

P 2608

ACTIVITÉ MOTRICE DES TRUIES ATTACHÉES DURANT LA GESTATION :

Mise en évidence de quelques facteurs de variations

R. CARIOLET (1) R. DANTZER (2)

(1) Services Vétérinaires Station de Pathologie Porcine, Les Croix, B.P. n° 9, 22440 PLOUFRAGAN

(2) Groupe INRA Stress et Physio-Pathologie de l'Adaptation. I.N.S.E.R.M. U 259 Unité de Recherches sur la Psychobiologie des Comportements Adaptatifs Domaine de Carrière Rue Camille St Saëns 33077 BORDEAUX Cédex.

INTRODUCTION

Ces dernières années, le Conseil de l'Europe, sous l'impulsion de certains pays membres, s'est penché sur une réglementation de la protection des animaux en élevage intensif. Pour certaines espèces comme les volailles, et en particulier les poules pondeuses, des recommandations ont été établies et mises en place dans les différents pays européens. Pour ce qui concerne l'élevage des porcs, la mise au point des textes réglementaires est en cours actuellement et certaines pratiques d'élevage, telles que l'attache des truies durant la gestation, sont au centre des discussions d'experts. Dans le souci de disposer d'informations objectives sur le bien-être des truies, sujet où les préoccupations d'ordre anthropomorphique transparaissent fréquemment, nous avons recherché des indicateurs simples du comportement, et notamment de l'activité motrice des truies à l'attache.

La communication que nous présentons ici a d'abord pour objet de décrire deux indicateurs d'activité motrice (« temps total debout » et « nombre de levers ») puis de les évaluer en regard de certaines influences communes en élevage de porcs.

RÉSULTATS BIBLIOGRAPHIQUES

La grande majorité des études réalisées sur la truie gestante comparent les truies attachées à des truies qui sont élevées dans d'autres systèmes ou condition d'élevage plus ou moins différentes.

Concernant la mesure de l'activité motrice des truies en cours de gestation, de très nombreuses observations ont été réalisées par les auteurs scandinaves sur la part du temps que la truie passe couchée au cours des différentes périodes de la journée (tableau 1). Certains résultats sont assez contradictoires comme ceux de NYGAARD *et al.* (1970) comparés à ceux de STRANGBY et GUSTAFSSON (1971). EKESBO *et al.* (1979) a étudié le temps couché juste après que les animaux soient déplacés et enfin JEPSSON *et al.* (1980) a étudié le temps passé couché

sur l'ensemble de la gestation. Ces derniers montrent que les truies ont une plus grande activité juste après le sevrage qu'à la fin de la gestation.

Les données disponibles sur l'activité des truies attachées gestantes s'accordent à montrer l'existence d'une activité faible essentiellement diurne centrée sur les périodes d'alimentation (VESTERGAARD, 1981). L'activité semble peu dépendante du mode d'élevage puisque des comparaisons faites dans le même bâtiment sur des truies non attachées et sur des truies attachées montrent que les différences sont minimales avec tout de même en général une diminution de l'activité moyenne des truies attachées.

Par contre une variabilité importante apparaît lorsque l'on considère les résultats individuels des animaux (STOLBA *et al.*, 1983 SVENDSEN *et al.*, 1983 BENGTTSSON *et al.*, 1983). Les facteurs à l'origine de cette variabilité n'ont pas fait l'objet d'études systématiques. Il nous a semblé intéressant de mieux caractériser les facteurs qui peuvent influencer le niveau d'activité motrice des truies. C'est ainsi que nous avons entrepris de considérer des variables zootechniques (no de gestation, état d'embonpoint des animaux, lésions des membres...) dans une série d'observations sur l'activité motrice des truies à l'attache dans différents élevages.

TABLEAU 1

"TEMPS COUCHÉ" DES TRUIES GESTANTES - RÉSULTATS EN PROVENANCE DE PLUSIEURS AUTEURS SCANDINAVES

AUTEURS	PERIODE	POURCENTAGE DU TEMPS COUCHE	
		Truies attachées ou bloquées	Truies en liberté ou en plein air
• NYGAARD <i>et al.</i>	journée	77 %	80 %
• STRÄNGBY <i>et al.</i> (durant les 14 derniers jours de la gestation)	journée	92 %	72 %
• EKESBO <i>et al.</i> (juste après le déplacement des animaux)	journée	79 %	61 %
	nocturne	100 %	99 %
	diurne	68 %	41 %
• JEPPSSON <i>et al.</i>	journée	76 %	80 %
	nocturne	97 %	94 %
	diurne	51 %	65 %
juste après le sevrage à 90 jours de gestation	journée	75 %	72 %
	journée	79 %	84 %
• GRÄVAS (température du caillebotis > à 13 °5)	journée	79,4 %	76,7 %
(température du caillebotis < à 13°5)	journée	78,7 %	68,1 %

MATÉRIEL et MÉTHODE

1) Animaux et conditions d'élevage

L'étude est réalisée sur 150 truies Large White ou Landrace x Large White entre 2 semaines et 14 semaines de gestation réparties dans 7 élevages dont les caractéristiques sont mentionnées dans le tableau 2.

TABEAU 2
CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES OU LE SYSTEME D'ENREGISTREMENT A ETE MIS EN PLACE

	1	2	3	4	5	6	7
BATIMENT	gestante caillebotis béton longitudinal bien sec qualité de l'ambiance correcte	gestante + verraterie caillebotis béton longitudinal souvent mouillé qualité de l'ambiance médiocre	gestante + verraterie caillebotis béton transversal bien sec qualité de l'ambiance correcte	gestante + verraterie caillebotis béton longitudinal bien sec qualité de l'ambiance correcte	gestante + verraterie caillebotis béton longitudinal souvent mouillé qualité de l'ambiance médiocre	gestante caillebotis béton longitudinal souvent mouillé qualité de l'ambiance passable	gestante + verraterie caillebotis béton longitudinal bien sec qualité de l'ambiance correcte
Nombre de repas	2 rep./jour	1 rep./jour	1 rep./jour	2 rep./jour	1 rep./jour	1 rep./jour	2 rep./jour
Conduite des truies avant l'attache	groupe	bloquée	bloquée	groupe	groupe	groupe	groupe
Date de l'observation	Du 1/12/81 au 1/02/82	Du 1/03/82 au 1/05/82	Du 14/05/82 au 16/07/82	Du 20/07/82 au 20/09/82	Du 1/10/82 au 1/12/82	Du 8/12/82 au 8/02/83	Du 18/05/83 au 18/07/83

Les animaux sont attachés soit derrière les épaules (élevages n° 1 à 4 et 7) soit au niveau du cou (élevages n° 5 et 6) dans des stalles courtes d'une largeur de 60 cm et d'une longueur de 90 cm. Tous les élevages disposent d'une verraterie où les truies sont maintenues soit bloquées en permanence, soit en groupe avec blocage au moment du repas.

Le nombre de repas en nourriture humide varie de 1 à 2 et dans tous les cas le temps d'alimentation est inférieur à 15 minutes pour une quantité de nourriture distribuée de l'ordre de 2,7 à 3 kg par animal et par jour suivant les élevages.

2) Matériel d'enregistrement

Le contrôle de la position de l'animal debout ou couché se fait au moyen de faisceaux de lumière dirigés sur des cellules photo-électriques. Projecteurs et cellules sont fixés à 75 cm de hauteur à l'extrémité arrière de sa stalle. L'interruption des faisceaux lumineux met en mouvement un système d'enregistrement graphique couplé à un chronomètre qui permet de distinguer les périodes d'activité et les temps de repos (actogramme).

Les dispositifs d'enregistrement sont mis en place dans chaque élevage pendant une période de 2 mois. Le bon fonctionnement de chacun des quatre dispositifs d'enregistrement est vérifié chaque jour par l'éleveur et contrôlé minutieusement deux fois par semaine par l'opérateur.

3) Protocole

Les truies retenues pour l'observation dans les stalles équipées des cellules photo-électriques proviennent soit d'autres stalles où elles sont déjà attachées, soit du bâtiment de verraterie où elles sont en groupes ou bloquées. Elles séjournent durant une période maximale de 12 jours dans les stalles d'observation.

Dans chacun des élevages, les truies sont choisies au hasard à différents niveaux de parité et en début ou en cours de gestation. Pour chaque truie observée on relève le numéro de gestation, le stade physiologique ainsi que la qualité des membres postérieurs suivant une grille de 0 à 2. La note 0 sanctionne une mauvaise qualité des pieds et des onglons; la note 2 révèle l'absence de lésions au niveau du pied et des onglons tandis que la note 1 signifie que l'un des deux sites observés est mauvais. L'état des truies est pris en compte suivant une notation de 1 à 5 (MADEC, 1980) une note élevée correspondant à un état d'embonpoint maximum.

Une appréciation visuelle du poids des truies a été effectuée

4) Recueil et traitement des données - Analyse des résultats

Le dépouillement manuel des actogrammes individuels fournit pour chaque journée d'observation « truie » sur l'ensemble de la période d'observation :

- le temps passé debout par truie et par 24 heures,
- le nombre de levers par truie et par 24 heures,
- la distribution des périodes d'activité par séquences de 2 heures,
- le temps passé debout sans que l'animal ne se recouche une seule fois après la distribution du ou des repas.

Toutes ces variables sont considérées comme des indicateurs d'activité. Nous avons voulu rendre compte de leur dépendance par rapport à un certain nombre de paramètres à caractère explicatif.

En tout premier lieu, ces variables en fonction de chaque paramètre étudié, ont été soumises à une analyse statistique non paramétrique au moyen du *Test de Rang de Colin White* (AFNOR NF X06 065).

En second lieu, comme nous n'avons pas travaillé dans des conditions expérimentales normalisées ou l'influence de chaque paramètre aurait pu être mesuré séparément d'une part, et où les influences combinées auraient pu être étudiées de manière comparative d'autre part, nous avons eu recours à l'*Analyse Factorielle des Correspondances* (A.F.C.) pour rendre compte des observations. Le principal intérêt de l'A.F.C. est en effet de faire apparaître des combinaisons d'influence qui caractérisent des groupes d'observation.

RÉSULTATS

1) Niveau d'activité des truies

Sur l'ensemble des données, la durée moyenne du « temps debout » est de 245 minutes soit 17% de la durée du nyctémère. Le « nombre de levers » moyen est de 9,8. Cette activité est principalement diurne et initiée par le ou les repas. La présentation des deux histogrammes des fréquences « temps debout » et « nombre de levers » (figures 1 et 2) montrent une très grande variabilité de ces valeurs. En outre un test de KHI-2 appliqué sur les variables « temps debout » et « nombre de levers » montre qu'il y a indépendance de ces deux variables.

Le tableau 3 fait état des résultats obtenus dans les 7 élevages en fonction des variables « temps debout », « temps debout repas » ainsi que « nombre de levers ». D'emblée on peut remarquer que les élevages n° 2 et 3 se distinguent des 5 autres élevages par une moyenne nettement plus élevée pour l'élevage n° 2 et une moyenne inférieure pour l'élevage n° 3.

Le « nombre de levers » moyen est plus important dans les élevages 4, 5 et 7 c'est également dans ces élevages que la fréquentation des bâtiments par l'éleveur est la plus importante.

La lecture des deux histogrammes des fréquences fait apparaître une très grande variabilité qui n'est pas le simple fait du phénomène élevage. Aussi l'explication des variations individuelles passe-t-elle par l'analyse de plusieurs facteurs tenant à l'animal.

2) Principaux facteurs de variations

a) le numéro de gestation

La comparaison de l'activité motrice des truies paucipares (1^{ère} et 2^{ème} gestation) par rapport aux truies multipares fait apparaître une nette diminution du « temps debout » chez les animaux paucipares alors que le nombre de levers est identique. En effet, les truies multipares ont une activité moyenne de 286 minutes alors que les truies paucipares ne présentent que 174 minutes du temps debout. Cette diminution d'activité de l'ordre de 65% est notée dans chaque élevage où un test de rang de Colin White appliqué à la comparaison des deux groupes d'individu met en évidence une différence hautement significative au seuil de 1%.

b) l'état d'embonpoint des animaux

Au moment de la mise en observation des animaux, l'état des truies ayant mis bas au moins une fois a été noté. Les truies nullipares généralement en état correct parce qu'elles n'ont jamais produit de porcelets sont exclues de cette observation.

FIGURE 1
HISTOGRAMME DES FRÉQUENCES « TEMPS DEBOUT »

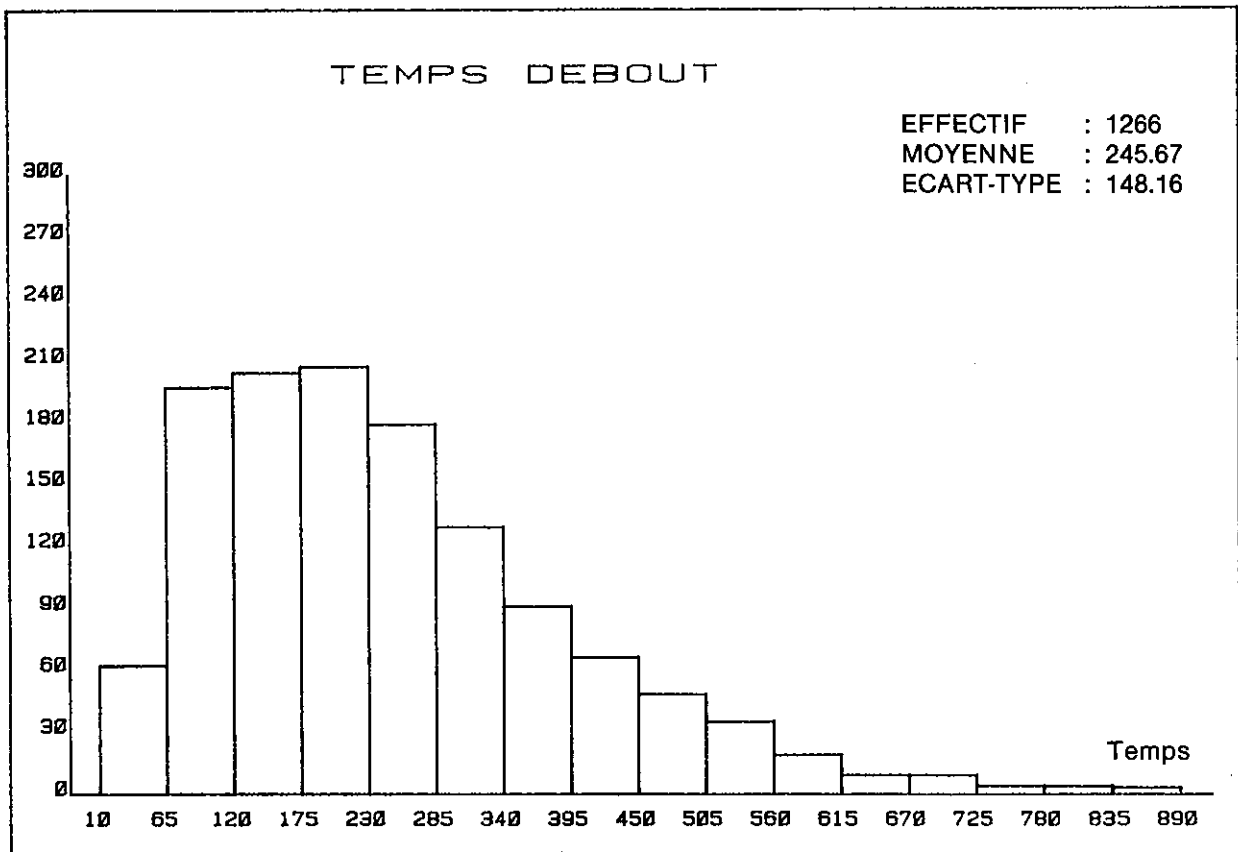
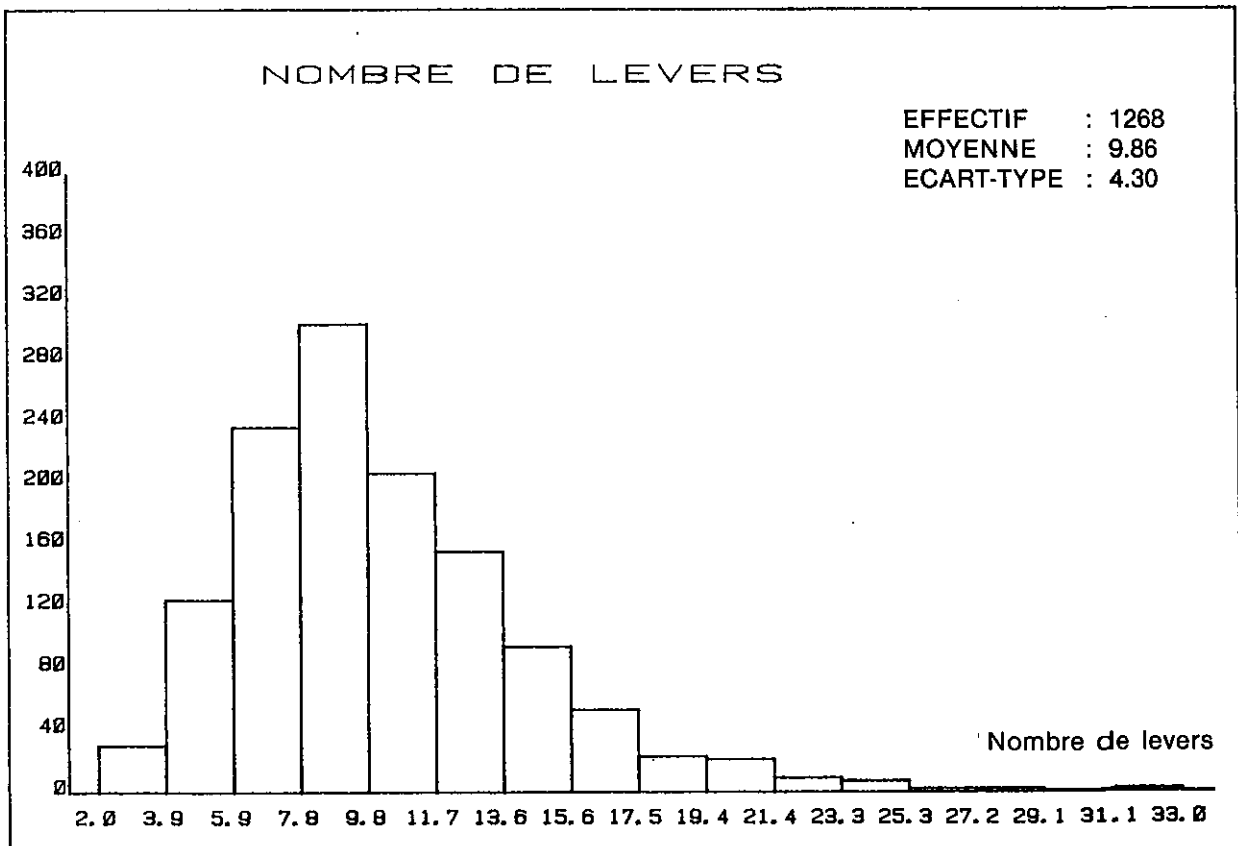


FIGURE 2
HISTOGRAMME DES FRÉQUENCES « NOMBRE DE LEVERS »



TABEAU 3
ACTIVITÉ MOYENNE DES ANIMAUX DANS CHAQUE ÉLEVAGE SUR LES VARIABLES « TEMPS DEBOUT »,
« TEMPS DEBOUT REPAS DU MATIN » ET « NOMBRE DE LEVERS »

NUMERO ELEVAGE	n =	« TEMPS DEBOUT » PAR 24 HEURES (en minutes)			« TEMPS DEBOUT » ENTRE 22h et 6 h (en minutes)	« TEMPS DEBOUT - REPAS DU MATIN » (en minutes)			« NOMBRE DE LEVERS » PAR 24 HEURES			« NOMBRE DE LEVERS » ENTRE 22 H et 6 h.
		Mini	Moyenne	Maxi		Mini	Moyenne	Maxi	Mini	Moyenne	Maxi	
1	116	35	230	600	1,03	15	78,1	190	2	8,11	16	0,68
2	182	20	325	770	5,47	5	164	620	2	7,89	18	0,85
3	157	10	168	890	3,33	10	92	420	3	8,68	22	0,70
4	199	35	263	870	17,30	5	67	240	3	11,14	28	1,70
5	218	30	243	545	1,60	0	115	430	2	12,97	33	1,31
6	225	60	232	550	2,51	20	110	300	3	8,90	28	1,14
7	169		242	665	6,44	10	72	290	3	10	24	1,28

Le « nombre de levers » est semblable entre les truies issues des différentes classes. En contre partie le « temps debout » s'accroît lorsque l'état des truies diminue. Pour les truies en classe 5 le temps moyen debout est de 174 minutes, il passe à 270 minutes pour les truies en classe 4 et est élevé pour les truies en classe 2 et 3, 390 minutes. Le test de rang de Colin White appliqué à la variable « temps debout » sur la comparaison des trois classes de truies donne une différence hautement significative au seuil de 1% entre chacune de ces trois classes.

c) la qualité des membres

Le « temps debout » de 170 mn ainsi que le « nombre de levers » de 8,3 des truies ayant de mauvais aplombs (note 0) sont inférieurs aux truies qui ont des notes 1 et 2 dont les valeurs sont sensiblement équivalentes au niveau du « nombre de levers » (10,01 et 10,10) ainsi qu'au niveau du « temps debout » (242 minutes pour les truies ayant une note 1 et 264 minutes pour les truies ayant une note 2). Concernant ces deux variables « temps debout » et « nombre de levers » le test de rang de Colin White donne une différence hautement significative (seuil de 1%) entre la classe des truies ayant une note 0 par rapport aux deux autres classes.

d) le stade physiologique

La constitution de 4 classes en fonction de l'avancement de la gestation a permis de mesurer l'activité motrice en fonction du stade physiologique. Jusqu'au deux tiers de la gestation le « temps debout » augmente régulièrement avant de diminuer juste avant la mise-bas. Les temps de 236, 263, 296 puis 183 minutes de « temps debout » sont retrouvés dans les classes respectives de 1 à 30 j. 31 à 50 j. 51 à 75 j. et 76 à 105 j. de gestation. Le test de rang de Colin White appliqué à la comparaison de ces 4 groupes montre que les truies en fin de gestation ont une activité moins importante que dans les trois autres groupes d'une part, (différence hautement significative au seuil de 1%) et que les truies en milieu de gestation ont une activité plus importante que les truies en début de gestation d'autre part (signification au seuil de 1% pour les truies entre 1 et 30 j. et 5% pour les truies entre 31 et 50 j. de gestation).

3) Regroupement des observations selon des profils d'activité

La présentation antérieure des résultats montre que seule la variable « temps debout » présente de l'intérêt pour l'établissement de profils d'activité. En effet la variable « nombre de levers » ne semble liée à aucun paramètre particulier à l'exception du fait que les animaux qui ont des problèmes locomoteurs se lèvent moins souvent. Aussi avons-nous choisi de travailler l'activité sur la seule variable « temps debout » que nous répartissons en quatre classes en fonction de son évolution :

- temps debout compris entre 10 et 125 mn, DET 1, n = 286
- temps debout compris entre 126 et 215 mn, DET 2, n = 333
- temps debout compris entre 216 et 310 mn, DET 3, n = 296
- temps debout compris entre 311 et 890 mn, DET 4, n = 351.

L'introduction dans la même Analyse Factorielle des Correspondances de la variable résultante (temps debout) et des variables causales dont les coordonnées sont décrites dans le tableau 4 permet l'obtention de 4 groupes d'animaux aux profils d'activité différents (figure 3).

- le groupe 1 est composé d'animaux hypoactifs **DET 1** caractérisés par la présence de truies paucipares **NGE 1**, légères **POI 1** ainsi que d'animaux dont les aplombs sont défectueux, **QUA 1** ;
- le groupe n° 2 se distingue par le fait que les animaux sont en fin de gestation **STP 4** et en excellent état d'embonpoint **ETA 3** et **POI 3** ;

FIGURE 3

ANAFAC SUR LES TEMPS DEBOUT EN FONCTION DES VARIABLES ANALYSÉES

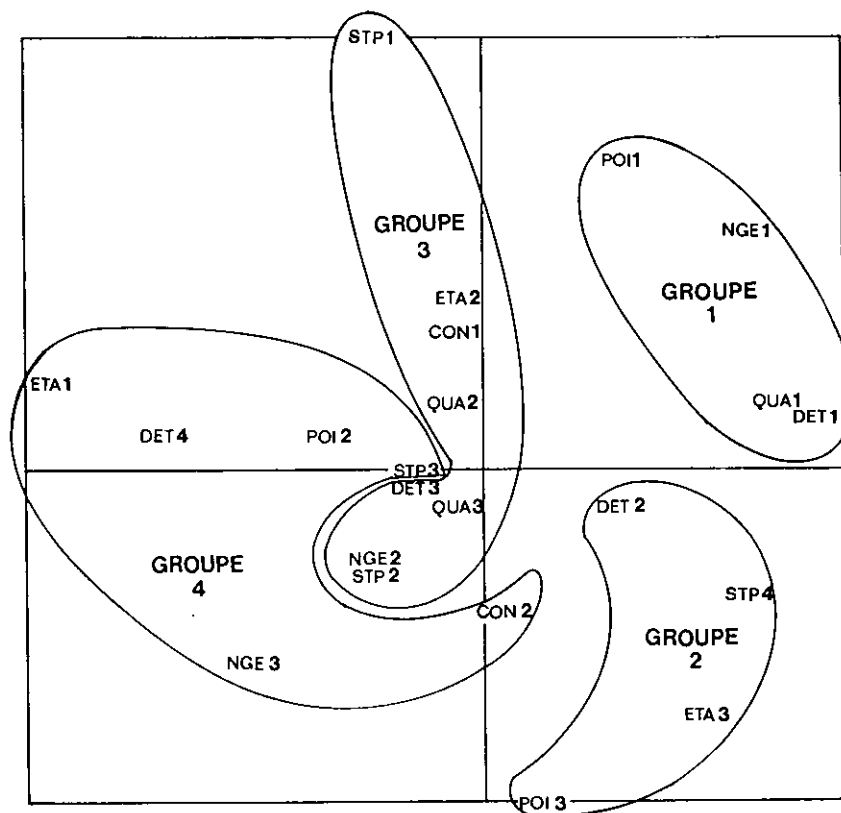


TABLEAU 4

LISTE, DÉFINITION ET LIMITES DE CLASSES DES VARIABLES CAUSALES

ÉTAT DES ANIMAUX	- truies en classe 2 ou 3 - truies en classe 4 - truies en classe 5	ETA 1 ETA 2 ETA 3
NUMÉRO DE GESTATION	- truies en 1 ^{re} ou 2 ^e gestation - truies en 3 ^e , 4 ^e et 5 ^e gestation - truies ayant 6 gestations ou plus	NGE 1 NGE 2 NGE 3
QUALITÉ DES APLOMBS	- truies ayant une note 0 - truies ayant une note 1 - truies ayant une note 2	QUA 1 QUA 2 QUA 3
STADE PSYCHOLOGIQUE	- 1 à 30 jours - 31 à 50 jours - 51 à 75 jours - > à 76 jours et animaux destinés à la réforme	STP 1 STP 2 STP 3 STP 4
POIDS DES TRUIES	- poids inférieur à 200 kg - poids de 200 à 230 kg - poids supérieur ou égal à 240 kg	POI 1 POI 2 POI 3
CONDUITE	- truies qui arrivent de la verraterie vers le local gestante - truies qui sont prélevées dans le local de gestation	CON 1 CON 2

- le groupe n° 3, **DET 3** est principalement formé de truies en pleine production **NGE 2**, qui arrivent de verraterie **CON 1** en état moyen **ETA 2** et qui sont dans leur première moitié de gestation **STP 1** et **STP 2** ;
- enfin le groupe n° 4 sont les truies les plus actives **DET 4** voire même quelques fois hyperactives. Ce sont le fait d'animaux âgés **NGE 3**, en moins bon état **ETA 1**. Les animaux en milieu de gestation **STP 3** sont à classer dans ce groupe également.

DISCUSSION

Cette étude s'est efforcée d'évaluer une méthode d'approche du comportement moteur des truies à l'attache à l'aide d'un système d'enregistrement automatique de la position debout ou couchée de l'animal. Les résultats obtenus confirment l'existence d'une variabilité plus grande au sein même des élevages qu'entre les élevages. Nous avons rapporté ici quelques influences concernant l'animal pris individuellement et agissant sur le temps d'activité au cours de la journée. En effet sur la figure 3 deux groupes s'opposent nettement par une différence d'activité motrice « temps debout » dont le rapport varie de 1 à 5. Il s'agit d'une part d'un groupe de jeunes animaux (truies paucipares) peu adaptés à ce type de contention, qui réagissent en limitant leur « temps debout ». A l'opposé nous avons des truies hyperactives caractérisés par des animaux plutôt âgés en état d'embonpoint insuffisant. Sans avoir réalisé d'études précises, nous avons remarqué que ce sont ces animaux qui présentent le plus fréquemment des stéréotypies. Entre ces deux groupes se situent les truies multipares dont l'état d'embonpoint varie sans doute en fonction du stade physiologique. On distingue alors deux sous-groupes, l'un actif principalement composé de truies en début de gestation dont l'état est correct et l'autre groupe moins actif caractérisé par des truies lourdes en excellent état qui sont en fin de gestation. Les caractéristiques individuelles ne suffisent certes pas à expliquer l'activité motrice des truies attachées dans sa totalité. Cependant l'analyse de certains autres paramètres d'élevage tels que le type d'attache ou le nombre de repas ne présentent pas dans notre étude d'influence sur l'activité motrice des truies. En revanche, nous avons remarqué qu'il y avait une différence dans l'évolution du « temps debout » en cours d'expérimentation entre les truies qui viennent d'être transférées de verraterie où elles vivent en groupe et celles qui proviennent de stalles de gestation où elles sont déjà à l'attache. Pour les truies qui proviennent des stalles de gestation, l'activité motrice est stable tout au long de l'expérimentation alors que pour les truies, déjà attachées par le passé, mais provenant de la verraterie, l'activité moyenne des trois premiers jours d'observation est significativement moins élevée (au seuil à 1% suivant le test de rang de Colin White) que celle des trois derniers jours d'observation.

Les facteurs bioclimatiques ont été insuffisamment abordés dans cette étude pour être inclus dans l'A.F.C. Cependant dans le dernier élevage où les animaux ont été placés en observation, nous nous sommes aperçus que le « temps debout » était nettement moins important lorsque la température ambiante du bâtiment excédait 22 °C.

Le pourcentage du temps moyen passé debout est faible mais proche de celui rapporté dans la bibliographie (17% de la durée du nyctémère contre 20%). Les études disponibles portent essentiellement sur les animaux élevés en station expérimentale qui diffèrent à divers égards des animaux d'élevage faisant l'objet de la présente étude. L'hétérogénéité observée dans l'échantillon pour ce qui concerne, le numéro de gestation, l'état d'embonpoint, la qualité des membres ainsi que le stade physiologique, a permis de mettre en évidence l'influence de ces paramètres sur l'activité motrice des animaux. Ces influences sont confirmées par certaines données bibliographiques récentes. Ainsi l'influence du numéro de gestation avec une hypoactivité des jeunes truies attachées et une hyperactivité avec présence de stéréotypies chez les animaux âgés est-elle rapportée dans une étude de STOLBA (1983). Dans le même sens une observation de Mrs PARRY présentée par FOSTER (1982) montre que les jeunes animaux placés à l'attache ont un temps couché nettement plus important que leurs congénères placés en liberté dans des boxes. La

moindre activité des truies en fin de gestation rejoint également les observations réalisées par JEPPSSON *et al.* (1980) pour ce qui concerne le temps debout.

En résumé, on peut dire que l'activité motrice des truies attachées est une activité initiée par le repas mais ensuite principalement déterminée par l'individu en fonction de ses caractéristiques propres.

Ce travail, complété par une étude sur la recherche d'un état de STRESS chez les truies attachées (CARIOLET et DANTZER, 1984) ne permet pas de discréditer ce système de contention. Il a permis en revanche une meilleure connaissance du comportement moteur des truies et nous autorise à proposer un indicateur d'activité motrice, de manière à compléter cette étude. En effet la mesure du temps debout juste avant, pendant et après le repas nous est apparu comme étant le meilleur indicateur de l'activité moyenne d'un troupeau. Pour les élevages qui distribuent un seul repas, le « temps debout repas » correspond environ à la moitié du temps debout total, le coefficient de corrélation étant de 0,8. Pour les élevages qui distribuent deux repas, le « temps debout du repas du matin » correspond environ à 30% du total de la journée, le coefficient de corrélation étant de 0,75.

Toutefois, une étude expérimentale sur des truies d'un bout à l'autre de leur carrière (étude longitudinale) apporterait des renseignements supplémentaires sur les paramètres avancés ici. Il en résulterait peut être l'amélioration de certaines normes d'élevages qui paraissent pénaliser ce type de contention (meilleur entretien du caillebotis, augmentation de la largeur des stalles de gestation pour les truies lourdes, lutte contre l'infestation sarcoptique, sélection sur l'appareil locomoteur...).

BIBLIOGRAPHIE

- BENZECRI J. P., 1976. L'analyse des données Dunod éd. Paris. I La taxinomie, 631 pages. II L'analyse des correspondances, 616 pages.
- BENGTTSSON A. C., SVENDSEN J., PERSON G., 1983. Swedish Univ. of Agric. Sciences. Report 36.
- CARIOLET R., DANTZER R., 1984. Ann. Rech. Vet., 1984, 15 (2), 257-261.
- CARIOLET R., DANTZER R., 1984. Absence of relationship between activity and plasma Cortisol in pregnant tethered sows. Intern. Congr. Appl. Ethol., Kiel, 1-4, August 1984.
- DANTZER R., 1983. Journées Rech. Porcine en France, 15, 25-36.
- EKESBO I., JENSEN P., LOCK R., 1979. Svensk. Veterinärtidning, 31 (10), 315-319.
- FOSTER J., 1982. Pig Farming, October 1982, p. 24-27.
- JAMBU, 1978. Classification automatique pour l'analyse des données. I Méthodes des algorithmes, 310 pages, Dunod Ed. Paris.
- JEPPSSON M., SVENDSEN J., ANDREASSON B., 1980. Swedish Univ. of Agric. Sciences, Depart. of farm building. Report 10.
- MADEC F., 1980. Élevage Porcin, no 95, 31-38.
- NYGAARD A., AULSTOD D., LYS A., KRAGGERUD H., STANDAL N., 1970. Experiments with housing for dry sows. Agr. Univ. of Norway, Dept. of Build. Techn., Report 56.
- STOLBA A., BAKER N., WOOD-GUSH D. G. M., 1983. Behaviour, 87, 157-181.
- STRANGBY G., GUSTAFSSON B., 1971. Swed. Univ. of Ag. Sciences, Dept. of Farm Build., Aktuell no 171.
- SVENDSEN J., BENGTTSSON A. C., 1983. Presented at the Guelph Pork Symposium, April 12 and 13, 1983, 118-131.
- VESTERGAARD K. (1981). In SYBESMA. The welfare of pigs, 11, 16-30. M. Nijhoff ed. The Hague.