

DES DALLES CHAUFFANTES POUR LES PORCELETS :

Mesures des températures superficielles et du gradient thermique sans animaux Comportement du porcelet sur deux dalles soumises à des températures différentes

P. ROUSSEAU (1), Isabelle HAMON (1) (*), J. LE DIVIDICH (2),

(1) Institut Technique du Porc - Pôle Techniques d'Élevage, B.P. 3, 35650 Le Rheu.

(2) Institut National de la Recherche Agronomique - Station de Recherches Porcines, 35590 St Gilles.

Des observations menées sur des dalles chauffantes équipées d'une résistance électrique ont montré que :

- la température de consigne constitue une bonne prédiction de la température de surface en milieu de dalle,
- la température en bordure est de 3°C inférieure à celle en milieu de dalle,
- le gradient thermique est inexistant,
- la température de consigne optimale se situe vers 35°C pour des porcelets de moins de 15 jours d'âge,
- les consommations électriques sont faibles,
- pour une régulation efficace un thermostat par dispositif ou plusieurs sondes par salle de maternité sont nécessaires.

Les dalles chauffantes, du fait qu'elles ne réchauffe pas l'ambiance constituent d'excellents dispositifs vis à vis de la truie, par contre dans des maternités avec une température de 20 à 22°, les porcelets présentent une sensation de froid durant leurs premiers jours de vie.

Heating stone flags for piglets : Surface temperatures and heat gradient measurements without animals - Piglet behaviour on two flags at different temperatures.

Some observations conducted on electric heated flags have shown that :

- programmed temperature is good prediction for the surface temperature obtained in the middle of the flag,
- temperature on the edges is 3°C lower than in the middle of the flag,
- there is no heat gradient,
- optimal programmed temperature is given about 35°C for piglets with less than 15 days of age,
- electric consumptions are low,
- for adequate control, a thermostat per device or several probes per farrowing house are necessary.

Heating stone flags which do not warm the environment are the best devices for the sow, but in farrowing houses with 20 to 22°C ambient temperature, piglets feel cold during the first days of life.

(1)(*) Stagiaire BTS au Lycée Agricole de Kernilien, Plouisy, 22200 Guingamp.

INTRODUCTION

D'après les résultats de la gestion technique des troupeaux de truies le taux de perte entre la naissance et le sevrage se situe en moyenne vers 18 % du nombre total des porcelets nés. Sur l'ensemble des porcelets morts, 20 % s'observent lors des douze premières heures de vie et 55 % lors des premières quarante huit heures. Les causes sont diverses, mais au cours des deux premiers jours 63 % des pertes sont dues à des écrasements et 13 % à un amaigrissement suivi d'une faiblesse (CEMAGREF 90).

À la naissance, le porcelet est très fragile vis à vis d'un environnement thermique insuffisant, une exposition au froid induit une baisse spontanée de consommation de colostrum, une augmentation de la production de chaleur d'où un déficit énergétique et immunitaire qui se traduit par un affaiblissement. Ceci le prédispose aux infections diverses et aux écrasements (LE DIVIDICH et NOBLET, 1981).

Dans une case de mise bas cohabitent deux types d'animaux présentant des exigences climatiques très différentes, le porcelet d'une part dont les besoins se situeraient à la naissance vers 32 à 35°C, la truie d'autre part qui sur caillebotis total exigerait une température de 22 à 24°C et qui limite son ingestion alimentaire et donc sa production laitière à des températures plus élevées.

Le chauffage localisé par rayonnement permettant d'agir sur le porcelet et non sur la truie est adapté aux maternités. Dans les pays d'Europe du Nord le chauffage par circulation d'eau chaude dans la partie pleine située à l'avant des cases est un système très utilisé. Plus récemment se sont développées, notamment en France, des dalles chauffées par une résistance électrique ou par circulation d'eau chaude ces dispositifs étant généralement placés dans le coin à porcelet ou le long de la truie, avec des cases équipées d'un sol ajouré.

L'objet de cette étude est de mesurer, en fonction de la consigne, les températures de surface et à proximité de ces dalles, puis de déterminer la température de consigne optimale en fonction du poids des animaux.

1. MATÉRIEL EXPÉRIMENTAL ET LES DIVERSES MESURES

1.1. Mesures sans animaux

Les mesures de température au contact et auprès des dalles chauffantes ont été réalisées dans un local climatisé où il était possible de maintenir la température ambiante à un niveau prédéfini et constant durant les mesures.

1.1.1. Matériel utilisé

- Les dalles utilisées sont en rexlan de 100 cm x 60 cm x 4 cm (33 kg) chauffées par une résistance électrique de 110 W de puissance noyée dans la masse. Afin de réduire les glissades des animaux leur surface est gaufrée et elles sont équipées d'un orifice latéral permettant d'y introduire une sonde de commande. Afin de permettre une bonne diffusion de la chaleur dans ces dispositifs et que les températures de surface soient le plus homogène possible elles sont mises sous tension 15 heures avant les mesures.
- Un boîtier de régulation permet de réguler les dispositifs à

une température prédéfinie ainsi que de visualiser cette dernière.

- Une mini centrale de mesure «Squirrel» de type SQ 3216 V/AD avec 32 Ko de mémoire, équipé de 16 voies de mesures est utilisée pour l'enregistrement des températures par intervalle de 2 mn. La mini centrale est reliée à un ordinateur et grâce à un logiciel adapté il est possible d'une part, de visualiser les courbes indiquant l'évolution des températures dans le temps, d'autre part, d'imprimer ces courbes sur une table traçante, et enfin de calculer par voie la moyenne et l'écart type des mesures ; de mentionner les valeurs du minimum et du maximum par site ainsi que l'heure à laquelle ils ont été observés. La température de surface est mesurée à l'aide de 6 sondes thermométriques de contact de type EV U-V présentant une surface de contact ovoïde (L = 17 mm, l = 7 mm). Enfin, 10 sondes thermométriques d'ambiance de type CT-U-V (L = 40 mm diamètre = 4 mm) sont utilisées pour mesurer la température ambiante de l'air dans les zones proches des dalles.

1.2. Mesures avec animaux

Ces observations ont été réalisées dans l'une des maternités de la station de l'Institut National de la Recherche Agronomique à ST GILLES.

1.2.1. Observations sur le porcelet sous la mère

Afin de mesurer la fréquentation des dalles par du porcelet sous la mère, deux cases de mise bas ont été équipées de dalles chauffantes. Des dalles sont placées à l'avant à l'emplacement du nid à porcelet et sont régulées à 32°C. Il s'agit de case sur sol plein avec possibilité de paillage. L'occupation des diverses zones de la loge entre les têtées a été mesurée par comptage sur des périodes de 30 mn étalées sur une journée et ceci avec des porcelets de 4, 10 et 15 jours d'âge.

1.2.2. Recherche de la température optimale des dalles

Pour cela les porcelets sont introduits entre les têtées dans un dispositif dont le fond est constitué par deux dalles régulées à des températures différentes 35°C et 25°C et le pourtour constitué d'une paroi pleine. Après les avoir placés dans le dispositif les animaux sont perturbés afin d'éviter qu'ils ne séjournent à l'emplacement d'introduction. Après une période de 15 à 20 mn d'exploration, les porcelets se couchent généralement et on procède à des comptages afin de déterminer la plaque privilégiée.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Les mesures des températures des dalles en l'absence d'animaux

Les objectifs sont : de comparer la température de consigne à la température de surface de la dalle, de vérifier la répétabilité des mesures avec plusieurs dalles asservies par un seul capteur, de vérifier l'homogénéité des températures de contact et enfin de mesurer le gradient thermique au dessus de ces dispositifs.

2.1.1. Comparaison de la température de consigne (régulation) et de la température superficielle de la dalle

Une sonde thermique de contact est fixée au centre de deux

dalles dont les températures sont régulées à partir de l'une d'entre elles. Les manipulations ont été réalisées à des températures ambiantes de 20 et de 25°C avec des consignes aux

dalles de 25, 28 et 35°C. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 1.

Tableau 1 - Comparaison des températures de consigne et des températures de contact au centre de deux dalles (mesures sur 3 heures)

Température ambiante (°C)	20		25	
Température de consigne (°C)	25	35	28	35
Température de contact sur la dalle 1 (°C)	25.80 (±0,15)	33.25 (±0,12)	29.20 (±0,34)	35.60 (±0,20)
Température de contact sur la dalle 2 (°C)	26.30 (±0,21)	33.10 (±0,58)	28.20 (±0,34)	34.50 (±0,33)

() écart-type

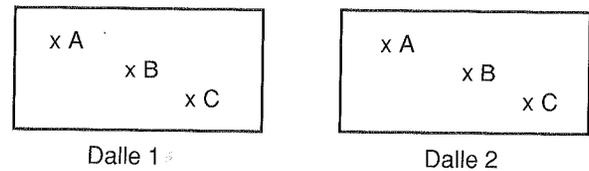
On observe une légère différence entre la température de consigne et la température superficielle de contact au centre des dalles, cette dernière est de l'ordre de 1°C supérieure à la consigne quand celle-ci est à 25 ou à 28° et de plus de 1,5°C inférieure quand la consigne est à 35° et la température ambiante à 20°C, cette différence s'estompe quand la température ambiante est à 25°C. Ces différences sont sans doute dues aux pertes de chaleur par convection qui sont d'autant plus importantes que la différence entre la température de surface et la température ambiante est élevée. Mais les faibles écart-types observés, de 0,15 à 0,35°C, au niveau des températures superficielles nous montrent que la régulation est efficace.

Compte tenu de nos résultats, la température affichée à partir de la sonde de régulation peut être considérée comme présentant une représentativité acceptable de celle mesurée superficiellement au milieu des dalles.

2.1.2. Vérification de la répétabilité des températures sur 3 dalles

Les sondes de contact ont été fixées comme l'indique la figure 1.

Figure 1 - Emplacement des sondes



Ces deux plaques sont régulées à partir de la sonde introduite dans la dalle 1.

Tableau 2 - Comparaison des températures de contact de chaque dalle

Température ambiante (°C)	Température de consigne (°C)	Dalle	A	B	C
20	25	1	22.95	25.80	21.60
		2	21.75	26.30	21.15
	35	1	24.95	33.25	25.55
		2	25.00	33.10	24.10
25	28	1	26.45	29.20	25.55
		2	24.25	28.50	24.60
	35	1	28.30	35.60	29.00
		2	26.30	34.50	27.30

D'après le tableau 2, les sondes de contact B situées au milieu des dalles donnent à 1°C près des indications identiques, les mesures réalisées aux points A et C traduisent cependant une

hétérogénéité de température au niveau de chaque dispositif. Toutefois, les mesures réalisées au point B traduisent une bonne répétabilité dalles, il suffira donc de réguler un ensemble

à partir de l'une d'entre elles, par contre, comme on le verra plus tard la présence d'animaux sur la dalle «pilote» se traduit par une montée en température de cette dernière sans qu'il y ait alimentation électrique, les autres dalles peuvent alors se refroidir.

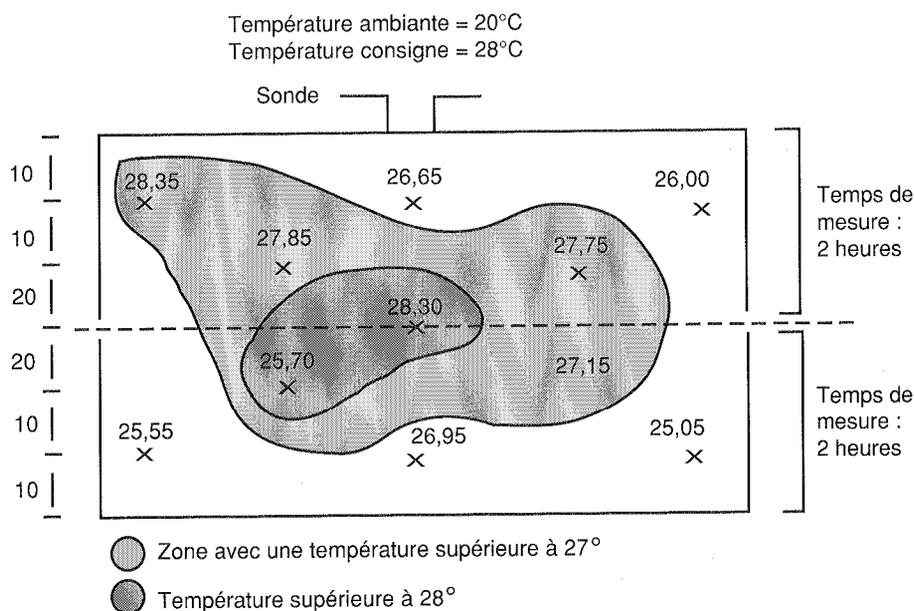
2.1.3. Homogénéité des températures superficielles sur une dalle

D'après la figure 2, l'hétérogénéité observée sur une dalle est

supérieure à 3°C. Avec une consigne à 28°C la température superficielle est supérieure à 27°C pour plus de la moitié de la dalle. L'hétérogénéité est liée au plan de câblage de la résistance chauffante et aux surfaces de déperdition plus importantes liées au pourtour.

Par ailleurs, quand la consigne est à 35°C et la température ambiante à 20°C, la température superficielle en dessous de la plaque chauffante ne dépasse pas 22°C. Les gaspillages d'énergie par perte de chaleur par le dessous de ces dispositifs quand ceux-ci sont disposés sur préfosse, sont donc minimes.

Figure 2 - Implantation des sondes de contact et relevés des températures - temps de chauffe avant mesures (15 h)



2.1.4. Mesure du gradient thermique au-dessus des dalles

Ces observations ont été menées en plaçant des sondes thermiques, au contact, à 3 cm, à 5 cm, à 15 cm et à 30 cm au dessus des dalles ; la température ambiante a également été enregistrée.

Le coin à porcelet a été reproduit en plaçant en bordure de plaque des panneaux en aggloméré en équerre et en «U» avec ou sans couvercle.

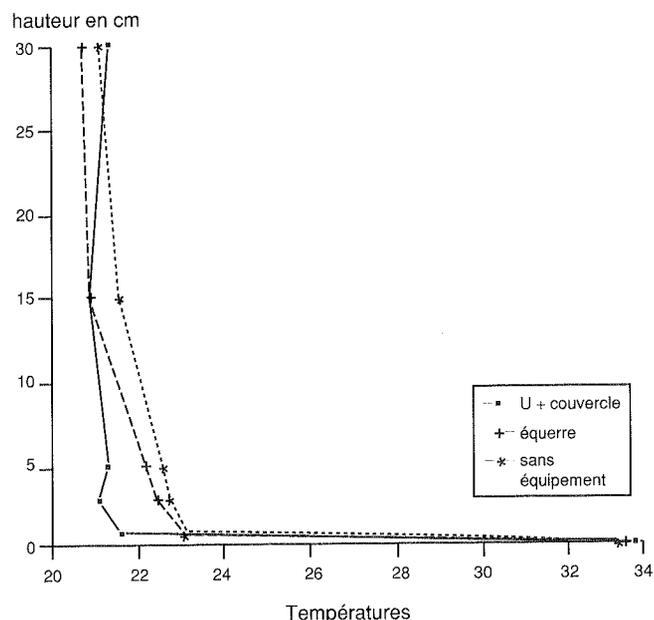
Les résultats des mesures sont présentés dans la figure 3.

Le gradient thermique est très limité. Avec une consigne à 35°C, la température mesurée à 3 cm au-dessus de la dalle n'est que de 1 à 3°C supérieure à la température ambiante.

Cette configuration n'est pas modifiée par l'adjonction des bordures, mais un couvercle induit des températures à proximité du dispositif plus faibles. Ceci est dû aux pertes de chaleur par convection, car dans ce cas la circulation de l'air au dessus de la dalle est plus intense.

Avec des porcelets, il est vraisemblable que les résultats

Figure 3 - Vérification du gradient thermique avec différents équipements



seraient légèrement différents au poids de 2 kg, 10 porcelets émettent 60 Watts et à 5 kg ils émettraient 150 Watts. Ceci permettrait de doubler la puissance de chauffe, malgré le fait que la chaleur dégagée par les animaux réchaufferait le dispositif et supprimerait l'effet du chauffage par la résistance électrique. Le gradient ne s'observerait que dans le cas d'un nid couvert et partiellement fermé à l'avant.

Ces résultats nous permettent deux remarques importantes :

- les dalles chauffantes ne réchauffent pas l'ambiance du local, elles présentent donc un intérêt pour les truies pour lesquelles une température élevée est défavorable,

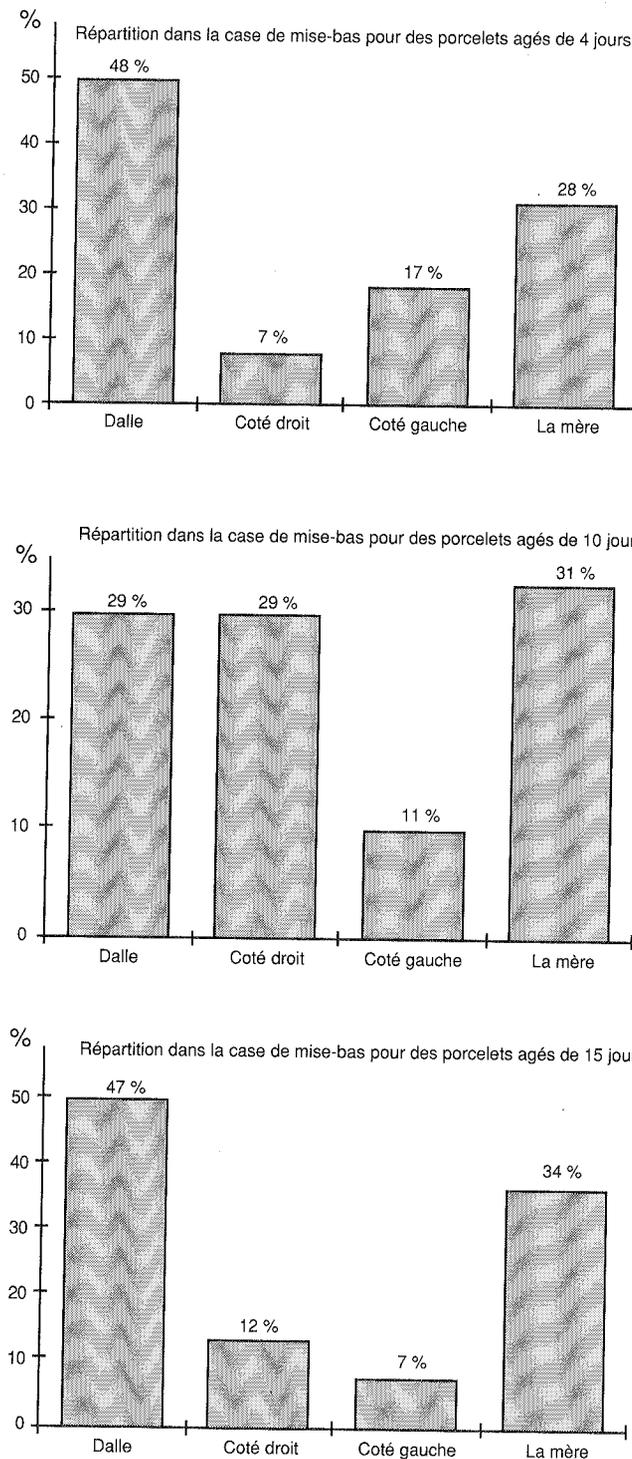
- pour les jeunes porcelets qui exigent une température supérieure à 30°C, la partie du corps en contact avec la plaque va se situer dans des conditions satisfaisantes, par contre la partie supérieure se situera à la température ambiante de la maternité et donc à une température beaucoup plus basse.

2.2. Mesures en présence d'animaux

2.2.1. Fréquentation des dalles par des porcelets sous la mère

Les résultats des divers comptages sont mentionnés dans la figure 4.

Figure 4 - Fréquentation des dalles par des porcelets sous la mère (dalle à 32°C)



Après la mise-bas, les porcelets ont tendance à se blottir contre la mère, ce qui confirme les données déjà mentionnées par divers auteurs (WELCH 1985, CHOSSON et al 1989). Ce comportement est favorisé par la présence de litière dans la case et par une température ambiante élevée 26 à 27°C. Ce n'est seulement qu'à partir de 3 jours d'âge et après avoir enlevé la litière, que les porcelets commencent à fréquenter la dalle.

Entre les périodes de tétée, durant les phases d'observation, on note qu'à 4 et 15 jours d'âge 48 % des porcelets se couchent sur les plaques chauffantes et 29 % à 10 jours d'âge. Le reste de la portée séjourne à côté de la mère pour 28 à 34 % des animaux, ainsi que dans les autres parties de la loge pour 20 à 40 %.

Les porcelets se couchant sur les dalles ont tendance à se placer contre la paroi de la loge en évitant la zone située près de l'avant de la truie. Tout se passe comme s'ils recherchent une zone sécurisante vis à vis des agressions diverses.

Un compteur électrique a été installé afin de mesurer les consommations d'énergie, celles-ci étaient insignifiantes pour deux raisons :

- une température ambiante très élevée (été 1989),
- l'influence des animaux qui se couchent sur les plaques. La chaleur qu'ils émettent fait monter ces dispositifs à une température supérieure à la consigne de 32°C il en résulte une baisse de la tension au minimum (60 volts dans notre cas). Ceci représente un inconvénient pour la régulation de l'ensemble des dalles d'une salle par une seule sonde. En effet lorsque la dalle «pilote» est fréquentée par des porcelets, les autres ne sont plus alimentées en courant électrique. Il est donc nécessaire d'équiper d'une sonde plusieurs plaques

d'une même salle et de les relier au boîtier de régulation qui «pilote» le chauffage en se basant sur une température moyenne.

Compte tenu de l'inertie des dalles un thermostat par dispositif permettrait une régulation satisfaisante.

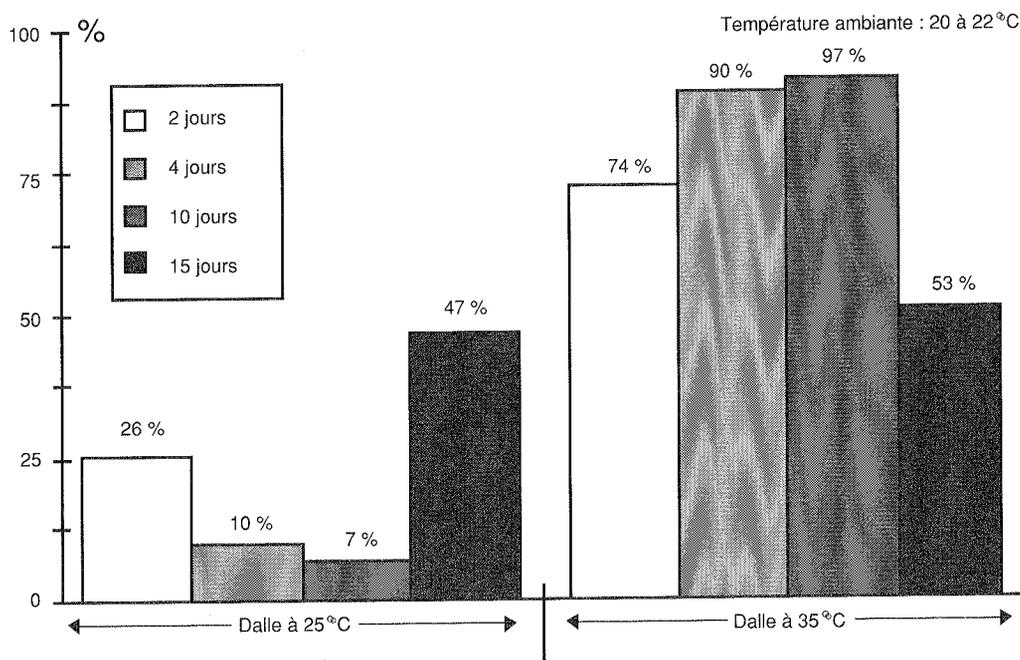
WELCH a tenté d'attirer les porcelets vers un nid chauffé en utilisant soit une piste en bois, soit un tapis chaud et mou entre l'arrière de la truie et le nid. Avec la piste en bois la portée fréquentait le nid 10 heures après la mise bas, cette durée n'étant que de 6 heures pour le tapis. Quoi qu'il en soit cette durée est trop longue. Etant donné que le porcelet exige à la mise bas une température de 30 à 35°C et qu'il séjourne à côté de la mère dans les heures suivant la mise bas, un chauffage de la partie arrière de la case est nécessaire soit par utilisation d'un chauffage par rayonnement soit par le positionnement des dalles chauffantes à l'arrière de la truie.

2.2.2. Évolution de la température de consigne avec l'âge du porcelet

D'après les résultats de la figure 5 :

- À 2 jours d'âge 75 % des porcelets se couchent sur la dalle à 35°C et 25 % sur le sol à 25°C. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le comportement thermorégulateur des porcelets de deux jours n'est pas encore très développé.
- À 4 jours et à 10 jours d'âge plus de 90 % des animaux séjournent sur la plaque à 35°C. Or la température optimale pour des porcelets de 10 jours, menés sur sol plein se situerait vers 26 à 28°C, ce comportement semble traduire une sensation de froid de la part des animaux, sans doute lié à l'inexistence d'un gradient thermique au dessus de ces dispositifs.

Figure 5 - Fréquence des porcelets sur les dalles



- A 15 jours d'âge, seul un peu plus de 50 % des animaux se couchent sur le sol à 35°C, ceci est en partie lié au manque de place, en effet d'après VAN'T KLOOSTER les surfaces de nid nécessaire par porcelet en fonction de l'âge se situe vers 0,06 m² à 14 jours, 0,07 m² à 21 jours et 0,08 m² vers 28 jours, or dans notre cas chaque dalle ne présente qu'une surface de 0,06 m² par porcelet.

Par ailleurs pour des porcelets de 15 jours d'âge la température de consigne pourrait se situer à une température légèrement inférieure à 35°C.

D'après ces observations avec une température ambiante en maternité se situant vers 20 à 22°C, la mise en place au dessus de la plaque chauffante d'une lampe à infra rouge fonctionnant durant la première semaine de vie nous semble judicieuse.

3. CONCLUSION

La température de consigne est très proche de la température de surface au milieu des dalles.

Les températures de surface sont en pourtour des plaques de l'ordre de 3°C inférieures à celles de la partie centrale.

Le gradient thermique au-dessus de ces dispositifs est inexistant. En effet, La température à 3 cm au-dessus de ces plaques maintenues à 35°C, est proche de la température ambiante.

Le jour suivant la mise-bas, les porcelets séjournent à côté de la truie d'où des risques d'écrasement.

La température de consigne optimale pour des porcelets de moins de 15 jours d'âge semble se situer vers 35°C.

Cette étude nous permet les remarques suivantes :

Quand les porcelets sont allongés sur une dalle, la chaleur qu'ils dégagent la maintient à sa température de consigne sans dépense d'énergie. Le système est donc économique car la puissance installée 110 W par case est faible et le fonctionne-

ment intermittent. Les consommations électriques se situeraient à 5 KWH par porcelet sevré (sans tenir compte du chauffage par lampe infra rouge à la mise bas).

Par contre, lorsque les plaques chauffantes d'une maternité sont régulées par une seule sonde, comme c'est généralement le cas, il suffit que la dalle équipée du capteur de température soit occupée par des porcelets pour que les autres ne soient pas chauffées. Il faudra donc placer la sonde dans la case occupée par les porcelets les plus jeunes ou équiper de capteurs plusieurs dalles, ce qui permettrait d'utiliser une température moyenne pour la régulation. Compte tenu de l'inertie de ces dispositifs un thermostat par dalle constituerait une solution satisfaisante.

La température de la peau des porcelets se situe entre 32-33°C, or même à 10 jours d'âge, les porcelets préfèrent des dalles à 35°C ; ce qui est un signe de froid relatif. Ceci s'explique par le fait que le gradient thermique est inexistant et que la partie du corps non en contact avec le sol se situe à la température ambiante. Dans des maternités présentant une température ambiante entre 20 et 25°C, une lampe à infra-rouge placée au dessus de la plaque chauffante pourrait être conseillée lors des 3 à 4 jours suivant la mise bas.

À la naissance, le porcelet n'est pas attiré par ces dispositifs. Durant cette phase, 2 ampoules à IR placées vers l'arrière, de part et d'autre de la truie sont à conseiller. Des maternités avec 2 dalles placées de chaque côté de la truie serait à étudier.

Ces systèmes sont donc économiques sur le plan du fonctionnement. Ils permettent à l'éleveur de bien surveiller les porcelets. Ils ne réchauffent pas l'ambiance, ils sont donc favorables aux truies. Par contre, la partie supérieure du corps de porcelets est soumise au froid. Les précautions citées précédemment, devront donc être prises lors de leur utilisation.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'«Agence Française pour la Maîtrise d'Énergie» (agence Bretagne) pour sa participation financière et Gilles PETITJEAN pour sa collaboration technique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHOSSON C., LAPORTE E., GRANIER R., 1989. Journées Rech. Porcine en France, 21, 261-267.
- MOUNT L.D., 1968. In : The climatic physiology of the pig. Arnold éd. London, 271 p.
- WELCH 1984. Pig Farming. Déc. 1984, 83-85.
- VAN'T KLOOSTER C.E., 1980. Heating system for piglets nets experience and energy use. Warkens proefbedrijf "Zuid" en West Nederland, 5-31.