1989. JOURNÉES RECH. PORCINE EN FRANCE, **21**, 269 - 274.

INFLUENCE D'UNE AMÉLIORATION DE L'ENVIRONNEMENT CLIMATIQUE SUR LA SURVIE DES PORCELETS NOUVEAUX-NÉS

C. CHOSSON (1), R. BRUGIDOU (1), R. GRANIER (2), J.C. UHLEN (1)*

(1) Institut Technique du Porc- 34, bd de la Gare - 31500 TOULOUSE
(2) Station Expérimentale - 12200 VILLEFRANCHE DE ROUERGUE

avec l'appui méthodologique au plan des analyses statistiques de C. LOPEZ (A.C.T.A. - PARIS)
et la collaboration technique de H. MARTY (C.P.S. de Bernussou - Villefranche de Rouergue) et A. NICOLAS (Lycée Agricole de Figeac)

INTRODUCTION

Les résultats nationaux de Gestion Technique des Troupeaux de Truies concernent 830.000 portées. Le taux moyen de mortalité des porcelets, de la naissance au sevrage, est respectivement de 13,2 et 17,9 %, selon que l'on considère les animaux nés-vivants ou la totalité des nés (BADOUARD et DAGORN, 1988). Ainsi, en moyenne, pour 11,2 porcelets nés par portée, on compte 0,6 porcelet mort avant ou pendant la mise bas, et 1,4 porcelet qui décède entre la naissance et le sevrage. Durant cette période, 54 à 63 % des pertes surviennent dans les 3 premiers jours (SVENDSEN et al., 1986 ; BROEKMAN, 1987). Parmi toutes les causes de décès, il faut considérer en priorité les écrasements, les infections microbiennes et un poids de naissance insuffisant. En particulier, les écrasements des porcelets par leur mère expliquent 25 à 31 % des morts. Si tous les écrasements ne sont pas mortels, la plupart du temps, ils fragilisent le porcelet et le prédisposent à un décès ultérieur, attribué généralement à une autre cause. La moitié des écrasements ont lieu dans les 12 premières heures de vie (SVENDSEN et al. 1986). Un environnement thermique défectueux influence fortement les risques d'écrasements, mais également la prise tardive et insuffisante de colostrum, donc les risques d'infection et d'hypothermie, d'autant plus que le nouveau-né est d'un poids inférieur à la moyenne de la portée. C'est le syndrome froid-faim-écrasement (ENGLISH ET MORRISON, 1985). En assistant systématiquement les mises bas, l'éleveur peut diminuer la mortinatalité par anorexie. Il peut également faire chuter la mortalité néo-natale, entre autre en égalisant le nombre de porcelets par portée, après s'être assuré que chaque animal ait absorbé une quantité suffisante de colostrum.

Complémentairement, il semble possible d'améliorer la survie des nouveaux-nés en multipliant les zones chauffées dans la case de mise bas. En effet, toutes les études comportementales montrent que le jeune porcelet ne fréquente que tardivement le coin chauffé lorsque celui-ci est placé à l'avant de la case de mise bas. Durant les 48 premières heures, il a tendance à rester au contact de sa mère (SVENDSEN et al., 1986 ; ENGLISH et MORRISON, 1985). Il est donc exposé au froid puisque sa température critique inférieure est proche de 30°C et que la température ambiante de la maternité avoisine généralement 20°C. (LE DIVIDICH et NOBLET, 1981). En plaçant des appareils de chauffage dans la partie arrière de la case de mise bas, il semble possible d'éloigner le porcelet de sa mère et de lui procurer un bon confort thermique. C'est dans cette optique que nous avons conduit l'expérience décrite ci-après, dans deux élevages du Sud-Ouest de la France, situés à proximité de la Station Expérimentale de Villefranche de Rouergue.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Caractéristiques des élevages

Les observations se sont déroulées en 1987 et 1988, conjointement dans les porcheries du Lycée Agricole de Figeac (70 truies) et du Centre de Promotion Sociale de Bernussou (98 truies). Les truies et les verrats de type croisé sont conduits en 7 bandes. Les principales caractéristiques des cases de mises bas sont présentées à la figure 1.

1.2. Conditions expérimentales

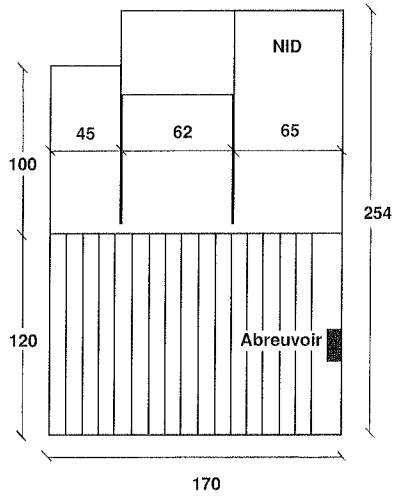
Pour chacun des 2 élevages, 3 systèmes de chauffage sont testés dans une salle de maternité :

T1 = traitement témoin : les porcelets disposent d'un coin chauffé, sans niche, placé à l'avant de la case. L'appareil de chauffage infra-rouge est mis en marche 1/2 journée avant le début présumé de la mise bas. Il fonctionne durant toute la période d'allaitement. Au Lycée Agricole de Figeac, le coin à porcelets est chauffé par une ampoule infra-rouge de 250 Watts qui fonctionne en continu et par un radiant électrique de 400 Watts piloté en «tout ou rien» par un thermostat d'ambiance. Au C.P.S. de Bernussou, un radiant électrique de 400 Watts est

*stagiaire du Bureau des Productions Animales de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

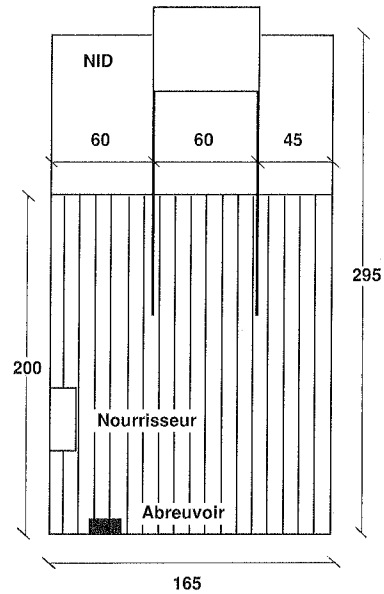
FIGURE 1
PRINCIPALES DIMENSIONS ET CARACTÉRISTIQUES DES CASES DE MISES BAS

LYCEE AGRICOLE DE FIGEAC
10 cases par salle de maternité



* Cage de contention de la truie, réglable en hauteur et à barreaudage horizontal
* Attache de la truie par collier
* Gisoir bétonné et non isolé
* Caillebotis en fil ronds (diamètre du fil = 0,005 m ; largeur de la fente = 0,01 m),
* Absence de nourrisseur en période d'allaitement

C.P.S. DE BERNUSSOU
14 cases par salle de maternité



* Cage de contention de la truie, réglable en hauteur et à barreaudage horizontal
* Attache de la truie par sangle sternale
* Gisoir bétonné et non isolé
* Caillebotis en béton (largeur des pleins = 0,10 m ; largeur des fentes = 0,01 m),
* Lit de paille (2 kg) mis en place à l'arrière de la truie la veille de la mise-bas

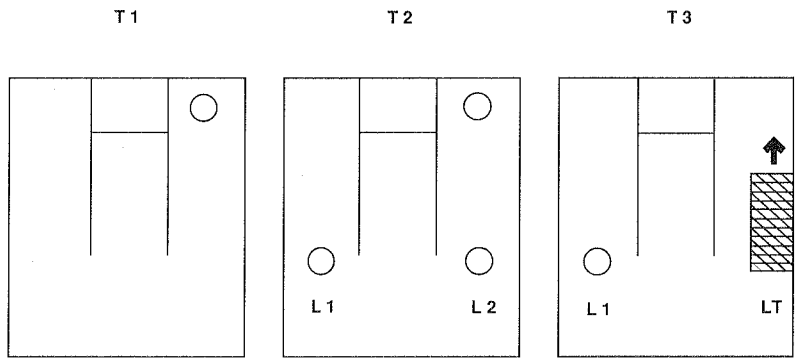
régulé électroniquement et proportionnellement à la température globe du nid à porcelets.

T2 = le coin à porcelets est chauffé de façon identique à T1. Complémentairement, 2 ampoules infra-rouge de 100 Watts (L1 et L2) sont placées de part et d'autre de la truie au niveau des mamelles. Ces ampoules ne sont pas régulées. Elles sont mises en marche 1/2 journée avant la mise bas et arrêtées 72 heures après la fin de la mise-bas.

T3 = le chauffage est assuré par une ampoule de 100 Watts (L1) utilisée de façon identique au traitement T2 et par un lit thermique de 150 Watts (LT) équipé d'un thermostat de régulation. La surface au sol du lit thermique est de 0,37 x 1,00 m. Il réchauffe le porcelet par conduction (plancher chauffant) et par rayonnement (panneau de couverture émetteur d'ondes infra-rouge).Ce lit thermique est positionné à la place de l'ampoule L2 du traitement T2. Après 72 heures de fonctionnement, il est déplacé vers l'avant de la case, au niveau du nid à porcelets. Les ampoules et les radiants infra-rouge sont suspendus à une hauteur telle que la température globe, au sol et à la verticale de l'appareil de chauffage, soit égale à 30°C quand la température ambiante est de 20°C, et que le chauffage fonctionne à pleine puissance. Cette procédure est conforme aux conseils d'utilisation des appareils de chauffage infra-rouge (CHOSSON et GRANIER, 1986).

Dans chaque élevage, la salle de maternité expérimentale présente 3 cases de mises bas pour chacun des traitements T2 et T3. Les cases restantes servent de témoin (traitement T1). Pour chaque bande, l'affectation d'une truie à un traitement s'effectue au hasard.

FIGURE 2
REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU DISPOSITIF DE CHAUFFAGE POUR CHACUN DES TRAITEMENTS



1.3. Paramètres mesurés

Les données de bases sont enregistrées par le personnel des deux élevages :

- Températures ambiantes journalières durant la semaine de mises-bas
- Nombre de porcelets nés vivants, morts-nés, adoptés, retirés et sevrés par portée. Date et heure de la fin de la mise-bas, des retraits et des adoptions. Pour quelques bandes de l'élevage de Bernussou, les données spécifiques à une étude comportementale ont été collectées par le personnel de l'I.T.P.
- La position des porcelets dans 6 cases de mise-bas a été relevée grâce à une batterie de 6 appareils photographiques (2 par traitement) pilotés par un intervallomètre. Une photographie est prise toutes les heures durant les 72 heures qui suivent la fin de la mise-bas. Pour des raisons techniques, nous avons été obligés d'installer une ampoule d'éclairage de 150 Watts, à 1,50 m au-dessus de chaque case concernée par l'étude comportementale.

1.4. Traitement statistique

Nous avons utilisé l'analyse de variance pour l'ensemble des comparaisons effectuées entre élevages, entre traitements et entre bandes, sauf pour les taux de mortalité (à 72 heures et au sevrage). Pour ces 2 derniers cas, la comparaison a consisté **à poser un modèle à effets additifs sur la transformée logistique de la probabilité de mortalité d'un porcelet** :

$$\tau(\theta) = \log \frac{(\theta)}{1-\theta}$$

avec θ = probabilité de décès.

Cette transformation présente certaines propriétés qui la rendent plus intéressante à utiliser que d'autres transformations plus classiques : Arc sin $\sqrt{\theta}$, Probit (θ) (BISHOP et al., 1975). Nous avons également utilisé la transformée logistique pour l'étude comportementale des porcelets et des truies.

2. RÉSULTATS

2.1. Influence du dispositif de chauffage sur la mortalité

Au total, d'avril 1987 à mai 1988, 19 bandes de truies ont été suivies : 7 bandes au Lycée Agricole de Figeac et 12 bandes au C.P.S. de Bernussou.

Tous traitements confondus, les résultats de naissage figurent au tableau 1.

TABLEAU 1

PRINCIPAUX RESULTATS DE NAISSAGE DES 2 ELEVAGES

Paramètres étudiés	Ensemble 2 élevages	Elevage Bernussou (B)	Elevage Figeac (F)	Signification statistique
Nombre de portées	223	160	63	
Nb de porcelets nés-totaux	2528	1882	646	
Nb de porcelets nés-totaux par portée	11,34	11,76	10,25	S***
Nb de porcel.(nés-viv. + adoptés - retirés) par portée	10,62	11,16	9,25	S***
Nb de porcelets sevrés par portée	9,54	9,99	8,40	S***
% pertes/nés totaux	15,86	15,09	18,11	
% pertes/nés vivants	10,22	10,53	9,26	N.S.

Les truies de Bernussou sont plus prolifiques que celles de Figeac. Par contre, le pourcentage de pertes par rapport aux nés-vivants n'est pas significativement différents dans les 2 élevages (P = 0,38).

Le fait que le taux de mortalité par rapport aux porcelets nés-totaux soit par contre plus faible à Bernussou qu'à Figeac laisse supposer dans ce dernier élevage une mauvaise discrimination entre les animaux réellement morts à la naissance et ceux qui décèdent quelques temps après. En général, d'une bande sur l'autre, le taux de pertes varie considérablement. Les différences constatées sont très hautement significatives (P = 0,0003) à Bernussou et non significatives à Figeac (P = 0,70). Les pourcentages de mortalité extrêmes sont de 5,94 et 13,27 % à Figeac et de 3,77 et 18,29 % à Bernussou. Le mois de mise bas n'influence pas le taux de pertes moyen des bandes. Cela s'explique certainement par une maîtrise correcte de la température ambiante durant la semaine des mises bas, quelle que soit la saison. A Figeac, la température moyenne est de 22,3°C ; à Bernussou, elle est de 24,2°C. Par ailleurs, les températures journalières les plus basses enregistrées sont respectivement de 16 et 18°C.

D'une bande sur l'autre, le nombre moyen de porcelets nés-vifs par portée varie considérablement (P = 0,0001). Dans les 2 élevages, les mises bas ne sont pas assistées. Par contre, les employés de Bernussou pratiquent une politique d'égalisation des portées beaucoup plus intense qu'à Figeac. Dans ce dernier élevage, 22 % des portées sont concernées par un retrait ou une adoption de porcelets. A Bernussou, 65 % des portées bénéficient de cette pratique. La différence de prolificité explique certainement en partie cet état de fait.

Après égalisation, ce sont les portées de 11 porcelets qui sont les plus nombreuses. Elles représentent près de 30 % du total des portées. Pour cette classe d'effectif, la mortalité moyenne est de 6,39 %. Au-delà, elle augmente régulièrement. Elle atteint ainsi 37,5 % pour les portées de 16 porcelets. La mortalité ajustée de la taille des portées est significativement différente entre bandes (P = 0,034). L'âge au sevrage est identique dans les 2 élevages, soit 25,6 et 25,8 jours.

Dans les 3 traitements, la répartition des truies est correcte, puisqu'on ne constate pas de différence entre le rang de portée moyen des truies (P = 0,14), le nombre de porcelets nés totaux par portée (P = 0,19) et le nombre de porcelets nés vivants par portée (P = 0,32) (tableau 2).

TABLEAU 2
CARACTERISTIQUES DES TRUIES ET DE LEUR PORTEE AFFECTEES A CHAQUE TRAITEMENT

	Ensemble des traitements	T 1	T 2	T 3	Signification statistique
Nb de portées	223	108	61	54	-
Rang moyen de portées des truies	3,49	3,30	4,03	3,30	N.S.
Nb de porcelets nés-totaux par portée	11,34	11,62	11,44	10,65	N.S.
Nb de porcelets (nés-vivants + adoptés - retirés)par portée	10,62	10,84	10,48	10,35	N.S.

Quel que soit le système de chauffage adopté, le pourcentage de mortalité des porcelets n'est pas significativement différent (P = 0,23) (Tableau 3). Une étude statistique plus fouillée montre qu'ajusté de l'effet «bande» et de l'effet «étude comportementale» (présence d'une ampoule d'éclairage supplémentaire au-dessus de chaque case de mise-bas, dont on étudie le comportement des porcelets), le taux de mortalité entre la naissance et le sevrage demeure non significativement différent entre traitements (P = 0,94). La conclusion est identique si le taux de mortalité est ajusté de la taille des portées (P = 0,15).

TABLEAU 3
INCIDENCE DU DISPOSITIF DE CHAUFFAGE SUR LE TAUX DE MORTALITE AU SEVRAGE
[% de pertes/(nés vivants + adoptés - retirés)]

	Ensemble des traitements	T 1	T 2	T 3	Signification statistique
Elevage Bernussou (B)	10,53	9,58	13,51	9,42	N.S.
Elevage Figeac (F)	9,26	8,06	8,21	11,86	N.S.
Ensemble des 2 élevages	10,22	9,31	11,89	10,20	N.S.

2.2. Incidence du dispositif de chauffage sur le comportement des porcelets

Cette étude concerne 44 portées de l'élevage de Bernussou. La prolificité moyenne est de 11,10 porcelets (nés vivants + adoptés - retirés) par portée. Le taux de pertes de la naissance au sevrage est de 8,80 %.

FIGURE 3
FRÉQUENCE D'OCCUPATION, PAR LES PORCELETS, DES DIFFÉRENTES ZONES DE LA CASE DE MISE BAS EN FONCTION DU DISPOSITIF DE CHAUFFAGE

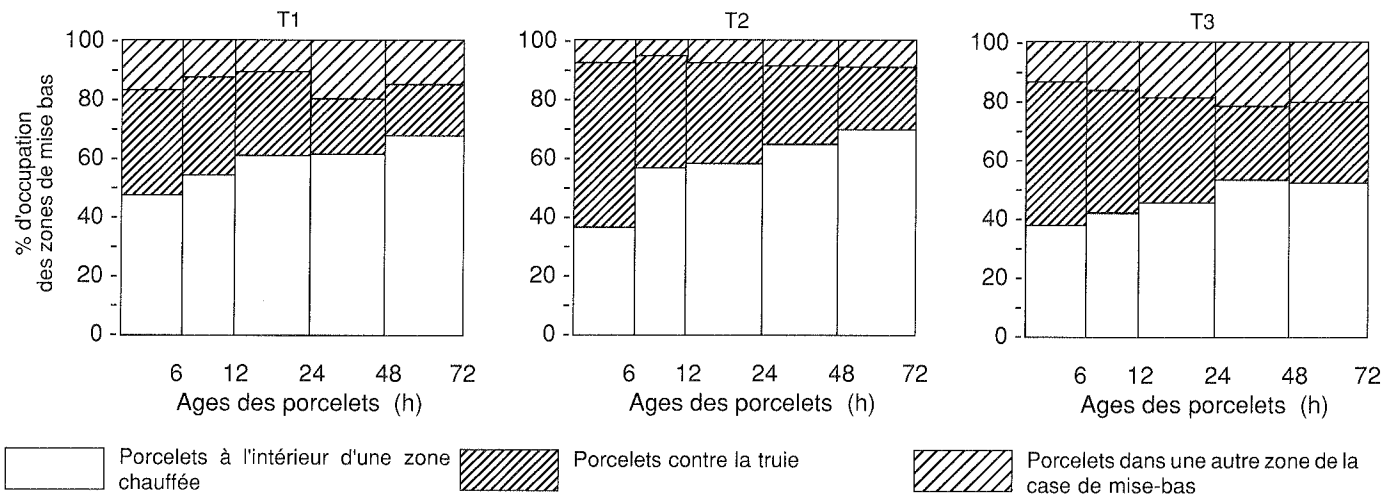


TABLEAU 4
TEMPS PASSE PAR LES PORCELETS DANS UNE ZONE CHAUFFEE
DE LA CASE DE MISE BAS, EN FONCTION DU DISPOSITIF DE CHAUFFAGE (exprimé en % du temps total)

Période (heures)	T 1	T 2	T 3	Signification statistique
0 à 6	46,9	37,6	38,8	S**
7 à 12	55,1	54,3	42,3	S***
13 à 24	62,2	59,3	46,9	S**
25 à 48	61,8	64,7	56,3	S***
49 à 72	69,5	71,7	56,0	N.S.

Globalement, en vieillissant, les porcelets passent de plus en plus de temps dans la ou les zones chauffées (Fig 3, tab 4). C'est le traitement T3 qui induit la plus mauvaise fréquentation des zones chauffées. Les traitements T1 et T2 sont à égalité, avec malgré tout un assez net avantage de T1 par rapport à T2 dans les 6 premières heures qui suivent la fin de la mise-bas. Il faut par ailleurs noter une différence très hautement significative ($P \leq 0,001$) entre bandes, pour un même traitement.

TABLEAU 5
TEMPS QUE LES TRUIES PASSENT COUCHEES
EN FONCTION DU DISPOSITIF DE CHAUFFAGE (exprimé en % du temps total)

Période (heures)	T 1	T 2	T 3	Signification statistique
0 à 6	83,9	85,4	91,0	N.S.
7 à 12	77,3	87,1	94,9	N.S.
13 à 24	80,3	82,8	81.9	N.S.
25 à 48	82,7	87,8	81,4	N.S.
49 à 72	79,1	81,3	79,2	N.S.

Le temps que la truie passe couchée diminue légèrement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la fin de la mise-bas (Tableau 5). En aucun cas, le dispositif de chauffage n'influence de ce point de vue le comportement des truies.

Tous traitements confondus, le taux de mortalité à 72 heures est égal à 4,08 %. Ainsi, 46 % des porcelets qui meurent dans la période comprise entre la naissance et le sevrage disparaissent dans les 3 premiers jours. La mortalité à 72 heures, ajustée de l'effet bande, n'est pas significativement différente d'un dispositif de chauffage à l'autre ($P = 0,19$).

3. DISCUSSION

Par rapport à un dispositif classique avec un coin chauffé à l'avant de la case de mise-bas, le rajout de 2 ampoules infra-rouge de 100 Watts, de part et d'autre de la truie, n'améliore pas les chances de survie des porcelets nés vivants. La conclusion est identique si l'on utilise un lit thermique. Ces résultats sont, en première analyse, contradictoires avec les observations de certains chercheurs. En particulier, SVENDSEN et al. (1986) montrent que, toutes choses étant égales par ailleurs, il est possible de réduire le taux de mortalité des porcelets en positionnant une lampe infra-rouge à l'arrière de la truie, puis en la déplaçant sur le côté de la case après la mise-bas. De la sorte, les pertes des porcelets nés vivants passent de 21,8 à 12,5 %. Ce dispositif de chauffage procure au porcelet un meilleur confort thermique et l'éloigne vraisemblablement de sa mère puisque les pertes dues aux écrasements chutent de 6,2 à 1,1 %. Avec un dispositif expérimental similaire, les chercheurs écossais ENGLISH et MORRISON (1985) aboutissent à un résultat équivalent. L'utilisation de 3 ampoules infra-rouge (une ampoule placée à l'arrière de la truie durant la mise-bas et les 2 autres positionnées durant 3 jours au niveau des 2 rangées de tétines), augmente encore les chances de survie des porcelets. Pour la période comprise entre la naissance et le sevrage, il est ainsi possible de limiter les pertes autour de 9,5 %. La procédure expérimentale que nous avons adoptée ne prévoyait pas, pendant la mise-bas, l'utilisation d'une ampoule infra-rouge placée à l'arrière de la truie. Il est donc possible que certains porcelets se soient refroidis immédiatement après leur naissance, quoique la distance à parcourir entre la vulve de la truie et la zone chauffée près de la mammelle soit de faible importance.

Il faut également remarquer que, dans les meilleures conditions, le pourcentage de pertes constaté par les chercheurs étrangers avoisine en moyenne celui des élevages de Bernussou et de Figeac. Il est donc probable que, dans des élevages performants au plan de la prolificité des truies et de la mortalité des porcelets, il soit hasardeux de diminuer le taux de pertes, simplement avec un chauffage supplémentaire, rustique et peu onéreux. Ceci est confirmé par BROEKMAN (1987) qui, sur la base des données obtenues dans des élevages modernes et de grandes tailles (26.750 portées sur 3 ans), affirme qu'il est particulièrement difficile de faire chuter la mortalité moyenne en-dessous de 13 %, malgré un contrôle rigoureux de l'ambiance des maternités et l'emploi de systèmes anti-écrasement (cage élaborée pour la contention des truies et dispositifs de soufflage de l'air au ras du sol, pour éloigner les porcelets de leurs mères quand elles sont debouts). Au mieux, le dispositif

de soufflage réduit la mortalité totale de 2,5 % (HOOFS, 1988). Dans les élevages performants, les concepteurs étrangers, principalement suédois, hollandais et allemands, s'orientent vers des cages de mises-bas différentes du concept actuel : existence de 2 niches à porcelets de part et d'autre de la truie, à hauteur des mamelles ; suppression des zones non chauffées ; sol des niches plus attractifs pour le porcelet que celui qui se trouve sous la truie ; caillebotis anti-dérapant à l'arrière de la truie pour limiter les glissades quand elles se couche et se lève ; cage de contention de la truie réglable en largeur. Pour la formule la plus élaborée, les niches à porcelets sont montées sur des ascenseurs pneumatiques qui emprisonnent les porcelets quand la truie est debout. Ces dispositifs couteux ne s'imposent que durant les premiers jours de vie des porcelets.

Une autre possibilité d'amélioration des performances est sans conteste les soins intensifs que l'éleveur porte aux animaux après leur naissance. L'égalisation systématique et précoce des portées en nombre de porcelets et en poids, afin de limiter la compétition à la mamelle, favorise la prise de colostrum, même chez les animaux les plus légers et les moins vigoureux. En effet, en conditions normales, l'espérance de vie des animaux de moins de 1000 grammes est très faible. Leur taux de perte de la naissance au sevrage est de 60,2 %, mais ils sont relativement peu concernés par les écrasements (1 écrasement pour 10 décès). Au contraire, les porcelets de plus de 1500 grammes présentent une espérance de vie élevée (taux de perte = 2,2 %), mais les écrasements expliquent 1 décès sur 2,5. (Station de STERKSEL, 1987). Toutefois, quand on prend en compte les effectifs respectifs de chaque classe de poids, on constate que le poids moyen des porcelets écrasés est 10 % inférieur à celui de la moyenne du troupeau (SVENDSEN et al. 1986).

En association avec le poids des porcelets, la taille de la portée joue un rôle déterminant. Le taux des pertes totales augmente de façon exponentielle avec la taille de la portée (DAGORN et ROUSSEAU, 1985) et la part des morts par écrasement est proportionnellement de plus en plus importante (SVENDSEN et al. 1986). Aussi, dans certains élevages à forte prolificité, au-delà de 12 porcelets nés vivants, les chances de survie des porcelets supplémentaires sont quasi nulles (LUCBERT, 1985).Nos observations nous amènent à être plus nuancés. En effet, le taux de mortalité à Bernussou et Figeac n'excède pas 38 % pour les portées de 16 porcelets.

L'étude comportementale ne montre pas de différence selon les traitements. Quel que soit le dispositif de chauffage, le temps que passent les porcelets dans une zone chauffée est pratiquement identique. Ceci aussi est en contradiction avec les observations de ENGLISH et MORRISON (1985) et SVENDSEN et al (1986). Dans notre essai, la réponse négative des porcelets à la présence de points de chauffage supplémentaires nous amènent à formuler deux remarques :

- *Les cases de mise-bas*, relativement étroites (1,65 et 1,70 m) laissent peu de place aux porcelets de part et d'autre de la cage de contention de la truie. Par conséquent, les porcelets contre la mamelle de leur mère ont été considérés en dehors de la zone chauffée, alors que manifestement ils ont bénéficié, au moins partiellement, de la chaleur procurée par les ampoules infra-rouge situées à proximité. Dans les deux élevages considérés, les porcelets couchés près de la mamelle de la truie ne sont pas protégés des écrasements, mais dans une certaine mesure, ils ne sont pas exposés au froid.

- *Le lit thermique* est diversement apprécié selon les portées. Cependant, dans la majorité des cas, les porcelets évitent de l'utiliser et par conséquent n'ont pas d'autre choix que de se placer sous l'ampoule infra-rouge L1. Compte tenu de la remarque précédente, ils ont donc été quelquefois considérés en dehors de la zone chauffée, car près de la mamelle de leur mère. Nous pensons pouvoir conseiller aux concepteurs des lits thermiques 2 améliorations essentielles, afin de les rendre plus attractifs. Il faut les équiper d'un plancher souple et non glissant et d'une régulation électronique précise de leur température de surface.

CONCLUSION

L'utilisation de 2 ampoules infra-rouge de 100 Watts placées durant 72 heures de part et d'autre de la truie, à hauteur des mamelles, n'améliore pas la survie des porcelets nouveaux-nés par rapport à un dispositif classique dont le coin chauffé est à l'avant de la case de mise-bas. Cette conclusion n'est vraisemblablement valable que pour les élevages performants, dont le taux de mortalité jusqu'au sevrage est faible (10 %) et pour lesquels la température ambiante des locaux de maternité est correctement maitrisée. Dans les élevages moins performants, ce dispositif de chauffage supplémentaire devrait apporter une amélioration sensible. L'emploi d'un lit thermique à la place d'une des deux ampoules infra-rouge ne donne pas de meilleurs résultats. Des modifications légères doivent pouvoir améliorer le confort de ce dispositif de chauffage, et par conséquent le rendre plus efficace.

En définitive, dans les élevages performants, une amélioration notable du pourcentage de perte des porcelets nés vivants, passe vraisemblablement par la mise au point de cases de mise-bas d'un concept différent des installations actuelles. Des niches à porcelets confortables, placées de part et d'autre de la truie, à hauteur des mamelles, devraient constituer un plus. Cela reste à prouver.

BIBLIOGRAPHIE

- BADOUARD B., DAGORN J., 1988. Techni Porc, **11** (2), 15.
- BISHOP Y.M.M., FIENBERG S.E., HOLLAND P.W., 1975. Discrete multivariate analysis : theory and practice, Cambridge, Massachussetts, M.I.T. Press
- BROEKMAN J.A.C., 1987. Praktyk onderzoek Varkenshondery, **1** (6), 2-4
- CHOSSON C., GRANIER R., 1986. Techni Porc, **9** (2), 55-89
- DAGORN J., ROUSSEAU P., 1985. Porc Magazine, 172, 59-68
- ENGLISH P., MORRISON V., 1984. Pig Farming, **32** (9), 22-26
- HOOFS A., 1988. Praktyk Onderzoek Varkenshondery, **2** (2), 6-8
- LUCBERT J., 1985. Porc magazine, 172, 91-95
- LE DIVIDICH J., NOBLET J., 1981. Journées Rech. Porcine en France, **13**, 11-16
- STATION DE STERKSEL, 1987. Jaarverslag, P2.10, 21-24
- SVENDSEN J., BENGTSSON A.CH., SVENDSEN L.S.,1986. Pig News and Information, **7** (2), 160-171.