

## Evaluation du parc stabilisé d'hivernage pour des bovins laitiers

MENARD J.L.(1), CAPDEVILLE J. (2), SEITE Y. (3), COUTANT S. (4), PORTIER B. (3), BROCARD V. (5)  
JOUANNE D. (3), LE GUENIC M. (3), PORHIEL J.Y. (3)

(1) Institut de l'Élevage, BP 70510, 49105 ANGERS CEDEX 01

(2) Institut de l'Élevage, BP 42118, 31231 CASTANET TOULOUSAN CEDEX

(3) Chambres d'agriculture de Bretagne, Pôle herbivores, CS 74223, 35042 RENNES CEDEX

(4) Chambre d'Agriculture du Maine-et-Loire, BP 80646, 49006 ANGERS CEDEX 01

(5) Institut de l'élevage, BP 85225, 35652 LE RHEU CEDEX

### RESUME

Le Parc Stabilisé d'Hivernage (PSH) est un logement sans toit caractérisé par une aire de couchage filtrante sur un sol imperméabilisé. Innovant et économe, ce mode de logement a été étudié et développé dans plusieurs pays (Irlande, Royaume-Uni...). Les essais menés pendant quatre années à la station expérimentale de Trévezé ont permis de vérifier sa faisabilité et de le comparer aux bâtiments existants avec logettes (vaches en lactation) ou avec aire paillée (vaches tarées et génisses). Le travail a consisté à mesurer l'impact du PSH sur les performances animales (lactation, croissance...), l'hygiène (propreté des animaux, pathologie mammaire, qualité du lait...), le bien-être animal (blessures, boiteries, relation homme-animal), à utiliser différents matériaux de litière (copeaux de bois ou paille) et à caractériser les effluents produits. Les résultats montrent que le PSH est bien adapté aux vaches tarées et aux génisses d'élevage, mais n'est pas recommandé pour des vaches en lactation en raison d'une moindre maîtrise de la pathologie mammaire. La concentration des effluents recueillis sous le PSH est plus faible (azote, matière en suspension...) en comparaison aux effluents peu chargés d'élevage. Ils peuvent intégrer directement la seconde étape d'une filière de traitement.

### Evaluation of out-wintering pads for dairy cattle

MENARD J.L.(1), CAPDEVILLE J. (2), SEITE Y. (3), COUTANT S. (4), PORTIER B. (3), BROCARD V. (5)  
JOUANNE D. (3), LE GUENIC M. (3), PORHIEL J.Y. (3)

(1) Institut de l'Élevage, BP 70510, 49105 ANGERS CEDEX 01

### SUMMARY

The out wintering pad (OWP) is an uncovered housing characterised by a soil under the bedding part with two layers (filter and then slicker soil). Innovative and economical, this mode of housing has been studied and developed in a few countries. Trials led for four years at the Trévezé experimental station enabled to test its feasibility and compared it with existing buildings with cubicles (cows in lactation) or straw bedding areas (dry cows and heifers). The main goal of this study was to measure the impact of OWP on animal performances (milk yield, growth,...), hygienic conditions (cleanliness, mastitis, quality of milk...), animal welfare (injuries, lameness, human-animal relationship), to use different bedding materials (woodchips or straw) and to characterise the effluents released. The results show that the OWP is well suited for dry cows and heifers, but not recommended for lactating cows. The use of woodchips should be kept only for drainage layers under straw. The effluents are low concentrated and they can integrate the secondary step of treatment.

### INTRODUCTION

Compte-tenu du contexte économique des filières bovines et de l'impact des investissements liés aux bâtiments sur la rentabilité des exploitations, il apparaît utile d'élargir la palette des solutions proposées aux éleveurs avec des formules de logement économes. Le Parc Stabilisé d'Hivernage (PSH) est un mode de logement sans toit caractérisé par une aire de couchage filtrante sur un sol imperméabilisé, afin de récupérer les effluents et assécher rapidement la litière après chaque épisode pluvieux. Innovant et économe, ce mode de logement a été étudié et développé en Nouvelle Zélande (Dexel, 2005) en Australie (Ryan, 2002), en Irlande (French et Scully, 2007), au Royaume-Uni (Merrilees et Donnelly, 2007). Le PSH mis en service début 2006 à la station expérimentale de Trévezé (Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne) a été construit selon les recommandations de conception et de dimensionnement proposées par les chercheurs Irlandais du Teagasc (French et Scully, 2007). L'étude a consisté à évaluer les effets du PSH sur différents aspects (production, hygiène, bien-être animal, caractéristiques des effluents) en comparaison à des bâtiments classiques existants sur le site. Elle a été conduite durant quatre hivers avec des bovins laitiers. Cette étude a été menée dans le cadre du programme n°420 « bâtiments

simplifiés, innovants et économes » financé par le Ministère de l'Agriculture (CASDAR).

### 1. MATERIEL ET METHODES

#### 1.1. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le PSH utilisé pour les essais conduits de 2006 à 2009 était constitué d'une zone de couchage de 12 m de profondeur et d'une aire d'exercice raclée en lisier de 4 m de large. Le tableau 1 précise les caractéristiques des 5 essais avec le type d'animaux et les effectifs par lot, le type de bâtiment du lot témoin et l'entretien des litières (fréquence et quantité).

Pour chaque type d'animaux, deux lots ont été constitués par paires à partir des critères suivants :

- Vaches en production ou tarées : Numéro de lactation, date de vêlage, poids, état d'engraissement, résultats hebdomadaires le mois précédent la mise en lot (laitière, taux protéique (TP), taux butyreux (TB) et comptages cellulaires somatiques (CCS)) ;
- Génisses gestantes : Date de vêlage, âge, poids, index (lait, TB, TP et CCS).
- Génisses de 1 à 2 ans à inséminer : Date de naissance, poids et état d'engraissement.

Pour chaque essai, l'alimentation était identique pour les deux lots.

**Tableau 1** : Type d'animaux et conditions de logement des essais conduits de 2006 à 2009

Périodes d'essai	Mars/avril 2006	Novembre 2006 à janvier 2007	Janvier à mars 2008	Novembre 2008 à mars 2009	
Type d'animaux	VL début lactation	VL fin lactation	Vaches tarées (VT) et génisses gestantes		génisses 1 à 2 ans
Nombre animaux	2 x 29	2 x 25	2 x 28	2 x 15	2 x 19
Logement témoin et entretien	Logettes tapis, 1 kg paille/VL/j raclage quotidien du lisier		Aire paillée + raclage de fumier 3 fois par semaine		
			4,5 kg paille/VT/j (1)	3,2 kg paille/VT/j (2)	2,5 kg paille/gén./j (2)
Entretien du PSH	Copeaux de bois : 6,4 kg/VL/j		Paillage et raclage de lisier 3 fois par semaine		
	une fois/semaine	2 fois/semaine	4,6 kg paille/VT/jour	5,1 kg paille/VT/j	3,3 kg paille/gén./j

(1) Aire paillée à plat ; (2) Aire paillée en pente

**Tableau 2** : Résultats des vaches en début de lactation (2 x [12 primi. +17 multi.]) et en fin lactation (2 x [10 primi.+15 multi.])

Essai	Début lactation (mars/avril 2006)			Fin lactation (nov. 2006 à janv. 2007)		
	Logettes	PSH (copeaux)	Test (1)	logettes	PSH (copeaux)	Test (a)
Ingestion (kg MS/j)	16,1	16,1	ns	21,1	20,9	ns
Lait brut (kg/j)	22,1	22,2	ns	18,8	18,0	ns
TB (g/kg)	44,7	44,6	ns	48,0	47,9	ns
TP (g/kg)	31,8	32,3	ns	37,4	37,9	ns
Variation de poids (g/j)	/	/		816	830	ns
Variation d'état (point)	/	/		+0,2	+0,25	ns
Propreté des animaux						
• Mamelle (note sur 2)	0,3	0,7	***	0,3	1,1	***
• Globale (note sur 10)	3,4	4,9	**	2,5	7,0	***
Temps de préparation des trayons (s)	20,5	27,3	***	12,6	19,9	***
Contamination butyrique (spores/l lait)	160	180	ns	680	880	*
Pathologie mammaire						
• Nouvelles infections (% des quartiers)						
• Pathogènes majeurs (b)	11 %	6 %	ns	4 %	17 %	***
• Pathogènes mineurs (c)	28 %	8 %	***	38 %	25 %	**
• CCS (cellules / ml)	56 000	69 000	ns	203 000	240 000	ns
• Mammmites cliniques (% VL)	7 %	14 %		8 %	20 %	

(a) ns = non significatif ; \* = significatif au seuil  $\alpha = 0,10$  ; \*\* = significatif au seuil  $\alpha = 0,05$  ; \*\*\* = hautement significatif au seuil  $\alpha = 0,01$

(b) *Str. uberis*, *E. coli* ou entérocoques ; (c) Staphylocoques à coagulase négative

## 1.2. MESURES SUR LES PERFORMANCES DES BOVINS

La production laitière, le TB et le TP ont été mesurés pendant les essais et quatre semaines après pour évaluer les arrières-effets (1<sup>er</sup> mois de lactation pour les vaches tarées et les génisses gestantes). Le poids et l'état d'engraissement ont été mesurés avant et après essai. Les quantités d'aliments consommées ont été pesées.

## 1.3. MESURES SUR L'HYGIENE ET LA PATHOLOGIE MAMMAIRE

La propreté des animaux a été notée deux fois par mois à partir de la grille proposée par Faye et Barnouin (1985). La notation a été effectuée sur cinq zones et graduée par demi-points de 0 (très propre) à 2 (très sale). La somme des notes de chaque zone a été calculée par animal afin d'obtenir une note globale sur 10 pour les adultes et sur 8 pour les génisses (absence de notation de la mamelle).

La pathologie mammaire a été appréciée par :

- le statut infectieux de chaque quartier réalisé en début et en fin d'essai à partir d'échantillons de lait prélevés en condition aseptique et analysés par le laboratoire IDHESA de Quimper (29),
- des CCS hebdomadaires par vache,
- le relevé des mammmites cliniques lors de la traite.

Le temps de préparation des trayons avant la traite (nettoyage + essuyage) a été mesuré deux fois par mois. La contamination du lait par les spores butyriques a été analysée deux fois par mois par l'URCIL de Carhaix (29).

## 1.4. MESURES SUR LE BIEN-ETRE ET LA DOCILITE

Les blessures ont été évaluées sur neuf zones du corps avec une note graduée allant de deux à quatre niveaux de gravité selon la zone de mesure (Capdeville et Veissier, 2001). L'état des trayons, en particulier les écorchures et les pétéchies, a été évalué lors de la traite selon la méthode formalisée par Billon *et al.*, 2009. Les boiteries ont été appréciées par une méthode simplifiée associant l'observation de la courbure de dos de l'animal à sa démarche à partir des travaux de

Sprecher *et al.* (1997) et Winckler et Willen (2001). La note est graduée en trois niveaux : pas de boiterie, suspicion de boiterie ou boiterie avérée. La relation entre l'homme et l'animal a été appréciée par le test d'évitement inspiré de Rousing et Waiblinger (2004) qui consiste à évaluer la distance de fuite des animaux lors de l'approche d'un homme, selon une échelle en trois niveaux (« fuit à plus de 1,5 mètre », « accepte la présence à 1,5 mètre » et « l'animal se laisse toucher »).

Toutes ces mesures ont été réalisées en début et en fin d'essai afin de comparer leur évolution entre chaque lot.

## 1.5. MESURES SUR LES EFFLUENTS DRAINES

Le volume des effluents drainés sous le PSH a été évalué avec des compteurs, horaire et à impulsion, installés sur la pompe de relevage alimentant une filière de lagunage (Coillard *et al.*, 2003). Des échantillons prélevés deux fois par mois ont été analysés par le laboratoire IDHESA de Quimper (29) : matières en suspension (MES), demande chimique en Oxygène (DCO), azote Kjeldahl, azote ammoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), azote nitrique (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) et nitreux (N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), phosphore (P), potassium (K).

## 1.6. TRAITEMENT DES DONNEES

Les données ont été traitées avec le logiciel SAS (version 9.1.3) par analyse de variance / covariance avec la procédure MIXED pour les données quantitatives et par des tests de Khi-2 avec la procédure FREQ pour les données qualitatives.

## 2. RESULTATS

### 2.1. ESSAIS AVEC DES VACHES EN PRODUCTION « PSH AVEC COPEAUX / BATIMENT LOGETTES »

Qu'il s'agisse d'animaux en début ou en fin de lactation, la consommation alimentaire, la production laitière, le poids et l'état d'engraissement sont équivalents entre les deux lots (tableau 2). La propreté des animaux est significativement dégradée sur le PSH, y compris au niveau de la mamelle. Durant l'hiver 2006/2007 très pluvieux, un colmatage de la

litière à base de copeaux a été constaté ce qui explique une dégradation encore plus forte de la propreté des animaux sur cette période. Pour les deux essais, le temps de préparation des trayons lors de la traite a été plus long (+ 7 secondes par vache en moyenne). Une augmentation de la contamination du lait par les spores butyriques a été observée uniquement sur la période de colmatage avec les animaux très sales. Bien que les CCS soient équivalents entre les deux lots, les infections à germes pathogènes majeurs d'origine environnementale et la fréquence des mammmites cliniques ont tendance à être plus élevés pour le lot PSH. De plus, les pétéchies sur les trayons ont été plus nombreuses pour le lot PSH (tableau 3). La relation homme-animal est significativement dégradée avec le PSH. Par contre, les blessures sur le PSH sont moins fréquentes (tarsites en particulier) en comparaison avec le bâtiment témoin avec logettes.

**Tableau 3** : Evolution des blessures, des boiteries et de la relation homme-animal avec des vaches en production (hivers 07/08 et 08/09)

Type de logement	Logettes	PSH (copeaux)	Test (a)
<b>Blessures sur corps (% d'animaux)</b>			
• Dégradation	40 %	15 %	***
• Amélioration	15 %	55 %	
<b>Ecorchures sur trayons (% des trayons)</b>			
• Dégradation	10 %	8 %	ns
• Amélioration	7 %	7 %	
<b>Pétéchies sur trayons (% des trayons)</b>			
• Dégradation	3 %	15 %	***
• Amélioration	6 %	6 %	
<b>Boiteries (% d'animaux)</b>			
• Dégradation	11 %	9 %	ns
• Amélioration	9 %	17 %	
<b>Relation homme-animal (% d'animaux)</b>			
• Dégradation	6 %	26 %	***
• Amélioration	55 %	30 %	

(a) ns = non significatif ; \*\*\* = hautement significatif au seuil  $\alpha = 0,01$

## 2.2. ESSAIS AVEC VACHES TARIES ET GENISSES « PSH AVEC PAILLE / BATIMENT AIRE PAILLEE »

### 2.2.1. Vaches taries et génisses gestantes

Les performances zootechniques sont similaires entre les deux modes de logement. A consommation alimentaire équivalente, les animaux ont un poids et un état d'engraissement au vêlage comparables entre les deux lots (tableau 4). Leur production laitière en début de lactation (après l'essai) est aussi comparable. La propreté des vaches taries et des génisses gestantes est équivalente entre les deux types de logement. Concernant la pathologie mammaire, les CCS mesurés après essais en début de lactation sont plus élevés pour le lot PSH (tableau 4). La différence s'atténue par la suite et n'est plus significative à partir de la troisième semaine de lactation. Cependant, les nouvelles infections et la fréquence des mammmites cliniques au vêlage sont équivalentes entre les deux lots.

### 2.2.2. Génisses de 1 à 2 ans

Avec une ingestion équivalente, les génisses logées sur un PSH ont une croissance plus élevée et un meilleur état d'engraissement en comparaison à celles logées en bâtiment avec aire paillée (tableau 5). Leur propreté est significativement dégradée sur le PSH au niveau du ventre, des cuisses et des pieds. Il est possible que cette dégradation soit due à une différence de conduite entre les deux lots : les génisses du PSH étaient dans une même case alors que les génisses en bâtiment occupaient plusieurs cases. La perturbation des animaux due à l'hyperactivité d'une génisse en chaleur a pu avoir des conséquences négatives sur la propreté de l'ensemble des génisses du lot PSH, contrairement au lot témoin.

### 2.2.3. Bien-être animal et docilité

Les observations sur les blessures, les boiteries et la relation homme-animal ont été analysées en rassemblant l'ensemble des animaux (vaches taries et génisses). Ces critères ne sont pas affectés par le PSH conduit avec de la paille en comparaison à un bâtiment standard avec une aire paillée (tableau 6).

**Tableau 4** : Résultats des vaches taries et des génisses gestantes (hivers 07/08 et 08/09)

Type de logement	Aire paillée	PSH (paille)	Test (a)
Ingestion (kg MS/j)	12,2	12,2	ns
Note engraissement au vêlage	3,0	2,9	ns
Poids après vêlage (kg)	557	555	ns
Poids du veau (kg)	41,7	43,5	ns
<b>Production 1<sup>er</sup> mois lactation (arrière-effet des essais)</b>			
• Lait brut (kg/j)	28,5	27,6	ns
• TB (g/kg)	42,6	42,8	ns
• TP (g/kg)	32,5	32,1	ns
<b>Pathologie mammaire</b>			
• Nouvelles infections au vêlage (% des quartiers)			
• Pathogènes majeurs (b)	19,5 %	14,1 %	ns
• Pathogènes mineurs (c)	25,7 %	33,6 %	ns
• CCS (cellules / ml)			
• 2 <sup>ème</sup> semaine de lactation	121 000	231 000	*
• 3 <sup>ème</sup> semaine	111 000	174 000	ns
• 4 <sup>ème</sup> semaine	102 000	135 000	ns
• 5 <sup>ème</sup> semaine	61 000	107 000	ns
• Mammmites cliniques au vêlage (% VL)	10 %	8 %	ns
Propreté (note sur 10)	3,7	3,5	ns

(a) ns = non significatif ; \* = significatif au seuil  $\alpha = 0,10$

(b) *Str. uberis*, *E. coli* ou entérocoques

(c) Staphylocoques à coagulase négative

**Tableau 5** : Résultats des génisses 1 à 2 ans (hiver 08/09)

Type de logement	Aire paillée	PSH (paille)	Test (a)
Ingestion (kg MS/j)	10,3	10,0	ns
Note engraissement			
• avant essai	2,6	2,4	ns
• fin d'essai	2,3	2,6	*
Poids (kg)			
• avant essai	396	396	ns
• fin d'essai	485	494	ns
Gain moyen quotidien (g/j)	836	929	*
<b>Propreté des animaux</b>			
• Arrière (note sur 2)	0,7	0,7	ns
• Ventre (note sur 2)	0,9	1,2	***
• Cuisse (note sur 2)	1,0	1,2	***
• Pied (note sur 2)	0,6	0,8	***
• Globale (note sur 8)	3,2	3,9	***

(a) ns = non significatif ; \* = significatif au seuil  $\alpha = 0,10$  ;

\*\*\* = hautement significatif au seuil  $\alpha = 0,01$

**Tableau 6** : Evolution des blessures, des boiteries et de la relation homme / animal avec des vaches taries et génisses (gestantes et à inséminer) (hivers 07/08 et 08/09)

Type de logement	Aire paillée	PSH (paille)	Test (a)
<b>Blessures sur corps (% d'animaux)</b>			
• Dégradation	22 %	17 %	ns
• Amélioration	10 %	8 %	
<b>Boiteries (% d'animaux)</b>			
• Dégradation	8 %	0 %	ns
• Amélioration	0 %	3 %	
<b>Relation homme-animal (% d'animaux)</b>			
• Dégradation	15 %	11 %	ns
• Amélioration	49 %	49 %	

(a) ns = non significatif



### 2.3. COMPOSITION DES EFFLUENTS DRAINÉS

Les effluents drainés sous le PSH ont des concentrations plus faibles en DCO, DBO<sub>5</sub> et MES comparativement aux effluents peu chargés après traitement primaire (tableau 7). Le PSH assure donc une filtration très efficace de ces effluents. Les teneurs en azote sont moins élevées dans l'effluent à la sortie du PSH en comparaison aux effluents peu chargés, alors que celle en phosphore est équivalente et celle du potassium est plus élevée. La présence d'azote sous formes oxydées montre que le PSH fonctionne en aérobie permettant une nitrification de l'azote. La part d'azote et de phosphore provenant des déjections et contenue dans les effluents est liée à la pluviométrie (tableau 8).

**Tableau 7** : Composition des effluents drainés sous le PSH comparée à celle des effluents peu chargés (référence issue des travaux de Coillard *et al.*, 2003)

Type d'effluents	Sortie du PSH	Effluents peu chargés (a)
MES (mg/l)	116 (68)	933 (564)
DCO (mg O <sub>2</sub> /l)	1 033 (290)	2 651 (1 337)
N-Kjeldhal (mg/l)	45,5 (26,4)	254 (109)
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	17,4 (16,1)	170 (70)
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	43,3 (26,8)	0
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	3,0 (2,7)	0
P (mg/l)	33,4 (19,2)	35 (11)
K (mg/l)	573 (260)	346 (117)

(a) effluents peu chargés après traitement primaire

**Tableau 8** : Estimation de l'effet de la pluviométrie mensuelle en mm (PM) sur la part d'azote (%N) et de phosphore (%P) provenant des déjections (Normes Corpen) et présents dans les effluents drainés sous le PSH (n = 27)

	Azote (%N)	Phosphore (%P)
Equation de régression	%N = 0,00041 PM - 0,0053 (R <sup>2</sup> = 0,60)	%P = 0,0011 PM - 0,0262 (R <sup>2</sup> = 0,65)
Calcul :		
• PM = 60	1,9 %	3,9 %
• PM = 90	3,2 %	7,2 %
• PM = 120	4,4 %	10,5 %

### 3. DISCUSSION

Cette étude montre que la paille comme matériau de litière du PSH est préférable à des copeaux de bois pour plusieurs raisons : mécanisation plus facile des apports, fréquence d'entretien adaptable aux conditions météorologiques, propreté. Par ailleurs, cette expérience montre que le colmatage de la partie filtrante du PSH observé lors d'une pluviométrie exceptionnelle entraîne de mauvais résultats et oblige à un curage dans les meilleurs délais.

L'utilisation en continu d'un PSH entretenu avec des copeaux de bois semble présenter des risques concernant l'hygiène et la santé des mamelles pour des vaches en lactation. La maîtrise des mammites pour les vaches tarées et les génisses gestantes semble possible avec un PSH, ce qui confirme les résultats obtenus par O'Driscoll *et al.* (2006). Pour renforcer la prévention pendant la période sèche pour les vaches plus sensibles et en complément des autres mesures (hygiène, antibiothérapie), il est souhaitable d'utiliser un obturateur du canal du trayon (Roussel et Heuchel, 2005).

L'amélioration de la croissance des génisses avec le PSH confirme les résultats obtenus par HICKEY *et al.* (2002) qui ont montré que des taurillons ayant un accès à un PSH, en comparaison à un bâtiment avec caillebotis, ont une meilleure croissance, et un indice de consommation plus faible.

Les résultats obtenus sur la performance et le bien-être des animaux sont corrects et confirment aussi ceux de O'Driscoll *et al.* (2008). Tous ces résultats favorables au PSH ont été obtenus avec un climat tempéré. Des études complémentaires sont en cours (projet ITA 2009/2012) avec des bovins viande en lien avec le pâturage hivernal et en climat plus rigoureux (Auvergne, Bourgogne, Limousin).

Les effluents liquides à la sortie du PSH sont moins concentrés que les effluents peu chargés. Ils peuvent donc intégrer directement la deuxième étape des filières de traitement validées (Ménard *et al.*, 2007) ce qui permettra d'assurer une nitrification complémentaire et une dénitrification plus complète. Des études se poursuivent au Royaume-Uni et en Irlande sur les effluents et les dégagements de gaz à effet de serre qui seraient réduits en comparaison à des logements conduits en lisier.

### CONCLUSION

Cette étude montre que le PSH est bien adapté pour loger des vaches tarées et des génisses avec des performances correctes et une maîtrise de l'hygiène et du bien-être. Par contre, le PSH semble moins favorable pour des vaches en lactation pour des raisons d'hygiène et de pathologie mammaire et ceci malgré des résultats corrects obtenus sur les autres critères. Cette étude et des observations dans quatre autres élevages montrent que sous un climat océanique ou tempéré, le PSH représente une alternative économe aux bâtiments traditionnels mais aussi un complément au pâturage hivernal, lorsque celui-ci compromet la préservation des prairies en sols peu portants ou durant les périodes pluvieuses. Dans ces perspectives, un document sur la conception, l'utilisation, l'entretien et le coût d'un PSH a été édité (Ménard *et al.*, 2010). Pour maîtriser l'hygiène, l'éleveur devra adapter la fréquence d'entretien du PSH et la quantité de litière selon les conditions météorologiques.

*Nous remercions le personnel de la station de Trévarez pour leur travail, ainsi que F. Bourmaud (ESA Angers), R. Faron (ENITA Bordeaux) et H. Jalon (ENV Nantes) pour leur contribution dans le cadre de leurs études.*

**Billon *et al.*, 2009.** Traite des vaches laitières. Institut de l'Élevage, Guides France Agricole, 555 p.

**Capdeville, J., Veissier, I., 2001.** Acta Agriculturae Scandinavica, suppl. 30, 62-68

**Coillard, J. *et al.*, 2003.** Renc. Rech. Ruminants, 10, 419-422

**Dexcel, 2005.** Stand-off and Feed pads Design and Management Guidelines. Dexcel Ltd, New Zealand. 44 p.

**Faye, B., Barnouin, J., 1985.** Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix Inra, 59, 61-67

**French, P., Scully, H., 2007.** Moorepark dairy levy research update. Teagasc, Irlande, series n°5, 14-23

**Hickey, M. C., French, P., Grant J., 2002.** J. Anim. Sci., 75, 447-458

**Ménard, J.L. *et al.*, 2007.** Les effluents peu chargés en élevage de ruminants. Institut de l'Élevage, Chambres d'agriculture, Cemagref, Collection Synthèse, 115 p.

**Ménard, J.L. *et al.*, 2010.** Conception, utilisation et entretien d'un PSH. Institut de l'Élevage et Chambres d'Agriculture, Collection L'Essentiel, 8 p.

**Merrilees, D., Donnelly, S., 2007.** Woodchip Corrals. Scottish Agricultural College, Royaume-Uni, ISSN 0142-7696, 6 p.

**O'Driscoll, K., Boyle, L., French, P., Meaney, B., Hanlon, A., 2006.** J. Anim. Sci. 84 (Suppl.1),93 (Abstr.)

**O'Driscoll, K., Boyle, L., French, P., Hanlon, A., 2008.** J Dairy Sci., 91(2), 544-553

**Rousing, T., Waiblinger, S., 2004.** Appl. Anim. Behav. Sci., 85 (3-4), 215-231

**Roussel, P., Heuchel, V., 2005.** Institut de l'Élevage, compte-rendu d'étude 150531013, 23 p.

**Ryan, M., 2002.** Managing wet soils: feedpads and stand-off areas. Farm Services Victoria, Department of primary industries, Australie, AG0955, ISSN 1329-8062

**Sprecher, D., Hostetler, D.E., Kaneene, J.B., 1997.** Theriogenology, 47, 1179-1187

**Winckler C., Willen S., 2001.** Proc. CIGR Symposium, Animal Welfare Considerations in livestock housing systems, 22.-24.10.01, Szklarska Poreba, Polen, 239-24