

## Comparaison de l'évaporation d'eau en élevage de porcs sur litière de sciure ou sur caillebotis intégral.

P.A. DE OLIVEIRA (1,3), P. ROBIN (1), C. KERMARREC (1,4), D. SOULOUMIAC (1), J.Y. DOURMAD (2)

(1) I.N.R.A., Laboratoire de Bioclimatologie - 65, rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes

(2) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles

(3) E.M.B.R.A.P.A. - C.N.P.S.A. - caixa postal 21, 89700 Concórdia, Brésil

(4) E.N.S.C.R. - C.N.G.E. - 263, avenue du Général Leclerc, 35700 Rennes

### **Comparaison de l'évaporation d'eau en élevage de porcs sur litière de sciure ou sur caillebotis intégral.**

Trouver un mode de gestion approprié des déjections devient un problème crucial dans les zones de production intensive de porcs, en raison d'une part, des risques de pollution par les nitrates et les émanations d'ammoniac, et d'autre part, du coût et des difficultés de stockage, de transport, de traitement et d'épandage de ces déjections. L'évaporation de l'eau des déjections durant la phase d'élevage facilite leur stockage et leur transport. Une étude a été réalisée afin de quantifier de façon précise la participation de la litière au flux d'évaporation de l'eau en situation d'élevage sur litière de sciure. L'expérimentation est conduite sur deux cellules d'élevage, l'une sur litière de sciure et l'autre sur caillebotis intégral. Elles permettent chacune l'engraissement de 12 porcs entre 25 et 100 kg. Ces cellules sont placées dans un local climatisé et sont suivies sur une bande d'engraissement. Nous proposons une méthode d'estimation des différents flux et stockages d'eau à l'intérieur de l'enceinte d'élevage. Cette méthode est validée par le bilan de masse réalisé sur la cellule caillebotis. Elle est en suite utilisée pour estimer la contribution de la litière à l'évaporation d'eau. Dans la cellule sur litière l'eau apportée par les déjections est évaporée en quasi totalité. En conséquence la masse finale de déjection est réduite et stabilisée sous forme de compost. En revanche, dans la cellule sur caillebotis, la quantité d'eau évaporée au niveau de la fosse à lisier est négligeable.

### **Comparison of the evaporation of water with deep-litter housing or conventional slatted floor in growing-finishing pigs**

The reduction of manure production becomes a crucial problem, especially in regions with intensive pig production, because of risks of water pollution by nitrates and of air pollution by ammonia. A study was conducted in order to quantify precisely, the contribution of the litter to the flow of evaporation of water in the deep-litter housing system, compared to a conventional housing system with slatted floor. The experiment was realised in 2 cells of 12 pigs each, from 25 to 100 kg live weight. In the first cell the pigs were housed on a deep sawdust litter whereas they were housed on a full slatted floor in the second. A methodology for the quantification of amount of water evaporated from the cell or stored in the slurry was developed and validated through a mass balance in the cell with slatted floor. The results showed that with the deep-litter system, most of the water from faeces and urine was evaporated whereas water evaporation was negligible with the slatted floor. With deep litter the amount of slurry is largely reduced and stabilised in the form of a compost.

## INTRODUCTION

L'élevage intensif de porcs sur litières a été développé comme solution aux pollutions et aux nuisances occasionnées par le lisier en Asie (LO, 1992). Cette technique a été importée en Europe à la fin des années 80, mais des recherches restent nécessaires à son optimisation (VOERMANS, 1992). L'utilisation de ces litières pour l'élevage permet de démarrer un processus de compostage directement sous les animaux. Les bactéries naturellement présentes dans les déjections dégradent alors la matière organique contenue dans la litière par des réactions aérobies accompagnées d'un dégagement de chaleur. Cette chaleur permet d'évaporer l'eau des déjections et par conséquent de les stabiliser.

De nombreux travaux ont été publiés sur les performances zootechniques et les émanations d'ammoniac en élevage de porcs sur litière, en comparaison au système sur caillebotis intégral. La plupart des résultats se réfèrent à des litières constituées de sciure accumulée ou de copeaux de bois sur une épaisseur variant de 50 à 80 cm (BONAZZI et NAVAROTTO, 1992; THELOSEN et VOERMANS, 1992; HOY et al, 1992; MATTE, 1993 et NICKS et al, 1995; LESGUILLER et al, 1995).

Par contre on ne dispose pas de données quantitatives précises sur les flux d'eau dans ce type d'élevage sur litière profonde. KLOOSTER et GREUTINK (1992) ont estimé l'évaporation d'eau de l'ensemble animaux-litière, mais l'absence de bilan de masse dans cette étude ne permet pas d'évaluer la contribution spécifique de la litière. La détermination de la contribution de la litière, en comparaison avec un système d'élevage sur caillebotis servant de référence, ne peut être réalisée qu'en conduisant les deux systèmes simultanément et dans les mêmes conditions de bâtiment, de climat et d'animaux, de sorte que seul le mode de gestion des déjections diffère. Il est alors possible d'évaluer les contributions respectives de l'animal et de la litière aux flux global d'eau évaporée. C'est l'objectif principal de ce travail.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Local de l'expérimentation

L'expérimentation a été réalisée d'avril à juillet 1997 au bâtiment d'élevage du laboratoire de Bioclimatologie (INRA), situé sur le campus de l'ENSAR (École Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes). Ce bâtiment (12 mètres de long, 8,5 mètres de large et 4,5 mètres de haut) est climatisé et équipé afin de permettre la simulation de l'environnement extérieur (température d'été ou d'hiver).

### 1.2. Cellules d'élevage

L'élevage des porcs a été mené simultanément dans deux cellules ventilées statiquement, l'une sur litière de sciure et l'autre sur caillebotis intégral en béton. L'élevage a été conduit dans des conditions analogues à celles des bâtiments du terrain. Les cellules présentent chacune une surface utile au sol d'environ 14 m<sup>2</sup> et le volume utile de 28 m<sup>3</sup>. La surfa-

ce utile pour les animaux dans la cellule avec caillebotis intégral est 0,65 m<sup>2</sup>/porc et de 1,10 m<sup>2</sup>/porc dans la cellule avec litière, en accord avec les pratiques habituelles. Ces surfaces utiles permettent l'élevage de 12 porcs entre 25 et 100 kg de poids vif, dans chacune des cellules. Les parois des cellules sont constituées d'une plaque de 8 cm de polystyrène insérée entre deux contreplaques de 2 cm d'épaisseur, présentant une très faible inertie thermique et une isolation volumétrique de 1,347 W/m<sup>3</sup>.°C. Les différences de hauteur entre les ouvertures d'entrée et de sortie d'air sont de 1,25 m. Les cellules sont équipées de trois groupes de convecteurs électriques (500 W) utilisés en tension réduite pour permettre une émission d'air réchauffé, présentant un faible gradient thermique avec l'ambiance. La mise en fonctionnement de ces convecteurs est commandée par une centrale (AOIP SA-120) qui enregistre les temps de mise sous tension des appareils et ceci indépendamment pour chaque cellule. Chaque cellule possède en sortie une cheminée avec 24 orifices (10 cm de diamètre) où sont mesurés les débits d'air.

### 1.3. Conditions de température

L'expérimentation a été réalisée avec une température moyenne de l'environnement extérieur des cellules d'élevage de 12°C (±1,5) et une humidité relative de 65% (±10%). Ces conditions extérieures sont fixées comme étant représentatives, en climat breton, d'une moyenne annuelle. La température sèche de l'ambiance intérieure des cellules a été maintenue à 22°C (±1,5) indépendamment de la température de l'ambiance extérieure à la cellule. Le choix de la température de la cellule a été déterminé afin de maintenir le rapport de consommation eau/aliment entre 2,3 et 2,5. Une différenciation non significative de l'ambiance entre les deux cellules a été pilotée dans l'objectif d'obtenir une consommation d'eau identique pour chaque bande.

### 1.4. Mesures de température et de débit d'air

Les mesures de températures sèche et humide de l'air ambiant interne des cellules et de l'air extérieur aux cellules sont réalisées par thermocouples type K reliés à une centrale d'acquisition type AOIP (SA 120). L'enregistrement de ces mesures est effectué automatiquement toutes les deux minutes et la moyenne est relevée toutes les heures à l'aide d'une centrale de mesure permettant une précision de ±0,1°C. Les mesures de débit d'air sont réalisées manuellement sur les orifices calibrés d'extraction (10 cm de diamètre) de même diamètre que l'orifice de l'anémomètre. Les mesures ont été effectuées avec un anémomètre (type Air flow, 0,15 à 12 m.s<sup>-1</sup>) deux fois par jour et en continu par une sonde anémométrique à fil chaud relié à la centrale.

### 1.5. La litière et la fosse de stockage du lisier

La litière de sciure utilisée est ancienne (4 ans) et provient d'un élevage de production. Elle est disposée uniformément sur une épaisseur de 70 cm. La litière est brassée manuellement à l'aide d'une fourche et d'une pelle tous les 15 jours à raison d'une quinzaine de minutes à chaque fois. L'humidité pondérale moyenne et la masse (kg) de la litière sont mesu-

rées au début de l'expérimentation (60,4% d'humidité pour une masse totale de 7111 kg) et à la fin (67,4% pour 6632 kg). La fosse de stockage du lisier est réalisée en plastique imperméable et permet de stocker toute la production de lisier de la cellule. La mesure du volume de lisier produit par les animaux est réalisée à la fin de l'expérimentation.

## 1.6. Conduite de l'alimentation

Les porcs étaient nourris ad libitum durant toute la durée de l'expérimentation à l'aide d'un nourri-soupe (type Socobac). L'eau et l'aliment ont été pesés à l'aide d'une bascule Metler type TE 120J (précision  $\pm 0,01$  kg). La consommation d'eau des animaux était mesurée de façon journalière par pesée de la quantité d'eau ajoutée dans les bacs et ajustée à un niveau défini. Cet ajout correspondait alors à la quantité d'eau consommée par les animaux lors de la journée précédente. De même que pour l'abreuvement, la consommation d'aliment a été notée tous les jours par pesée de la quantité de la nourriture nécessaire pour compléter le nourri-soupe jusqu'à un niveau fixé. L'aliment était distribué tous les matins. L'aliment contenait en moyenne 3200 Kcal/kg d'ED, 16% de protéines, 4% de matières grasses et 0,92% de lysine totale.

## 1.7. Les animaux

Les animaux utilisés pendant l'expérimentation étaient des femelles de race Piétrain x Large White, d'âge identique ( $\pm 2$  jours de différence à la naissance), issues de la Station de Recherches Porcines de Saint-Gilles (INRA). Les animaux étaient pesés en début d'expérience, au 46ème et au 65ème jour d'élevage, et en fin d'expérimentation (90 jours).

## 1.8. Mesure du flux de vapeur d'eau

Les productions de chaleur sont estimées sur la base des mesures de température, d'humidité et de débit d'air, après déduction des apports artificiels de chaleur et en tenant compte des pertes de chaleur à travers les parois. La production de flux de chaleur latente ( $\phi Q_{al}$ ) émis par le couple "animal-ambiance", se déduit simplement comme la différence entre les flux de chaleur totale et de chaleur sensible.

$$\phi Q_{al} = \phi Q_{tal} - \phi Q_{sal} \quad (1)$$

Pour les mesures de flux de chaleurs totale ( $\phi Q_{tal}$ ) et sensible ( $\phi Q_{sal}$ ) émis par le couple "animal-ambiance", la déduction des apports artificiels de chaleur ( $Q$ , W) et des pertes de chaleur à travers les parois ( $Pp$ , W/°C) est déterminée de la façon suivante :

$$\phi Q_{tal} = \phi Q_t - Q + Pp \times (T_{bsa} - T_{bse}) \quad (2)$$

$$\phi Q_{sal} = \phi Q_s - Q + Pp \times (T_{bsa} - T_{bse}) \quad (3)$$

Les déterminations de flux de chaleurs extraits par les phénomènes naturels de vent et de densité, ont été présentés par SOULOUMIAC (1995) et peuvent être estimés par les équations suivantes :

$$\phi Q_t = 0,2817 \times (h_s - h_e) \times (D / V_{esp}) \quad (W) \quad (4)$$

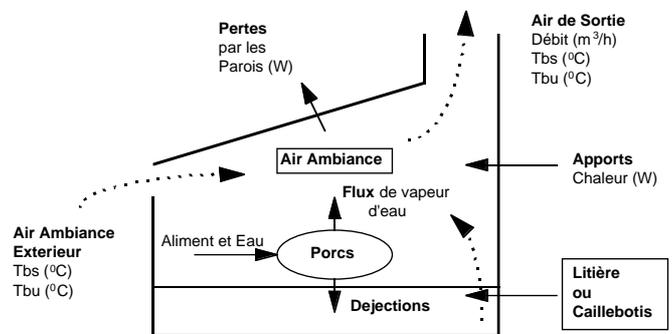
$$\phi Q_s = 0,2817 \times (T_{bsa} - T_{bse}) \times (D / V_{esp}) \quad (W) \quad (5)$$

Dans ces équations (4, 5),  $\phi Q_t$  et  $\phi Q_s$  représentent respectivement les quantités observées de flux de chaleur (W) totale et sensible extraits par l'air sortant de la cellule d'élevage; ( $h_s - h_e$ ) représentent respectivement l'écart d'enthalpie entre l'air entrant et sortant;  $D$  ( $m^3/h$ ) est le débit sortant;  $V_{esp}$  est le volume spécifique de l'air non saturé; ( $T_{bsa} - T_{bse}$ ) est l'écart de température sèche entre l'ambiance intérieure et extérieure de la cellule.

Les mesures de flux de vapeur d'eau sortante ( $\phi E_{au}$ , kg) des cellules sont effectuées par différence d'humidité spécifique de l'air où ( $h_s - h_e$ ) représentent respectivement l'écart d'humidité spécifique de l'air entrant et sortant;  $D$  ( $m^3/h$ ) est le débit sortant;  $V_{esp}$  est le volume spécifique de l'air non saturé et l'estimation est exprimé par l'équation suivante :

$$\phi E_{au} = (h_s - h_e) \times (D / V_{esp}) \quad (6)$$

Figure 1 - Schéma du dispositif expérimental utilisé



## 1.9. Estimation la production de vapeur d'eau par les animaux

La production de vapeur d'eau (kg / heure) des porcs est calculée sur la base de la quantité de chaleur nécessaire au passage de l'eau de la phase liquide à la phase vapeur ( $L_v$  = chaleur latente de vaporisation = 680,6 Watts/kg d'eau/heure) à l'aide de l'équation suivante:

$$\phi_{vap} = Q_l / L_v \quad (7)$$

La production de chaleur latente ( $Q_l$ ) se déduit simplement comme le complément à la chaleur sensible.

$$Q_l = Q_t - Q_s \quad (8)$$

La chaleur totale produite par les porcs est composée de chaleur sensible et de chaleur latente. La CIGR (1984; 1992) a publié un ensemble d'équations représentatives des flux métaboliques émis par les porcs dans leur milieu d'élevage, en fonction de leur poids et de leur environnement climatique. La production de chaleur totale (CIGR, 1984) pour les porcs à l'engrais est estimée par :

$$Q_t = 29 (m + 2)^{0,5} - 40 \quad (9)$$

où,  $Q_t$  = production de chaleur totale (W);  
 $m$  = masse du porc (kg).

La CIGR (1984) recommande, pour l'estimation de la production de chaleur sensible, l'équation suivante:

$$Q_s = Q_t (0,8 - 1,85 \times 10^{-7} (t_a + 10)^4) \quad (10)$$

où  $Q_s$  = production de chaleur sensible (W);  
 $t_a$  = température sèche de l'ambiance (°C).

### 1.10. Estimation de l'eau métabolique

La quantité d'eau métabolique produite par le porc peut être estimée sur la base du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) produit, la production d'une molécule de  $CO_2$  étant associée à celle d'une molécule de  $H_2O$ . L'équation suivante permet d'estimer la production d'eau métabolique ( $H_2O_{met} = g/heure$ ; volume molaire  $CO_2 = 22,41$  litres; masse molaire  $H_2O = 18 g$ ) :

$$H_2O_{met} = [\phi CO_2 / \text{volume molaire } (CO_2)] \times \text{masse molaire } H_2O \quad (11)$$

La production de dioxyde de carbone ( $CO_2$  en litres par heure) résulte du métabolisme et augmente donc avec celui-ci. Elle peut être estimée sur la base de la quantité de chaleur totale ( $Q_t$ ) produite par les porcs en utilisant le coefficient de proportionnalité proposé par le CIGR (1984) à savoir 0,163 litres de  $CO_2$  par Watt de chaleur totale produite :

$$\phi CO_2 = Q_t \times 0,163 \quad (12)$$

L'eau métabolique ( $H_2O_{metlit}$ ) produite par le métabolisme de la litière a été mesurée par VAN FAASEN (1992), cité par KLOOSTER et GREUTINK (1992) qui a estimé la quantité d'eau produite à 0,26 kg ( $H_2O_{metlit}$ ) par porc / jour.

### 1.11. Estimation du stock d'eau corporelle des porcs

La rétention journalière totale de protéines ( $P_{ret}$ ) corporelles peut être estimée par une relation allométrique du type  $P_{ret} = e^a PVV^b$  (13) (GUILLOU et al, 1993) à partir du poids vif vide (PVV) du porc. Ce modèle permet d'ajuster une équation unique de prédiction de la teneur en protéines à partir de l'estimation du PVV et de la connaissance du taux de muscle (MUS), les valeurs de a et b sont :

$$a = -0,9892 - 0,0145 \% \text{ MUS} \\ b = 0,7518 + 0,0044 \% \text{ MUS}$$

Le poids vif vide est estimé en fonction du poids vif (PV) à l'aide de la relation allométrique suivante :

$$PVV = 0,915 PV^{1,009} \quad (14)$$

La quantité d'eau retenue dans les tissus corporels ( $H_2O_{corp}$ ; kg) est estimée en fonction de la quantité de protéines retenues (LANGE, 1995). L'estimation est donnée par l'équation suivante, où le coefficient k ( $k = 1,10$ ) a été déterminé par De GREEF (1995) :

$$H_2O_{corp} = k 4,889 P_{ret}^{0,885} \quad (15)$$

### 1.12. Estimation du volume de lisier

Le volume de lisier produit par les porcs est estimé en fonction des résultats publiés dans les travaux de LATIMIER (1992); LATIMIER (1993); GRANIER et TEXIER (1993); ALBAR et GRANIER (1994) et LATIMIER (1996). L'équation suivante a été définie à partir des données des travaux cités ci-dessus, par l'estimation du volume de lisier ( $VOL_{lis}$ ; kg) produit et prend en compte la quantité ingérée d'eau de boisson et d'eau contenue dans l'aliment:

$$VOL_{lis} = H_2O_{boi} \times (0,001738 \times m + 0,4334) \text{ avec } R^2 = 0,98 \quad (16)$$

où,  $H_2O_{boi}$  = somme eau de boisson plus eau contenue dans l'aliment (kg) et m = masse du porc (kg).

### 1.13. Schéma général pour l'estimation du bilan d'eau

Le bilan général de l'eau a été estimé, pour les deux cellules selon le schéma présenté à la figure 2

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

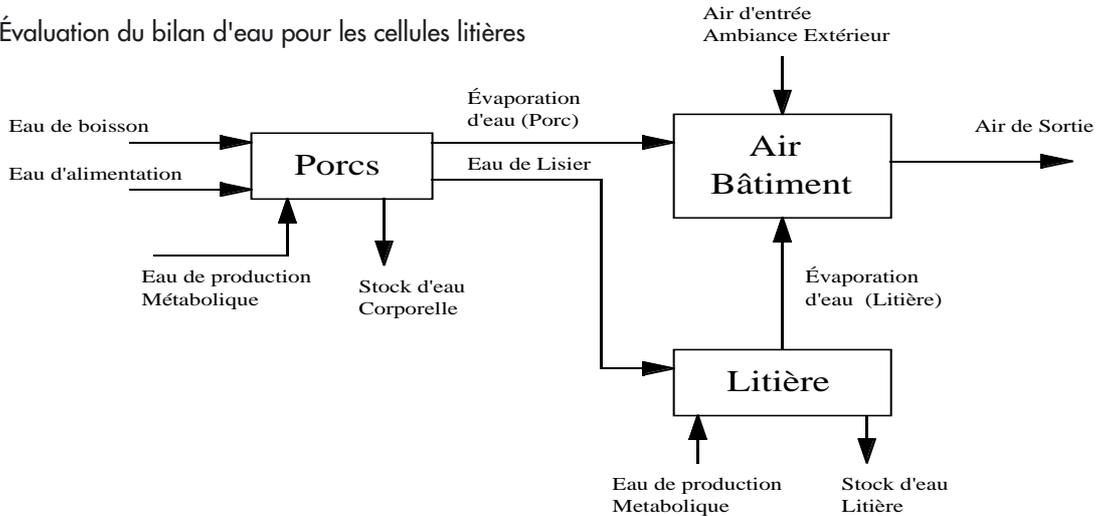
La comparaison des résultats zootechniques des porcs élevés sur litière de sciure ou sur caillebotis intégral est présentée dans le tableau 1. En fin d'expérimentation le poids des animaux élevés sur litière est légèrement plus élevé, mais la différence n'est pas significative statistiquement. La consommation d'aliment, l'indice de consommation et la teneur en muscle des carcasses sont également identiques dans les deux traitements. La consommation d'eau tend à être plus élevée sur litière que sur caillebotis : +22,7 litres/porc au total, soit un écart de 0,25 litres de consommation journalière. Ces résultats zootechniques sont globalement en accord ceux obtenus par LATIMIER (1992, 1993), KLOOSTER et GREUTINK (1992), GRANIER et TEXIER (1993), ALBAR et GRANIER (1994) et LESGUILLIER et al. (1995).

**Tableau 1** - Comparaison des résultats zootechniques moyens des porcs élevés sur litière de sciure ou sur caillebotis intégral.

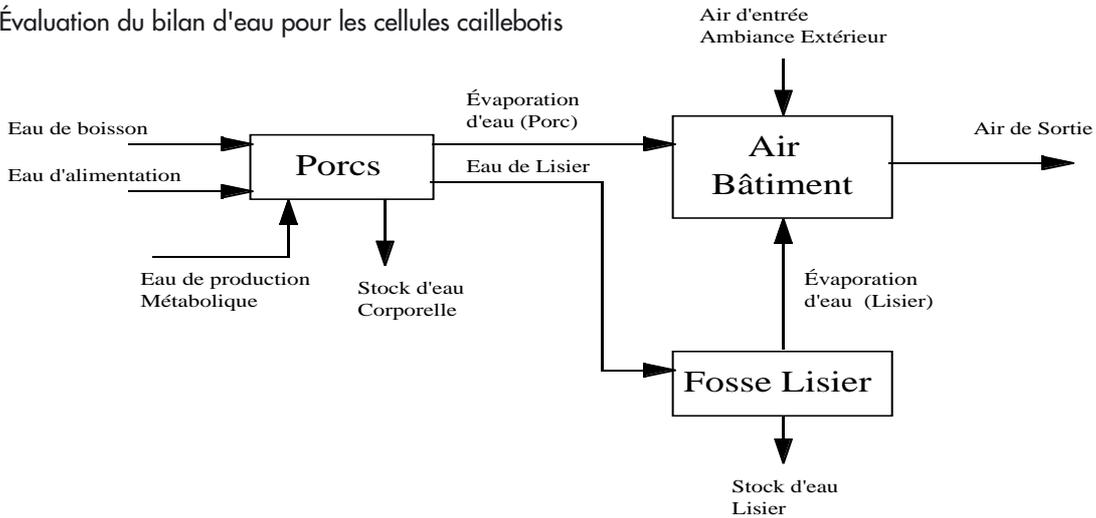
Résultats moyens	Caillebotis	Litière
Poids d'entrée (kg)	29,8 ± 1,2	30,5 ± 1,4
Poids de sortie (kg)	99,9 ± 7,5	102,3 ± 8,0
Consommation totale d'aliment (kg)	189,7	191,8
Consommation totale d'eau (l)	423,7	446,4
Rapport eau / aliment (l/kg)	2,25	2,33
Indice de consommation (kg/kg)	2,71	2,67
G.M.Q. global (g/i)	779	794
Muscle F.O.M. (%)	60,3 ± 2,4	60,9 ± 1,8

**Figure 2** - Schéma général d'évaluation du bilan d'eau pour les cellules litières (2a) et caillebotis (2b)  
 (Les mesures sont exprimées par l'expression :  $Z(\text{eau entrée}) - Z(\text{eau sortie}) = Z(\text{eau stockée})$ )

**Figure 2a** - Évaluation du bilan d'eau pour les cellules litières



**Figure 2b** - Évaluation du bilan d'eau pour les cellules caillebotis

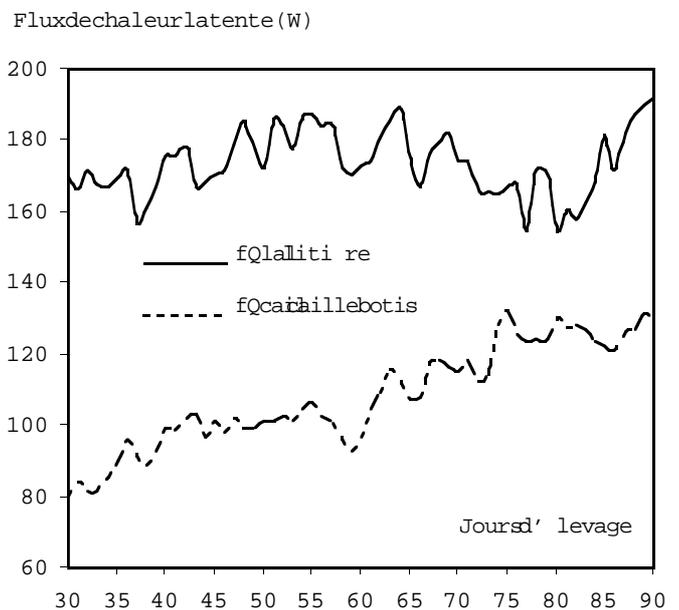


Le taux de muscle à l'abattage, respectivement de 60,3 et 60,9 pour les animaux sur caillebotis et sur litière, ne diffèrent pas entre les traitements. Il est légèrement supérieur aux résultats moyens des élevages en Bretagne (CAUGANT, 1997), vraisemblablement en raison de l'absence de mâles castrés dans notre étude.

La figure 3 présente l'évolution observée des productions de chaleur latente par porc, dans les cellules litière et caillebotis. Sur cette figure  $f_{Q_{lat}}$  (W) représente le flux de chaleur latente émis par le couple animal-litière dans la cellule litière et  $f_{Q_{cail}}$  (W) le flux émis par le couple animal-ambiance dans la cellule caillebotis intégral.

Le flux de chaleur latente mesuré dans la cellule litière (175 W/porc en moyenne, figure 3) a été plus moins constant sur l'ensemble de la période expérimentale. Cela s'explique par une production de chaleur latente de la litière plus importante pendant la période de croissance qu'en finition (140 W/porc au début et 80 W/porc en fin d'expérimentation). Les flux moyens de chaleur sensible et latente émis par le couple animal-litière représentent respectivement

**Figure 3** - Évolution du flux de chaleur latente, par porc et par jour, dans les cellules sur litière et sur caillebotis



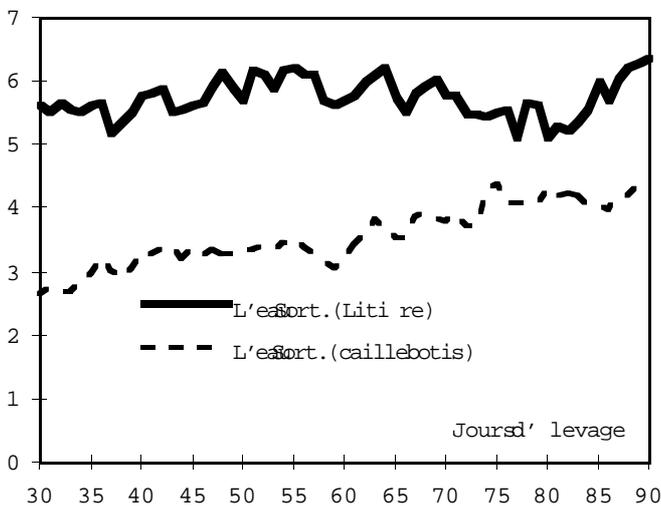
133 W/porc et 175 W/porc et sont relativement constants. Les valeurs correspondant au flux de chaleur totale produit par la cellule caillebotis sont en accord avec les valeurs données par la CIGR (1992 et 1994). En revanche, il n'existe pas à notre connaissance de travail équivalent sur la détermination des flux de chaleur émis dans le cas de l'élevage sur litière de sciure, on ne peut donc pas comparer nos résultats.

Les débits d'air mesurés en début et en fin d'expérimentation évoluent de 20 et 36 m<sup>3</sup>/heure/porc pour la cellule litière et de 15 et 34 m<sup>3</sup>/heure/porc pour la cellule caillebotis. Les débits d'air augmentent avec le poids des animaux. La comparaison des débits entre les cellules litière et caillebotis montrent une différence de 5 m<sup>3</sup>/heure/porc en début d'élevage et cette différence diminue à 2 m<sup>3</sup>/heure/porc en fin d'expérimentation.

L'évolution de la quantité d'eau évaporée par les systèmes litière et caillebotis est présentée sur la figure 4. La quantité d'eau totale émise, exprimée par porc, est en moyenne de 516 litres sur litière et de 278 litres sur caillebotis, soit 238 litres de plus pour la litière. On note une rétention d'eau dans la litière, en effet son taux d'humidité passe de 60,4% au début de la période expérimentale à 67,3% à la fin, pour une variation de la masse de 7,111 g à 6,632 kg.

**Figure 4** - Évolution du flux d'eau dégagé par les cellules litières et caillebotis

Eau exportée (kg/h/porc)



Le flux total d'eau issu de la cellule litière provient à la fois de la litière et des animaux. La contribution de l'eau évaporée par les animaux étant de 269 litres/porc, le flux lié à la litière est évalué en moyenne à 247 litres/porc (tableau 2). Cette élimination d'eau sous forme de vapeur permet ainsi de réduire de façon très importante le volume d'eau provenant des déjections. Le débit d'air de la cellule et la température de la litière sont trop faibles pour permettre de dégager la totalité de l'eau apportée et produite dans la cellule et il en résulte une accumulation d'eau dans la litière.

Globalement, sur l'ensemble de la période expérimentale l'émission totale d'eau s'élève à respectivement plus de 3 et 6 tonnes pour les systèmes caillebotis et litière (tableau 2).

Le système litière permet d'évaporer en moyenne 2,75 litres d'eau par porc et par jour. En revanche, dans le système caillebotis, le flux total d'eau émis (277 litres) correspond à la quantité d'eau évaporée par les animaux (274 litres) par la peau et par la respiration. Il y a donc très peu d'évaporation à partir du lisier.

Le volume des déjections produites dans les cellules litière et caillebotis sont respectivement de 259 et 265 litres de lisier par porc. Par rapport à l'eau ingérée (eau de l'aliment et de boisson), on obtient un rapport volume de lisier sur l'eau ingérée de 55,3 % et de 59,4 %, respectivement pour la litière et le caillebotis. Ces valeurs sont conformes à celles citées par CHOSSON et al. (1988, 60%), LATIMIER (1992, 55%), LATIMIER (1993, 62%), par GRANIER et TEXIER (1993, 55%) et par ALBAR et GRANIER (1994, 47%).

L'émission globale d'eau de la cellule litière représente 5,73 kg par jour et par porc. KLOOSTER et GREUTINK (1992) constataient dans des expérimentations en bâtiment d'élevage un rejet d'eau dans l'air variant de 3,71 à 4,74 kg par jour et par porc. La différence observée par rapport à nos résultats est peut-être due à une température ambiante plus élevée dans notre essai (22 °C ±1,5), alors que, pour leurs travaux, la température ambiante du bâtiment variait entre 12,1°C et 19,8°C et l'humidité entre 82,3% et 74,1%.

## CONCLUSION

L'élevage sur litière de sciure permet d'évaporer presque toute l'eau contenue dans les déjections, grâce la chaleur produite par le compostage. Cette émission représente 5,73 kg d'eau par porc et par jour, alors que la quantité d'eau apportée ou générée dans ce système est d'environ 6,1 kg par porc et par jour. Le taux d'évaporation est dépendant des conditions d'isolation thermique du bâtiment d'élevage ainsi que des températures de l'ambiance et de la litière. Dans la cellule litière l'eau excrétée par les animaux est évaporée en quasi-totalité, alors qu'elle se retrouve totalement dans la fosse à lisier pour la cellule sur caillebotis. Le flux de chaleur latente produit par le métabolisme de la litière évoluant entre 140 et 80 W/porc, ceci permet d'évaporer entre 4,9 kg à 2,8 kg d'eau par jour.

Les résultats montrent également la nécessité de maîtriser la température et l'humidité de la litière afin de permettre une bonne activité microbienne et ainsi de favoriser l'évaporation d'eau quelque soit la saison. Des travaux expérimentaux complémentaires sont nécessaires afin d'optimiser les besoins en ventilation, en isolation thermique et en chauffage dans le cadre de ce type de bâtiment pour l'élevage de porcs sur litière profonde.

**Tableau 2** - Bilan général de l'eau, mesurée ou estimée, dans les cellules litière et caillebotis (exprimé en Kg d'eau/porc).

		Cellule litière		Cellule caillebotis	
		Mesuré	Estimé	Mesuré	Estimé
<b>Entrées</b>	Eau de boisson	446,4	-	423,7	-
	Eau d'aliment	23,0	-	22,8	-
<b>Production métabolique</b>	Eau métabolique du porc	-	54,5	-	54,2
	Eau métabolique litière	-	23,4	-	-
<b>Δ Stock</b>	Eau stockée dans le porc	-	38,6	-	37,6
	Eau stockée (litière/caillb.)	14,6	13,4	203,6	195,9
	Eau déjection / Lisier	-	210,5	-	200,1
<b>Δ Pertes</b>	Eau évaporée par le porc	-	268,8	-	273,5
	Eau évaporée (lit./cail.)	-	247,2	-	4,1
<b>Bilan</b>	Eau dégagée de la cellule	516,0	-	277,6	-

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBAR, J., GRANIER, R., 1994. Techni Porc, 17(2), 17-28.
- BONAZZI, G. et NAVAROTTO P.L., 1992. L'informatore Agrario, SRL Verona, 18, 19-24.
- CAUGANT, A., 1997. Atout porc, mars, n° 320-48, 23-24.
- CHOSSON, C., GRANIER, R., MAIGNE, A., BOUBY, A., MONGIN, J.P., 1988. Techni Porc, 11 (5), 27-41.
- C.I.G.R., 1984. Commission Internationale du Génie Rural, S.F.B.I.U., Aberdeen, 72 p.
- C.I.G.R., 1992. Commission Internationale du Génie Rural, S.F.B.I.U., Aberdeen, 147 p.
- GRANIER, R., TEXIER, C. 1993, Techni Porc, 16(3), 23-31.
- de GREEF, K.H., 1995, Modelling growth in the pig, EAAP Publication n° 78, 1995, Wageningen Pers, Wageningen, 151-163.
- GUILLOU, D., DOURMAD, J.Y., NOBLET J., 1993. Journées Rech. Porcine en France, 25, 307-314.
- HOY, St., WILLIG, R., BUCHHOLZ, 1992. In : Proceedings Workshop Deep Litter Systems for Pig Farming., ed. J.A.M. Voermans Rosmalen. 37-50.
- KLOOSTER VAN'T C.E., GREUTINK G.J., 1992, In: Proceedings Workshop Deep Litter Systems for Pig Farming. ed. J.A.M. Voermans, Rosmalen, 124-134.
- LANGE C.F.M., 1995, Modelling growth in the pig, EAAP Publication n° 78, 1995, Wageningen Pers, Wageningen, 71-85.
- LATIMIER, P., CHATELIER, C., 1992. Journées Rech. Porcine en France, 24, 227-236.
- LATIMIER, P., DOURMAD, J.Y., CORLOUER, A., 1993. Journées Rech. Porcine en France, 25, 295-300.
- LATIMIER, P., GALLARD, F., CORLOUER, A., 1996. Journées Rech. Porcine en France, 28, 241-248.
- LESGUILLIER F., GOUIN R., GUIZIOU F., ORAIN B., 1995. Journées Rech. Porcine en France, 27, 343-350
- LO, C., 1992. In : Proceedings Workshop Deep Litter Systems for Pig Farming, ed. J.A.M. Voermans. Rosmalen. 11-25.
- MATTE, J.J., 1993, Canadian J. Anim. Sci., 73, 643-647.
- NICKS, B., DÉSION, A., CANART, B., 1995. Journées Rech. Porcine en France, 27, 337-342.
- SOULOUMIAC, D., 1995. Étude des microclimats réalisables dans des enceintes énergétiquement autonomes soumises à des flux de chaleur d'origine métabolique. Thèse I.N.A. Paris-Grignon, janvier 1995, 170p.
- THELOSEN, J.G.M., VOERMANS, J.A.M., 1992. In : Proceedings Workshop Deep Litter Systems for Pig Farming., ed. J.A.M. Voermans. Rosmalen. 26-35.
- VOERMANS, J.A.M., 1992. In: Proceedings Workshop, Deep-Litter System for Pig Farming, ed. J.A.M. Voermans. Rosmalen (Préface).