricotés et chevron). Leur pouvoir filtrant est supérieur; en effet, ils permettent l'obtention d'urines pauvres en MS.

Les courbes de teneur en MS et MO des urines selon le maillage permet donc de définir une échelle de filtration en fonction du type et de la taille du maillage. Cependant, les variations constatées sont faibles.

II.3.3 - influence de la place sous caillebotis

Les résultats obtenus permettent de localiser d'une manière assez précise différentes zones sous les caillebotis, et principalement les influences respectives de la mangeoire et de l'abreuvoir (**figure 8**).

L'effet « mangeoire » se démontre par une augmentation globale de la matière sèche des urines pour tous les tamis lorsque les bacs sont situés près de la mangeoire (variations moyennes pour les MS des urines de 2,2 % à 6,85 %).

D'autre part, la concentration en MS des urines est plus élevée pour le tamis 600 mm (4,48 %) que pour le tamis de 250 μm (6,84 %).

La zone de gisoir concerne les quatre sites restants, géographiquement situés à l'opposé des points d'abreuvement et d'alimentation. Les valeurs de matières sèches sont en cette zone plus homogènes et proches des références bibliographiques (urines et fèces à 2 et 25 % respectivement de MS en moyenne).

On observe dans cette zone homogène un comportement des tamis relativement proche de la tendance générale à savoir :

- plus le maillage est grossi ($> 800 \mu\text{m}$), plus la teneur en MS des urines est élevée;
- par contre, la MS des fèces correspondants suit l'évolution inverse.

II.3.4 - Analyse de l'efficacité de la filtration au niveau de la composition organique des urines et des fèces.

Afin de définir un critère d'efficacité de filtration, nous avons défini un taux de filtration (Degremont, 1978) qui est le rapport entre la Matière Sèche Urines (MSU) et la Matière Sèche conjuguée des urines et fèces : MS (F+U).

$$\text{Taux de filtration pour la matière sèche} = \frac{\text{MS U}}{\text{MS (F + U)}} \text{ en \%}$$

TFMS

L'évolution des taux de filtration pour la MS et la MO des échantillons prélevés est représentée en **figure 9** et confirme l'effet lieu du prélèvement.

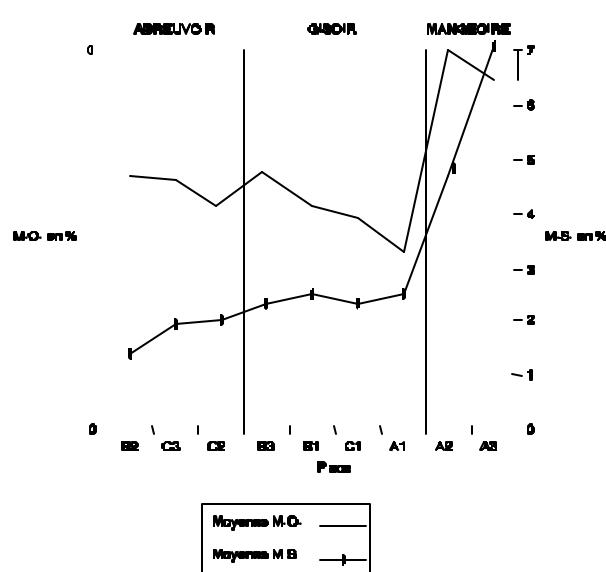


Figure 8. Évolution comparée des moyennes MO et MS

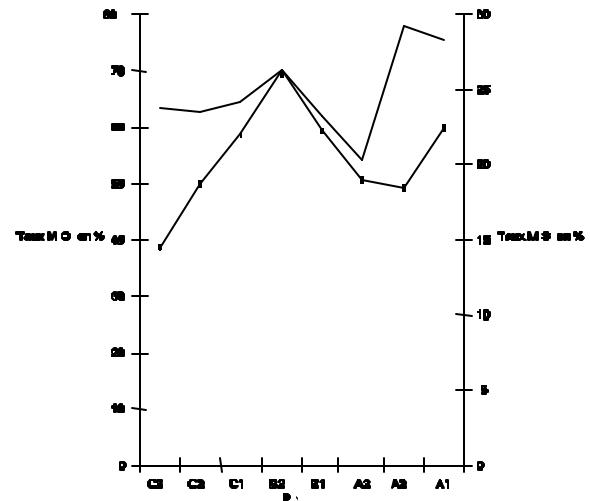


Figure 9. Évolution des taux de filtration MS et MO

III - CONCEPTION D'UN PROTOTYPE DE SÉPARATION FÈCES-URINES

Après avoir défini des options pour les paramétrages clefs, la conception et la réalisation d'un prototype de recherche à l'échelle 1 (**figure 10**) nous ont permis de quantifier l'efficacité de séparation et l'aptitude à la fonction.

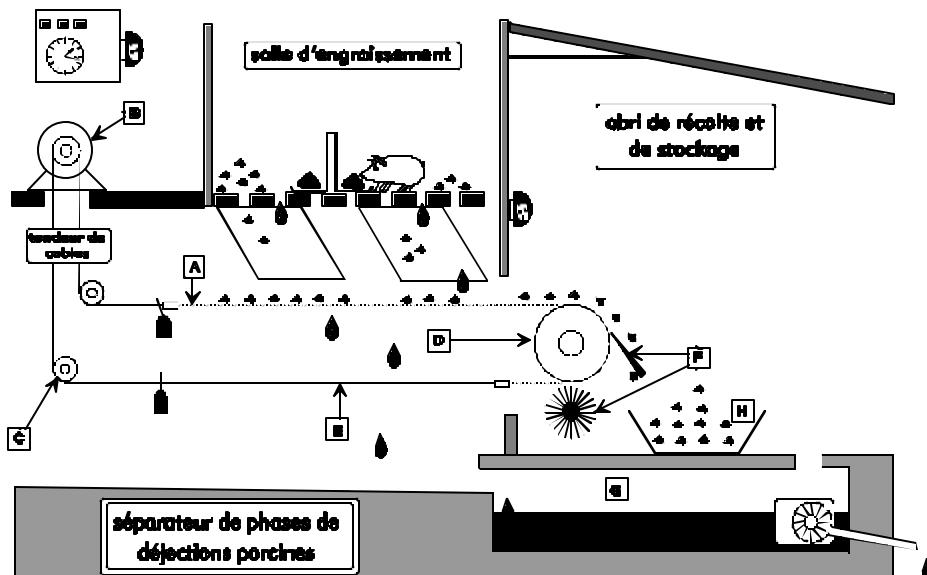


Figure 10. Schéma de principe de séparateur

III.1 – Méthodes de prélèvements et analyses

Les prélèvements sont faits dans la fosse de réception (10 g de fèces), dans la fosse à prélèvement (25 ml d'urines), sur le tamis (période 2). Ils sont effectués une fois par jour, et cinq jours par semaine.

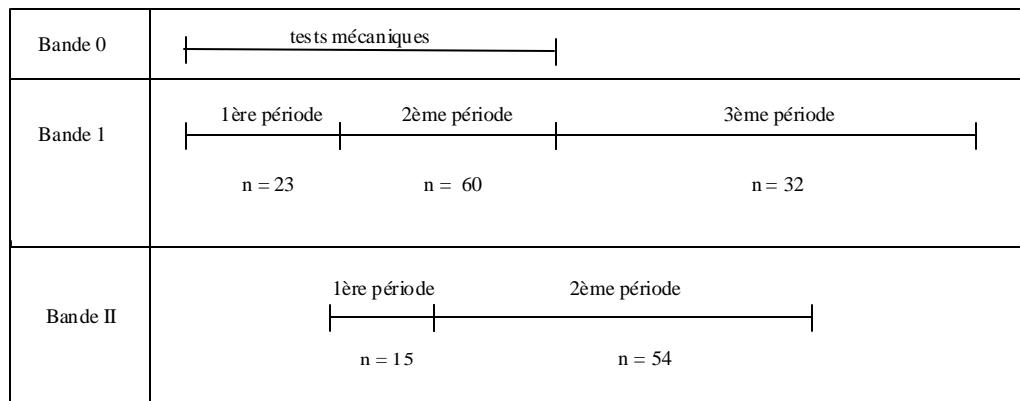
Les analyses ont été réalisées par le laboratoire de la Station agronomique de l'INRA de Quimper. Dans chaque échantillon, le laboratoire est chargé de quantifier les teneurs en matière sèche (MS), matière organique (MO), azote total (N), azote ammoniacal (N_{amn}), phosphore (P_2O_5), potassium (K_2O), cuivre (Cu) et zinc (Zn).

D'autre part, pour les tests mécaniques effectués dans la porcherie, mais sans animaux, les mesures suivantes ont été effectuées :

- les forces exercées sur les câbles de traction, les couples sur les axes;
- la charge maximale admissible par le tamis (longitudinale, transversale, totale);
- la fiabilité et la robustesse des systèmes de sécurité;
- le fonctionnement du cycle d'automatisme.

Ces résultats concordent avec les calculs théoriques de dimensionnement effectués pendant la phase de conception. Ainsi, par exemple, l'influence du sens de déplacements, de présence d'eau, du poids à transporter sur le tamis, ont été mesurés.

Ce travail a été réalisé à Quimper dans une salle d'engraissement contenant 94 porcs nourris avec une machine à soupe, en période estivale. Durant cinq périodes, l'influence des principaux paramètres (fréquence de fonctionnement, type de nettoyage, homogénéité de répartition des produits) a été étudiée (**figure 11**).



- Bande 0 * tests mécaniques
Bande I * 1ère période : fréquence de prélèvements toutes les 6 heures
 * 2ème période : expérimentations sur le tamis
 * 3ème période : fréquence de prélèvements toutes les 3 heures
Bande II * 1ère période : prélèvements effectués sans brosse
 * 2ème période : prélèvements effectués avec brosse

Figure 11. Protocole de la deuxième expérimentation

III.2 – Résultats

III.2.1 – Cinétique de production

Le prototype nous a permis d'ébaucher une cinétique de production. En effet, les productions d'urines et de fèces au cours de la journée sont périodiques avec un net fléchissement pendant les périodes 11 h - 17 h et un minimum à 14 h (**figure 12**).

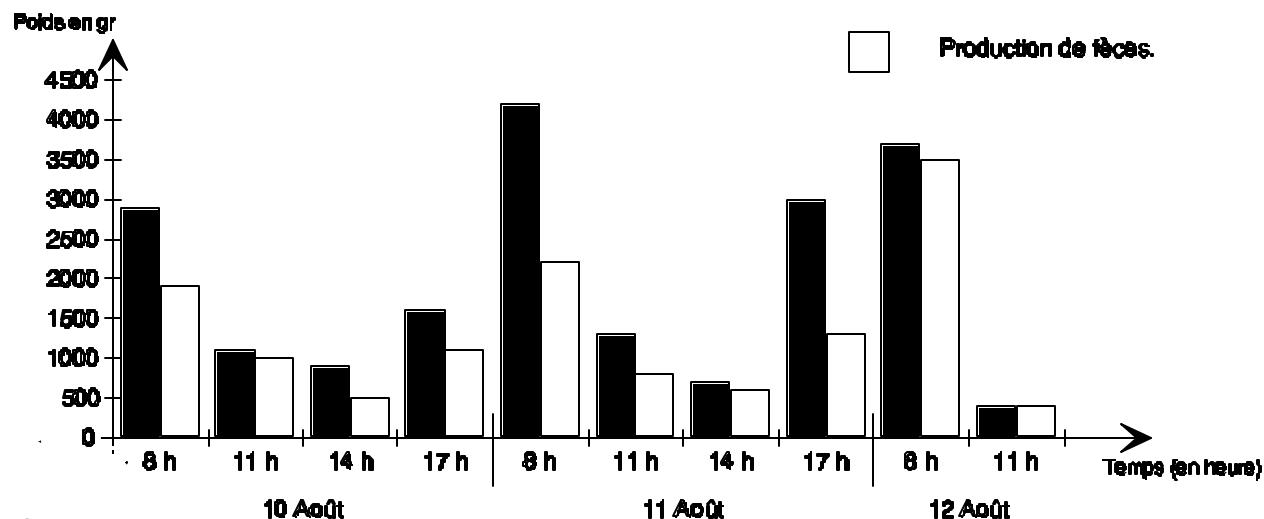


Figure 12. Production d'urines et de fèces en fonction du temps

De plus, nous avons vu qu'il existait un décalage spatial entre les zones de défécation et de mixtion.

Ces fluctuations périodiques peuvent être liées à la conduite d'élevage en postsevrage avec des interventions à des plages horaires spécifiques.

III.2.2 – Composition des rejets

Les résultats observés sur le prototype confirment les données déjà acquises lors de la précédente expérimentation. En effet, on obtient des phases solides et liquides d'une teneur en MS respectives de 26 % et 2 %.

La modification de la longueur du tamis sous les caillebotis n'altère en rien les capacités filtrantes du maillage (tableau 3).

Tableau 3. Comparaison des résultats sur tamis et prototype, à l'échelle 1/4, atelier de postsevrage

Paramètres	Prototype 1/4		Tamis		Lisier
	Uries	Fèces	Uries	Fèces	
TFMS %		19.5		18	8.7
MS %	2.5	26	2.27	26.2	
MO / MS %	44	81	52.7	79.5	68
N %	0.34	1.23	0.44	1.37	0.63
P2O5 %	0.03	1.10	0.03	1.29	0.56
K2O %	0.35	0.36	0.43	0.47	0.20

III.2.3 – Efficacité de nettoyage

La combinaison du racleur en PVC assurait le décapage en surface du tamis, la brosse rotative permettait un nettoyage efficace à l'intérieur des mailles, même lorsque le système restait 15 heures sans fonctionner (de 17 h à 8 h).

Ainsi une fréquence optimale peut se situer entre 2 à 4 raclages par jours soit toutes les douze heures minimum.

Conclusion partielle

L'analyse des résultats concernant les teneurs en MS et MO démontre le bon comportement des tamis étudiés.

Les objectifs sont d'obtenir des urines faiblement chargées en MS et de fèces très riches en éléments minéraux. La prise en compte des différents critères de sélection (résistance mécanique, taux de filtration, nettoyage, salissement, etc.) nous a conduit à retenir le type de maille de 800 **µM**.

Le positionnement du tamis sous le caillebotis doit tenir compte de l'hétérogénéité de production dans la case.

La fréquence de fonctionnement est un compromis entre le rythme de production et le degré de salissement.

III.2.4 – Résultats complémentaires

L'influence de la présence de déflecteurs a été étudiée en Période 2 de la Bande 1 par mesure de la répartition des fèces sur le tamis. Les différences obtenues ne sont pas significatives à 5 % pour la matière sèche et la matière organique, malgré des accumulations locales.

Deux systèmes de nettoyage ont été utilisés (Bande 2 - Périodes 1 et 2). L'utilisation conjointe d'un système brosse-racleur a un effet significatif sur la composition des fèces et des urines (MS, MO).

Le changement de fréquence de décharge du tamis de 8 à 4 fois par jour (Période 1 et 3) a une influence sur la composition des fèces et des urines (au seuil de $a = 5\%$) (tableau 4).

Pour une fréquence de décharge constante (4 fois par jour), avec le système de nettoyage brosse-racleur, nous obtenons les compositions moyennes des fèces et des urines (tableau 5), et leur évolution dans le temps.

Tableau 4. Composition des Fèces de la bande 1

	Période 1			Période 3		
	Moyenne	Variance	Ecart-type	Moyenne	Variance	Ecart-type
Humidité	75.08 %	8.46	2.91	73.59 %	3.95	1.99
Matière Sèche	24.92 %	8.46	2.91	26.41 %	3.95	1.99

Tableau 5. Compositions moyennes des fèces et des urines

	Proportion massique %	FECES	URINES
Matière Sèche	Moyenne Ecart type	250,19 \pm (30,58)	23,55 \pm (4,62)
Matière Organique	Moyenne Ecart type	208,35 \pm (28,39)	13,36 \pm (3,59)
Azote Total	Moyenne Ecart type	12,35 \pm (1,37)	4,60 \pm (1,07)
Phosphore	Moyenne Ecart type	11,72 \pm (2,30)	0,69 \pm (38)
Potassium	Moyenne Ecart type	8,43 \pm (4,46)	35 \pm (1,72)
Cuivre	Moyenne Ecart type	0,068 \pm (0,022)	0,06 \pm (0,004)
Zinc	Moyenne Ecart type	0,128 \pm (0,026)	0,007 \pm (003)

La répartition quantitative (**figure 10**) de la production de fèces et d'urines provenant de porcs à l'engrais séparée par cet équipement pendant la durée de la deuxième expérimentation (Bandes 1 et 2) est la suivante :

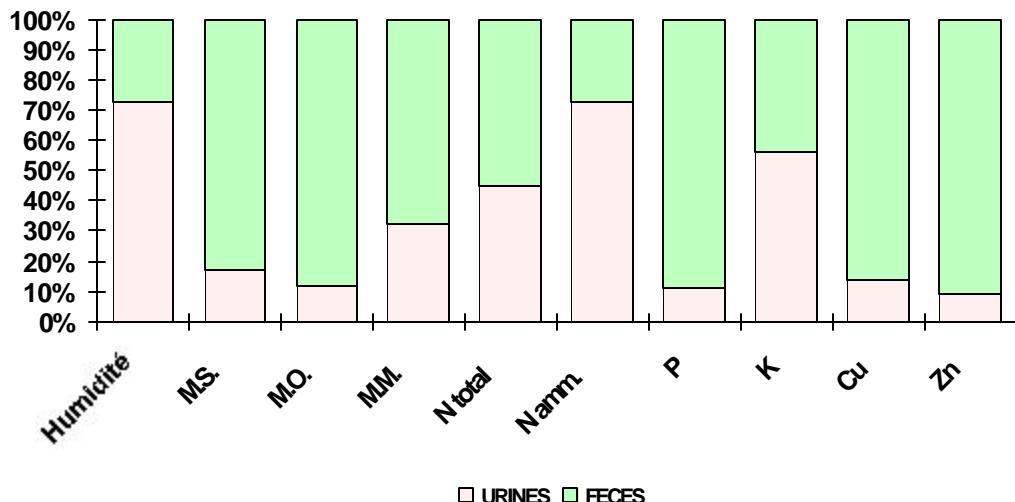


Figure 10. Répartition de la production entre urines et fèces

CONCLUSION

Les différentes étapes de la conception de ce séparateur fèces-urines pour porcherie ont permis la confirmation des résultats bibliographiques (efficacité de filtration, composition des produits) et ont démontré le potentiel de cette approche.

Le transfert actuel de cette technologie à un industriel nécessite la validation des post-traitements associés à cette séparation (compostage, etc.), des coûts d'entretien et une approche technico-économique (investissement, maintenance) dans le contexte actuel des élevages porcins.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Avnon A., Problems in choosing Equipements for liquids and solid separation. A Case study. Livestock waste : A renewable resource. ASAE 1980.
- 2 Degremont; Mémento technique de l'eau. 8ème édition. 1978.
- 3 Ducho P., Juricek J., Kovak S., Spécific weight of pig excrements. Acta Technologica Agriculturae, Nitra, CSSR, 1978.
- 4 Gilbertson C.B.; Schulte D.D., Clanton C.J., Dewatering Screen for hydraulic Settling of Solids in swine Manure. Transactions of ASAE vol 30, N° 1, P 202-206. 1987.
- 5 Heduit M., Marchal P., Les effluents de porcherie dans *Le porc et son élevage, bases scientifiques et techniques*. (Perez, Mornet, Renat). Editions Maloine, 1986.
- 9 Kroodsma W.; Separation of pig feces from urine using synthetic nets under slatted floor. Livestock waste : A renewable Resource. ASEA 1980.
- 10 Kroodsma W.; Separation and removal of faeces and urine using filter nets under slatted floors in piggeries. The british society for research in agricultural engineering, 1986.
- 11 Schofield C.P., Livestock waste characterisation for the design of handling systems, national institut of agriculture engineering (AFRC), U.K., 1987.
- 12 Martinez J; Rapion P., Options and perspectives of the nutrient central policies in France, Numalec, 4 th GM 2001.
- 13 Burton C, Matresa Project communication personnelle 2002.
- 14 Martinez J, Ramiran Network, communication personnelle 2002.