

Evaluation du bien-être des bovins dans deux systèmes d'élevage

BRULE A. (1), LEQUENNE D. (2), CAPDEVILLE J. (3), BOTREAU R. (4), VEISSIER I. (4), DAVID V. (2)

(1) Institut de l'Élevage, Monvoisin, BP 85225, 35652 Le Rheu Cedex

(2) Institut de l'Élevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12

(3) Institut de l'Élevage, BP 18, 31321 Castanet-Tolosan Cedex

(4) INRA, Unité de Recherches 1213 Herbivores, Site de Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle

RESUME – Le travail présenté dans cet article est une étude conduite spécifiquement sur l'évaluation du bien-être des vaches laitières. Il se veut la première phase de mise au point d'un outil d'évaluation de certains éléments du bien-être en élevage. Ce travail s'est déroulé en deux phases. Au cours de la première phase, douze indicateurs ont été mesurés dans dix exploitations laitières (vaches de race Prim'Holstein), cinq stabulations libres avec aires paillées et cinq étables entravées. Les mesures ont été répétées deux jours consécutifs sur chaque exploitation, par deux observateurs indépendants, au pâturage au cours de la période estivale et en bâtiment au cours de la période hivernale. La reproductibilité, la répétabilité et la faisabilité des mesures ont été testées. Au cours de la seconde période, les indicateurs retenus à l'issue de la première phase ont été mis en place dans soixante-dix exploitations (trente-cinq en stabulations libres avec aires paillées et trente-cinq en étables entravées), pour tester leur variabilité, tant au pâturage, au cours de la période estivale, qu'en bâtiment, au cours de la période hivernale.

A l'issue de la première phase, cinq indicateurs ont été retenus pour leur reproductibilité, leur répétabilité et leur faisabilité en élevage au cours des deux phases considérées (pâturage et bâtiment) : l'état d'engraissement, les blessures, les boiteries, la propreté et la relation homme-animal. Les variabilités inter-saisons, inter-systèmes et inter-élevages de tous les indicateurs ont été validées. Les mesures d'évaluation du bien-être retenues dans cette étude apparaissent comme de bons indicateurs pour discriminer les élevages entre eux. Il ressort aussi la nécessité d'évaluer le bien-être des vaches laitières d'une part au pâturage pendant la période estivale et d'autre part en bâtiment pendant la période hivernale.

Welfare assessment in cattle in two housing systems

BRULE A. (1), LEQUENNE D. (2), CAPDEVILLE J. (3), BOTREAU R. (4), VEISSIER I. (4), DAVID V. (2)

(1) Institut de l'Élevage, Monvoisin, BP 85225, 35652 Le Rheu Cedex

SUMMARY – This study specifically focused on the welfare of dairy cows, as the first step towards a practical tool to assess some aspects of animal welfare on farms. First, 12 indicators were recorded in ten Prim'Holstein dairy farms (five free-stall housing and five tie-stall housing). Measurements were repeated two days in a row on each farm by two independent observers, at pasture during summertime and indoors during wintertime. The repeatability between observers and between days, and the feasibility of measurements were assessed. Second, relevant indicators were measured in 70 dairy farms (35 free-stall housing and 35 tie-stall housing) to assess their variability both at pasture in summertime and indoors in wintertime.

A total of five indicators were selected : body condition score, injuries, lameness, cleanliness and human-cattle relationship. Variability of each indicator between seasons, between housing systems, and between farms was validated. The welfare indicators we defined in this study were efficient to discriminate farms. We also showed evidence of the necessity to assess welfare of dairy cows both at pasture in summertime and inside the barn in wintertime.

INTRODUCTION

Au cours des trente dernières années, l'intérêt de la société pour le bien-être des animaux de ferme n'a cessé d'augmenter. La protection des animaux de ferme est devenue une demande sociétale importante au même titre que la préservation de l'environnement et la qualité des produits de consommation issus de l'élevage (Blokhuis *et al.*, 2000, Fraser *et al.*, 1997).

Cependant, pour améliorer le bien-être des animaux de ferme, il faut pouvoir l'évaluer. Or, l'évaluation du bien-être animal est complexe, ce concept étant multidimensionnel (Broom *et al.*, 2000, Fraser, 1995) et ne pouvant être évalué qu'indirectement. Différentes études ont été menées sur l'évaluation du bien-être des animaux et l'élaboration d'outils d'évaluation en ferme, tant au niveau national (projets ACTA 99/15 et 04/09) qu'europpéen (projet *Welfare Quality*®).

Des systèmes d'évaluation se sont développés ces dernières années en Europe. Deux types d'approches différentes sont discutées. L'une basée sur des facteurs de conduite d'élevage comme par exemple le mode de logement des animaux (Bartussek, 1999, Bracke *et al.*, 1999, Johannesson *et al.*, 2000, Ofner *et al.*, 2000, Sundrum *et al.*, 1994) l'autre basée sur des mesures liées à l'animal (Capdeville et Veissier, 2001, Waiblinger *et al.*, 2001, Winckler et Willen,

2001). C'est cette seconde approche que nous avons choisie, les conditions de logement pouvant certes constituer des facteurs de risques pour le bien-être mais ne représentant pas directement l'état des animaux.

Les objectifs de ce travail ont été de tester la reproductibilité et la faisabilité de mesures liées au bien-être de vaches laitières dans deux systèmes d'élevage (les stabulations libres avec aires paillées et les étables entravées) et au cours de deux phases d'élevage (au pâturage au cours de la phase estivale et en bâtiment au cours de la phase hivernale), puis de déterminer si la variabilité inter élevages des mesures retenues permet de discriminer les élevages entre eux.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. CHOIX DES ELEVAGES

Les élevages choisis devaient disposer d'étables entravées ou de stabulations libres avec aires paillées avec une moyenne de trente à trente-cinq animaux par troupeau. Les tests ont été réalisés sur des vaches Prim'Holstein en lactation. Les animaux devaient passer la moitié de l'année au pâturage (période estivale) et l'autre moitié en bâtiment (période hivernale) afin de pouvoir réaliser les observations à chacune des deux périodes dans chacun des élevages sélectionnés. Le choix des élevages a été effectué en recherchant une diversité des situations rencontrées au niveau national pour les deux systèmes d'élevage.

1.2. CHOIX DES MESURES

La démarche repose sur la sélection de mesures de bien-être relatives à la définition proposée par le *Farm Animal Welfare Council* (1992), reposant sur les cinq libertés : absence de faim et de soif, absence d'inconfort, absence de souffrance, de blessure et de maladie, liberté d'exprimer des comportements normaux et absence de peur et d'anxiété. Les mesures ont été retenues d'après les travaux préalables du réseau européen COST-846 « *measuring and monitoring farm animal welfare* » (Blokhuys *et al.*, 2006) et nos propres travaux. Nous avons privilégié les mesures sur les animaux :

1.2.1. Blessures

Les blessures sont relevées sur neuf zones selon une méthodologie mise au point sur des vaches laitières en stabulations libres à logettes (Capdeville et Veissier, 2001). La note était dans un premier temps graduée en deux, trois ou quatre niveaux selon la zone de mesure. Des notes de synthèse seront ensuite utilisées pour estimer la fréquence dans le troupeau des blessures totales (toutes les blessures notées) d'une part et des blessures graves (niveau 2, 3 ou 4 selon les zones de mesures) d'autre part,

1.2.2. Boiteries

Inspirée des travaux de Zinpro et Robinson (2002), Sprecher *et al.* (1997) et Winckler et Willen (2000), une méthode simple a été adoptée associant l'observation de la courbure de dos de l'animal à sa démarche. La note est graduée en trois niveaux : 1 = pas de boiterie (dos plat et démarche équilibrée), 2 = suspicion de boiterie (dos arqué au moins en déplacement et / ou démarche pas ou peu déséquilibrée), 3 = boiterie avérée (dos arqué tout le temps et démarche déséquilibrée). En étable entravée, quand les animaux sont en position statique, la ligne de dos a été observée ainsi que les aplombs (0 = bons, 1 = intermédiaires et 2 = mauvais) et l'état des onglons (taille et forme : 0 = onglons normaux et 1 = onglons anormaux),

1.2.3. Propreté

La propreté a été évaluée à partir de la grille de notation de Faye et Barnouin (1985). La notation est effectuée sur cinq zones et graduée de 0 à 2 en demi points de salissure. Des notes de synthèse correspondront ensuite à la somme des notes attribuées pour chaque zone (de 0 à 10).

1.2.4. Etat d'engraissement

Il est évalué suivant une grille propre à la race Prim'Holstein (ITEB, 1984) en faisant la moyenne de deux notes partielles, une basée sur l'observation de l'arrière de l'animal et l'autre sur celle du flanc droit. Les deux notes partielles sont notées de 0 à 5 et graduées en points alors que la note moyenne est notée de 0 à 5 et graduée en demi points. Cette note moyenne sera considérée comme la note de synthèse,

1.2.5. Quantification des déplacements

Ce test est inspiré de la méthode de Mirabito et Hibal (1997) sur le dindon. Il vise à évaluer la mobilité des animaux en comptabilisant, pendant une demi heure, le nombre de vaches franchissant trois lignes fictives qui coupent la parcelle perpendiculairement à sa longueur et sont équidistantes.

1.2.6. Mouvement de lever et de coucher et position dans la stalle

Ces tests ne sont réalisés qu'en étables entravées. Le test du comportement de lever est inspiré de Chapelin et Munksgaard (2001) et consiste à évaluer le mouvement de lever des animaux individuellement selon une échelle en quatre niveaux (de comportement normal bien réalisé à

comportement anormal). Le test du comportement de coucher est inspiré des travaux de Capdeville et Veissier (2001) et consiste à évaluer le comportement de coucher des animaux individuellement selon une échelle en trois niveaux (de coucher réussi à coucher interrompu). Les tests de position couchée et debout sont inspirés de Capdeville et Veissier (2001) et consistent à évaluer la position des animaux couchés ou debout dans la stalle selon une échelle en trois niveaux (trop en arrière, correctement, trop en avant).

1.2.7. Positions et activités

Les positions (debout ou couché) et les activités (boit, rumine, broute, se déplace, dort, immobile) des animaux sont notées au cours de scannings réalisés toutes les 10 min pendant 1 h 30 dans l'après-midi et pendant l'heure qui suit la traite.

1.2.8. Activités ponctuelles

Les activités ponctuelles (interactions agonistiques ou non, activités auto-centrées ou dirigées vers un support, vocalisations) des animaux sont notées en continu au cours de l'heure précédant la traite et au cours de l'heure après la traite.

1.2.9. Relation homme-animal

Le test d'évitement est inspiré de Rousing et Waiblinger (2004) et consiste à évaluer, au pâturage, la distance de fuite des animaux lors de l'approche d'un homme, selon une échelle en cinq niveaux (de « fuit à plus de 3 mètres » à « la vache se laisse toucher »). Le test de crainte de l'homme est inspiré de Munksgaard *et al.* (2001) et consiste à évaluer le comportement de l'animal entravé (aux cornadis ou à l'attache) lors du passage d'un homme juste devant lui, selon une échelle en quatre niveaux (de « s'approche du notateur » à « recule en essayant de fuir »). Ces deux tests permettent d'évaluer la relation entre l'homme et l'animal.

1.3. OBSERVATIONS

Afin de tester la reproductibilité des mesures choisies, deux observateurs indépendants ont procédé, simultanément, à l'observation de dix fermes, deux fois chacun (deux jours consécutifs), et ce, au pâturage et en bâtiment, soit quatre fois par observateur et huit observations par ferme. La moitié des élevages support étaient en étable entravée, l'autre moitié en stabulation libre avec aire paillée. Dans la mesure du possible, trente animaux ont été observés dans chaque élevage (dans trois étables entravées il n'y avait que vingt-deux vaches). Cette étape a permis de sélectionner des mesures reproductibles et faisables.

La variabilité des mesures sélectionnées à l'issue de la phase précédente entre élevages a ensuite été évaluée dans trente-cinq élevages en étables entravées et trente-cinq élevages en stabulation libre avec aire paillée aussi bien pendant la période de pâturage que la période en bâtiment. Deux observateurs ont effectué les mesures sur les élevages à chaque période. Le nombre d'animaux observé par élevage fluctue entre dix-sept et trente individus.

1.4. ANALYSE DES DONNEES

Les reproductibilités inter et intra observateurs ont été estimées par des coefficients de corrélation intra-classe, de corrélation de Spearman, le coefficient tau de Kendall ou la statistique de Kappa suivant la nature des variables analysées.

L'étude de variabilité a consisté à évaluer le niveau de discrimination des élevages par rapport à des valeurs de références pour chacun des indicateurs sélectionnés à l'issue

de la première phase. Pour les blessures, le risque de référence est estimé par la proportion d'animaux blessés sur l'ensemble de tous les élevages pour les deux systèmes d'élevage à chaque saison. Pour les autres critères la référence est la proportion d'animaux dépassant des notes-seuils, calculées sur l'ensemble des élevages d'un système donné pour chacune des deux saisons. Pour chaque indicateur la proportion d'animaux positifs sur l'indicateur dans chaque élevage est comparée à sa référence. La proportion d'élevages significativement différents de la référence quantifie le niveau de discrimination des élevages sur chaque indicateur. Les tests ont été réalisés au niveau de risque de première espèce de 5 %.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. REPRODUCTIBILITE INTER ET INTRA-OBSERVATEURS ET FAISABILITE DES MESURES

Les résultats obtenus pour toutes les mesures sont synthétisés dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1: Faisabilité, reproductibilité inter et intra-observateurs et utilisation pour la suite de l'étude, F = Faisabilité : + = oui, - = non, R. inter et intra = Reproductibilité inter et intra-observateurs : NC = non effectuée, F= forte reproductibilité (valeur de Kappa (K) > 0,6), M = reproductibilité modérée (0,6 > K > 0,4), f = reproductibilité faible (K < 0,4)

Mesures	F	R. inter	R. intra
Blessures	+	NC	NC
Boiteries	+	F	M
Propreté	+	F	F
Etat d'engraissement	+	F	M
Quantification des déplacements	-	F	f
Positions et activités	-	NC	NC
Activités ponctuelles	-	F	f
Comportement de lever et de coucher pour les vaches à l'entrave	+	NC	NC
Positions debout et couché des vaches à l'entrave	+	F	f
Test de crainte de l'homme	-	F	f
Test d'évitement	+	F	f

Trop peu de blessures ont été détectées pour pouvoir tester la reproductibilité de cette mesure. Les dix exploitations enquêtées présentaient de bonnes conditions d'élevage. Cependant, la détection des blessures est une pratique courante et nécessaire pour le suivi sanitaire du troupeau et cette mesure est reconnue comme étant un indicateur de bien-être (Winckler *et al.*, 2003). D'autre part, sa faisabilité est très bonne, les mesures étant rapides et simples à réaliser. Cette mesure est donc retenue pour la suite de l'étude.

Pour les boiteries, la reproductibilité inter-observateurs est forte et la reproductibilité intra-observateur est modérée probablement du fait de la nature du terrain qui est différente d'un jour sur l'autre et qui peut influencer sur la courbure du dos et la démarche. Pour les positions « debout » et « couché », la reproductibilité inter-observateurs est forte et la reproductibilité intra-observateur est faible du fait du faible effectif d'animaux observés les deux jours consécutifs. Pour les comportements de lever et de coucher, aucune reproductibilité n'a pu être testée du fait du trop faible effectif d'animaux observés. En termes de faisabilité, cette mesure demande une formation préalable des notateurs mais est relativement aisée à réaliser. Le test de boiterie et sa spécificité établie dans le cadre de cette étude pour les étables entravées, sont retenus pour la suite de l'étude.

Pour la propreté, les reproductibilités inter et intra-observateurs sont fortes. En terme de faisabilité, cette mesure demande assez peu de formation des notateurs et est simple à réaliser. Cette mesure est donc retenue pour la suite de l'étude. Concernant l'état d'engraissement, la reproductibilité inter-observateurs est forte et la reproductibilité intra-observateur est modérée. En terme de faisabilité, cette mesure demande

une formation des notateurs, mais avec un peu d'expérience elle est assez simple à réaliser. Cette mesure est donc retenue pour la suite de l'étude.

Les mesures comportementales (quantification des déplacements, activités et positions et activités ponctuelles) quant à elles, présentent souvent une reproductibilité inter-observateurs forte mais une reproductibilité intra-observateur faible, les comportements observés n'étant pas forcément reproductibles, d'un jour sur l'autre, pendant les courtes périodes d'observation. De plus, en terme de faisabilité, ces mesures demandent une formation importante des notateurs et sont longues à réaliser. Elles ne sont donc pas retenues pour la suite de l'étude.

Concernant enfin le test de crainte (en bâtiment) et le test d'évitement (au pâturage), la reproductibilité inter-observateurs est forte pour les deux mesures, tandis que la reproductibilité intra-observateur est faible du fait principalement de l'habitation des animaux à la présence des observateurs le deuxième jour. En terme de faisabilité, le test d'évitement demande une formation des notateurs mais il est assez simple à réaliser sur des vaches laitières, la question pourra se poser pour des vaches allaitantes.

Le test de crainte est par contre plus contraignant pour les aires paillées car il impose de prendre aux cornadis des animaux qui n'en ont pas forcément l'habitude. Il est par contre très intéressant en étable entravée. Ces deux mesures sont donc retenues pour la suite de l'étude, le test d'évitement au pâturage dans les deux systèmes d'élevage et le test de crainte en bâtiment en étable entravée.

Cinq mesures sont donc retenues pour la seconde phase de l'étude : les blessures, les boiteries, la propreté, l'état d'engraissement et la relation homme-animal.

2.2. VARIABILITE ENTRE ELEVAGES

Dans tous les cas ce sont alors les notes de synthèse qui seront utilisées.

2.2.1. Les blessures

Les notes de synthèse sont les blessures totales (seuil 1) et les blessures graves (seuil 2) (tableau 2).

Tableau 2 : Pourcentage d'élevages discriminés sur les blessures.

AP=aire paillée et EE=étable entravée

Mesures testées	Ete- AP (n=37)	Eté-EE (n=34)	Hiver-AP (n=37)	Hiver-EE (n=34)
Blessures totales (seuil 1)	59	59	51	59
Blessures graves (seuil 2)	14	21	14	9

De 51 à 59 % des élevages se distinguent significativement sur la fréquence moyenne de blessures totales (seuil 1) alors que seulement 9 à 21 % des élevages se distinguent significativement sur la fréquence moyenne de blessures graves (seuil 2).

2.2.2. Les boiteries

Les notes de synthèse sont les suspicions de boiteries (seuil 1) et les boiteries avérées (seuil 2).

Tableau 3 : Pourcentage d'élevages discriminés sur les boiteries en fonction du seuil. AP=aire paillée et EE=étable entravée

Mesures testées	Ete- AP (n=37)	Eté-EE (n=34)	Hiver-AP (n=37)	Hiver-EE (n=34)
Suspicion boiterie (seuil 1)	30	12	46	15
Boiterie avérée (seuil 2)	14	15	19	--

Nous pouvons voir, dans le tableau 3, que 12 % à 46 % des élevages sont significativement différents de leurs références pour la note-seuil '1' (suspicion de boiteries), 14 % à 19 % pour la note-seuil '2' (boiteries avérées). La note-seuil '1' permet de discriminer plus d'élevages « aire paillée », 30 % contre 12 % en été (p = 0,064), 46 % contre 15 % en hiver (p = 0,004).

2.2.3. La propreté

Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Nombre d'élevages discriminés sur la propreté en fonction du seuil. AP=aire paillée et EE=étable entravée

notes-seuils testées	Ete-AP (n=37)	Été-EE (n=34)	Hiver-AP (n=37)	Hiver-EE (n=34)
1	37	34	30	28
2	35	34	21	17
3	24	22	19	15
4	17	10	20	16
5	5	2	20	17
6	5	1	20	16
7	11	1	19	10
8	37	13	6	3
9	--	--	4	3

Les fourchettes de notes permettant de discriminer les élevages sont restreintes en été (de 3 à 4 ou 5) et plus étendues en hiver (de 2 à 8). Cette mesure semble donc très peu utilisable en été, les notes étant trop peu élevées pour être discriminantes. En hiver, cette mesure permet par contre de discriminer les élevages.

2.2.4. L'état d'engraissement

Certains niveaux de notes sont satisfaisants pour distinguer les élevages les uns des autres (tableau 5).

Tableau 5 : Nombre d'élevages discriminés sur l'état d'engraissement en fonction du seuil.

AP=aire paillée et EE=étable entravée

notes-seuils	Ete-AP (n=37)	Été-EE (n=34)	Hiver-AP (n=37)	Hiver-EE (n=34)
1,5	34	32	36	29
2,0	28	24	26	20
2,5	18	13	12	16
3,0	13	16	9	19
3,5	7	6	11	6
4,0	4	5	4	5
4,5			11	34

Ainsi, les fourchettes permettant d'identifier les élevages extrêmes sont de 2,5 à 3,5 pour les notations estivales et de 2 ou 2,5 à 4 pour les observations d'hiver.

En hiver, les élevages peuvent être discriminés sur une plage de notes raisonnable par rapport à leur signification zootechnique.

Fixer une fourchette (en terme de fréquence dans le troupeau) de laquelle les élevages ne devraient pas sortir aboutirait à une visualisation rapide des cas préoccupants.

2.2.5. Les relations homme - animal

C'est la distance de fuite qui permet d'appréhender la relation entre l'homme et l'animal. Les protocoles d'observation n'étant pas les mêmes, les niveaux de notes diffèrent suivant la saison d'observation (tableau 6). Cependant, dans les deux cas, la note-seuil 2 correspond à des animaux moins craintifs par rapport à l'homme que la note-seuil 3 et que la note-seuil 4.

Tableau 6 : Nombre d'élevages discriminés sur la distance de fuite en fonction du seuil. AP=aire paillée et EE=étable entravée

notes-seuils testées	Ete-AP (n=37)	Été-EE (n=34)	Hiver-AP (n=37)	Hiver-EE (n=34)
2	22	18	24	17
3	5	6	19	12
4			22	28

Tous les niveaux de notes-seuils qui ont été testés sont discriminants.

CONCLUSION

Nous avons sélectionné, à l'issue de la première phase de cette étude, cinq mesures d'évaluation du bien-être chez la vache laitière (les blessures, les boiteries, la propreté, l'état d'engraissement et la distance de fuite) au vue de leur reproductibilité intra et inter observateurs et de leur faisabilité. Appliquées à soixante et onze exploitations laitières, au cours de la seconde phase de l'étude, ces mesures ont permis de discriminer les élevages entre eux.

Les mesures que nous avons retenues ne couvrent pas tous les aspects du bien-être animal, par exemple nous n'avons pas inclus les pathologies. Toutefois, nous pensons que cette liste de mesures peut constituer le point de départ pour un outil d'évaluation du bien-être en élevage simple et rapide d'exécution (ces cinq mesures sur trente vaches d'une exploitation ont duré en moyenne 1 h 30 à 2 h 30 en fonction de la taille du troupeau), accompagné d'un conseil, ou pour une auto-évaluation par l'éleveur, soucieux de suivre l'état de bien-être de ces animaux.

Nous tenons à remercier tous les éleveurs qui nous ont accueilli sur leurs exploitations et toutes les personnes qui ont participé aux observations.

- Bartussek H., 1999.** *Livestock Production Science*, 61, 179-192
- Blokhuis H.J., Ekkel E.D., Korte S.M., Hopster H., van Reenen C.G., 2000.** *Vet Quart*, 22, 17-22
- Blokhuis H.B., Jones B.J., Veissier I., Geers R., 2006.** COST Action 846, rapport final, 48 pp.
- Bracke M.B.M., Metz J.H.M., Dijkhuizen A.A., Spijij B.M., 1999.** In : *P roduction diseases in farm animals*, Wensing, T. (editor), 10th International Conference 1998, Wageningen University Press, Wageningen, The Netherlands, 235p
- Broom D.M., Johnson K.G., 2000.** *Kluwer Academic Publishers*. 211p
- Capdeville J., Veissier I., 2001.** *Acta Agriculturae Scandinavia*, suppl. 30, 62-68
- Farm Animal Welfare Council, 1992.** *FAWC updates the five freedoms*. Veterinary Record (The). 17-357
- Faye B., Barnouin J., 1985.** Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix Inra, 59, 61-67
- Fraser D., 1995.** *Animal Welfare*, 4, 103-117
- Fraser D., Weary D.M., Pajor E.A., Milligan B.N., 1997.** *Animal welfare*, 6, 187-205
- Johannesson T., Alban L., Johnsen P.F., 2000.** *51st Annual meeting of the European Association for Animal Production*. The Hague, The Netherlands. Session Management of health and welfare, 21-24 august 2000
- Mirabito L., Hibal N., 1997.** 2^{ème} journée de la Recherche Avicole, Tours, 8-10 avril
- Ofner E., Amon Th, Boxberger J., 2000.** *51st Annual meeting of the European Association for Animal Production*. The Hague, The Netherlands. Session Management of health and welfare, 21-24 august 2000
- Sprecher D., Hostetler D.E., Kaneene J.B., 1997.** *Theriogenology*, 47, 1179-1187
- Sundrum A., Anderson R., Schenke H., 1994.** *Institüts für Organischen Landbau der Universität Bonn*, 211p
- Waiblinger S., Knierim U., Winckler C., 2001.** *Acta agric. scand.*, Section A, Animal Science, Suppl. 30, 73-77
- Winckler C., Willen S., 2001.** *Proc. CIGR Symposium, Animal Welfare Considerations in livestock housing systems*, 22.-24.10.01, Szklarska Poreba, Polen, 239-244
- Zinpro/Robinson P., 2002.** *Midwest Dairy Buisness*, nov