

E. 7701

VARIATION DE TEMPERATURE INTERNE ET SUPERFICIELLE, ET CONFORT THERMIQUE DU PORCELET NOUVEAU-NE

P. BERBIGIER (1), A. DUSSUEL (1), J. LE DIVIDICH (2)

(1) C.N.R.A. - Station Centrale de Bioclimatologie - Route de St-Cyr - 78000 Versailles

(2) C.N.R.Z. - Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs - 78350 Jouy-en-Josas

I - INTRODUCTION

L'importance du milieu thermique de naissance sur la survie et les performances du porcelet a été maintes fois soulignée. Il peut être la cause directe (hypoglycémie fatale) ou indirecte (écrasement par la mère) de la perte moyenne de 13 p. cent des animaux nés vivants, durant les 3 premiers jours de vie (KERNKAMP, 1965 ; NIELSEN et al., 1974 ; ENGLISH, 1976). La chute de la température interne (NEWLAND et al., 1952 ; MOUNT, 1959 ; KOVACS et al., 1967) accompagnée d'une hypoglycémie sanguine (DE LA PORTE DES VAUX et AUMAITRE, 1967) sont les principales manifestations physiologiques connues de la sensibilité thermique du porcelet nouveau-né. Mais les facteurs de variation de la chute de la température interne ont été très peu étudiés. En outre, l'évolution, dès la naissance, des pertes de chaleur (et notamment des pertes de chaleur sensibles proportionnelles à l'écart de température surface-air ambiant) n'a pas été déterminée.

Les deux expériences présentes ont pour objet de préciser ces différents points.

II - MATERIEL ET METHODES

Dans la première expérience, 72 porcelets de race Large-White, issus de 11 portées, nés en maternité à ambiance contrôlée (température ambiante 17°C, humidité relative 55 p. cent) sont utilisés. Aussitôt après l'expulsion, on mesure les températures interne (rectale) et superficielle (dos) des porcelets ; ceux-ci sont ensuite pesés, séchés pour une moitié d'entre eux et placés individuellement dans des boîtes en carton sèches. Pendant une heure à partir de l'expulsion, on renouvelle, toutes les 10 minutes, les mesures de température pour chaque animal.

La deuxième expérience porte sur 28 porcelets (1 porcelet par portée). A la naissance, l'animal est pesé, puis suspendu par des sangles en toile dans une enceinte de faible volume (0,3 m³), thermostatée. La vitesse de l'air dans l'enceinte, très constante, est de 6 cm/s. L'humidité relative de l'air ambiant n'est pas contrôlée, mais la pression partielle de vapeur d'eau, dont dépendent les pertes évaporatives de l'animal, demeure faible et pratiquement constante (8,5 mm de mercure), jusqu'à une température ambiante de 35°C. Au-delà, l'augmentation de l'évaporation respiratoire des animaux accroît la pression de vapeur d'eau dans l'enceinte (16 mm de mercure à 39°C). Les températures rectale (TR) et superficielle (TS) des porcelets sont enregistrées en continu pendant l'heure suivant la naissance, pour des températures ambiantes (TA) comprises entre 20 et 40°C.

TR et TA sont mesurées à l'aide de thermocouples cuivre-constantan, ou de thermistances (Yellow Spring Instruments) pour TR ; TS est mesurée par radiothermométrie (radiothermomètre Heimann KT 40). L'humidité relative de l'air est déterminée soit avec un psychromètre Assmann (1ère expérience), soit avec une sonde au chlorure de lithium (Rotronic-Hygroskop, 2ème expérience).

III - RESULTATS

a) Influence des caractéristiques du porcelet et de sa mère :

A température et humidité ambiantes constantes, on met en évidence l'effet des caractéristiques du porcelet et de sa mère. On note plus particulièrement l'effet du séchage et du poids vif des animaux (Fig. 1a et b).

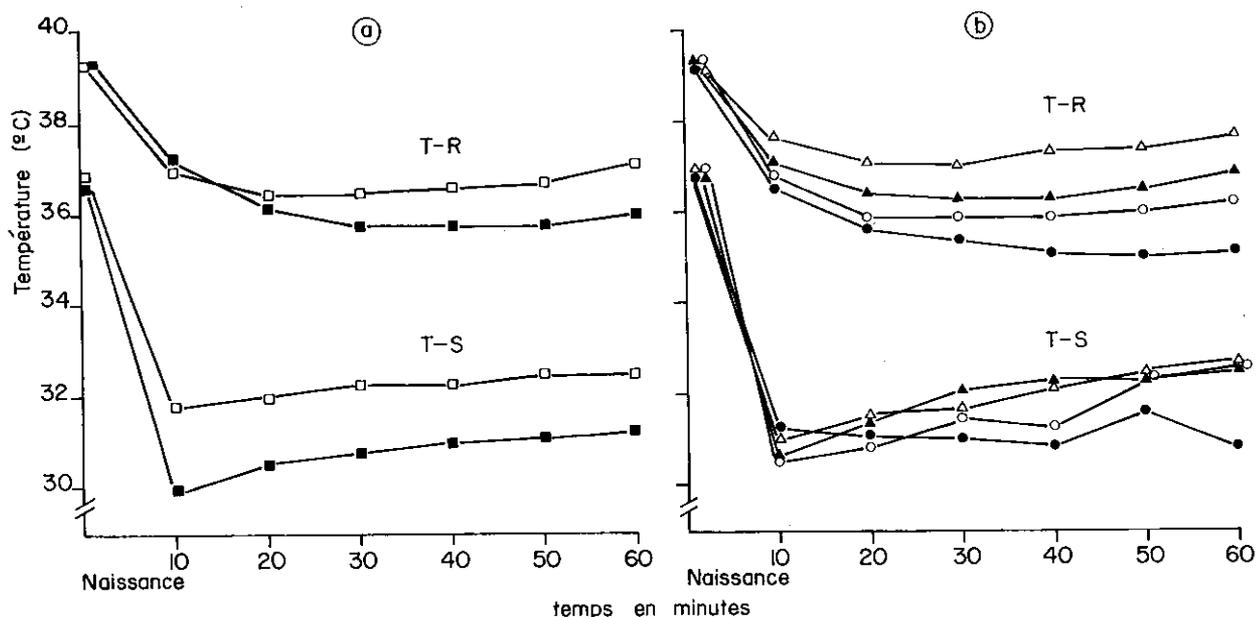
Une analyse statistique de régression multiple progressive permet, 10 mn et 60 mn après l'expulsion (c'est-à-dire à la fin de la chute de température de surface et à la fin de l'expérience), d'établir des modèles minimaux liant TR et TS aux différents paramètres étudiés. A partir de ces modèles, on teste le degré de signification de ces paramètres (BERBIGIER et al., 1976). Les résultats sont résumés tableau 1.

FIGURE 1

INFLUENCE DU SECHAGE (a) ET DU POIDS (b) DES PORCELETS A LA NAISSANCE SUR L'EVOLUTION DES TEMPERATURES RECTALE (TR) ET SUPERFICIELLE (TS) DURANT LA PREMIERE HEURE DE VIE

□ Animaux séchés
■ Animaux non séchés

△ 1400 g > P ≥ 1400 g
▲ 1400 g > P ≥ 1200 g
○ 1200 g > P ≥ 1000 g
● 1000 g > P



TABEAU 1

SIGNIFICATION STATISTIQUE DE L'INFLUENCE DES PARAMETRES MESURES SUR LES TEMPERATURES RECTALES ET SUPERFICIELLES, 10 et 60 mn APRES LA NAISSANCE

CRITERES	TEMPERATURE RECTALE		TEMPERATURE DE SURFACE	
	10 mn	60 mn	10 mn	60 mn
Poids vif des nouveaux-nés	P < 0,001	P < 0,001	NS	P < 0,001
Séchage	NS	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001
Température initiale des nouveaux-nés	P < 0,001	P < 0,05	NS	NS
Effet de la mère	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,05	NS

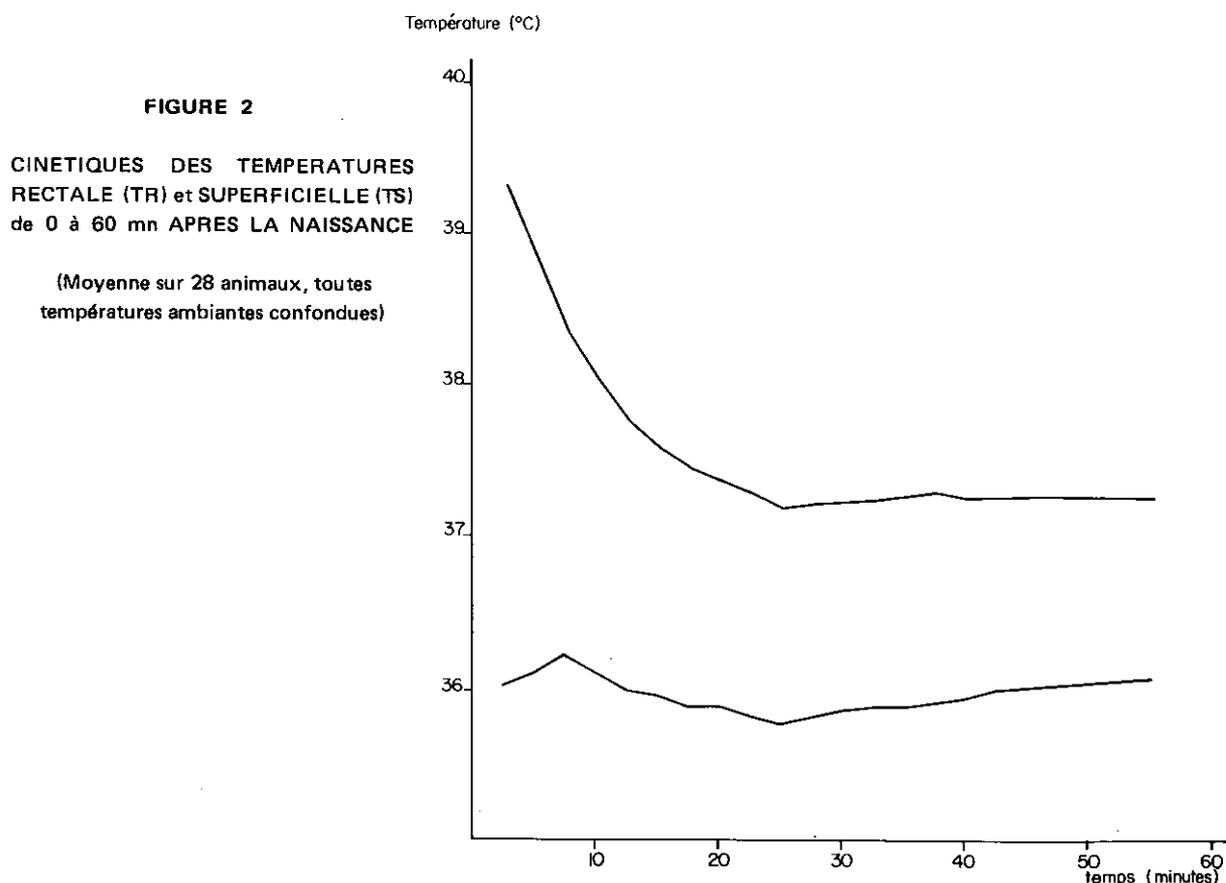
Le sexe des porcelets n'a aucune influence sur TR et TS. Les autres paramètres étudiés ont tous un effet significatif sur TR à 10 et 60 mn, sauf, à 10 mn, le séchage (le gain de chaleur en surface ne s'est pas encore répercuté sur les parties centrales). L'effet sur TR de la température corporelle initiale s'atténue au cours du temps : ce phénomène est sans doute dû à l'établissement d'une régulation thermique autonome. Par contre les températures de surface dépendent peu des paramètres étudiés, à part le séchage.

Ces constatations sont renforcées par l'étude de l'effet de la mère. Si α est la variable représentant cet effet dans les modèles statistiques et si on met α en régression multiple avec la moyenne par portée de TR et TS initiales des porcelets, on explique, pour TR, 93 % de la variance de α à 10 mn, et 66 % à 60 mn. Par contre, pour TS, on n'explique, à 10 mn, que 38 % de la variance (l'effet "mère" n'étant significatif qu'à $P < 0,05$) et, à 60 mn, l'effet de la mère n'est plus significatif. L'effet de la mère sur l'évolution de TR est donc essentiellement un effet de la température interne de la mère (qui détermine les températures initiales de la portée). TS, par contre, est relativement indépendante de l'influence maternelle, même à 10 mn.

b) Influence du milieu ambiant :

Dans la gamme des températures ambiantes (TA) étudiés (de 20 à 40°C), TR et TS dépendent peu de TA si $TA \leq 36^\circ\text{C}$, excepté pour les animaux les plus légers (poids ≤ 950 g) placés aux plus basses températures ($TA < 30^\circ\text{C}$: DUSSUEL, 1976).

La température superficielle (TS) moyenne reste quasi-constante de 3 mn à 60 mn après la mise-bas, même lorsque l'animal est mouillé, alors que la température rectale (TR) moyenne décroît de 0 à 25 mn, selon une loi de type exponentiel, caractéristique du refroidissement d'un solide inerte (figure 2).

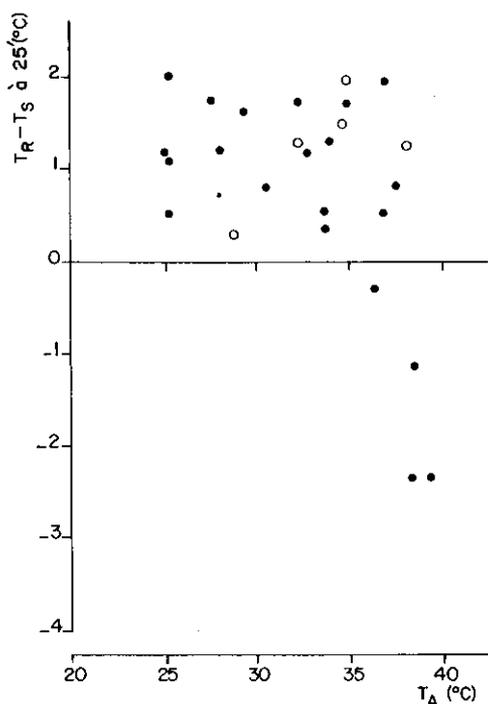


Lorsque $TA < 36^\circ\text{C}$, TS augmente brusquement, alors que TR n'est pas affectée de façon significative ; on peut même constater une inversion de l'écart TR - TS ($TR < TS$: figure 3).

FIGURE 3

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE
 AMBIANTE (TA) SUR L'ECART TR-TS,
 25 mn APRES LA NAISSANCE.

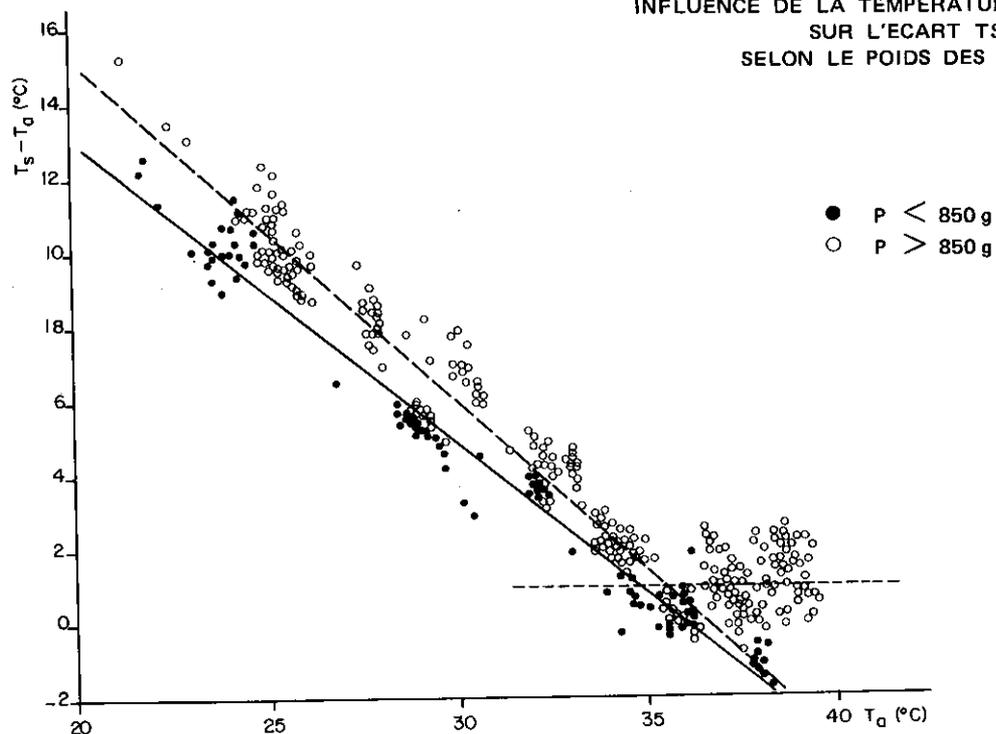
- Animaux de poids < 850 g
 ● Animaux de poids > 850 g



On a porté (figure 4), la valeur de $T_s - T_a$, proportionnelle (BERBIGIER, 1975) aux pertes de chaleur sensible, en fonction de T_a : on observe le type classique de courbe de confort thermique (KLEIBER, 1962). Le point anguleux obtenu pour $T_a = 35,5\text{°C}$, correspond à la température critique inférieure de confort thermique. Eu égard au faible nombre d'animaux de poids inférieur à 850 g ($n = 6$), il n'est pas possible de préciser si la température critique de ces derniers est différente.

FIGURE 4

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE AMBIANTE (T_a)
 SUR L'ECART $T_s - T_a$
 SELON LE POIDS DES ANIMAUX



D'autre part, on remarque que, lorsque $TA < 36^{\circ}\text{C}$, les pertes de chaleur sensible ont tendance à s'inverser ($TS < TA$). La thermolyse se fait alors par évaporation respiratoire (MOUNT, 1968).

IV – DISCUSSION ET CONCLUSION

De l'ensemble de ces deux expériences, on peut tirer les conclusions suivantes :

- A ambiance thermique constante (17°C , 55 % HR), le séchage des animaux réduit de 1°C environ la chute de température rectale et superficielle. Ce gain de température se maintient pendant la première heure de vie.
- Une augmentation de poids de 200 g réduit la chute initiale de TR de $0,5^{\circ}\text{C}$ dans les mêmes conditions ambiantes.
- La température critique de confort (1ère heure) des nouveaux-nés de poids vif supérieur à 850 g., est d'environ $35,5^{\circ}\text{C}$. Même si $P < 850$ g., elle ne semble pas très différente (figure 4).
- Il semble que la régulation thermique du nouveau-né soit un phénomène de surface. TS dépend en effet beaucoup moins (tableau 1) que TR des caractéristiques du porcelet et de sa mère. D'autre part (6), elle ne dépend, à l'exception des animaux les plus légers, ni de la température ambiante (entre 20 et 40°C), ni du temps écoulé depuis l'expulsion. Il est probable que cette régulation a une origine musculaire (frissonnement).
- Lorsque $TA > 36^{\circ}\text{C}$, TS croît brusquement, sans augmentation significative de TR. Ce phénomène est caractéristique des températures ambiantes supérieures à la température critique du confort thermique (MOUNT, 1968). On peut avoir une inversion de température ($TR < TS$), qui ne peut s'expliquer que par un refroidissement des parties centrales par voie respiratoire.

A notre connaissance, la régulation périphérique initiale des porcelets n'a pas encore été mise en évidence. Par contre les déterminations des températures de confort abondent, mais en général pour des animaux âgés de quelques heures (tableau 2).

TABLEAU 2

TEMPERATURES CRITIQUES INFÉRIEURES DE CONFORT THERMIQUE DES PORCELETS NOUVEAUX-NÉS

AGE	TEMPERATURE CRITIQUE	REFERENCES
10 - 18 h.	34°C	MOUNT (1959)
0 - 24 h.	$33 - 35^{\circ}\text{C}$	KOVACS et al. (1973)
8 - 12 jours	34°C	STOMBAUGH et al. (1973)
0 - 1 h.	$35,5^{\circ}\text{C}$	Nos résultats

Nos résultats sont en bon accord avec l'ensemble de la littérature, bien que la température critique que nous avons obtenue soit un peu plus élevée (ce qui est logique car les pertes de chaleur sont plus importantes pour un animal mouillé). Il faut noter que ces résultats sont obtenus à l'aide d'une méthode très simple (basée uniquement sur des mesures de température) qui doit permettre une détermination rapide du confort thermique sur un grand nombre d'animaux d'âge et de poids quelconques.

Certaines critiques peuvent être faites sur la conception de l'expérience (porcelets isolés, suspendus, pas de tétée pendant 1 heure). Certains auteurs (TITTERINGTON, 1974) montrent que, le premier jour, les porcelets passent une grande partie de leur temps groupés contre la mamelle de la mère, ce qui diminue

la contrainte thermique du milieu : mais nous avons pu remarquer que pendant la première heure, le porcelet reste pratiquement toujours isolé, et que d'autre part les premières têtées ne se produisent qu'au bout de 1,5 - 2 heures environ. De plus ils ne semblent pas souffrir de la contention (ils sont très vivaces en sortant de l'enceinte thermostatée). Il ne semble donc pas que le traitement effectué modifie profondément les réactions du nouveau-né par rapport aux conditions normales de mise-bas.

Si le séchage à la mise-bas n'est pas une technique applicable dans la pratique, par contre la prévision de la température rectale minimale en fonction du poids des animaux (figure 1) peut être intéressante pour la détermination d'un seuil de température rectale au-dessous duquel ils ne peuvent pas produire suffisamment d'énergie pour se réchauffer. Il suffirait alors de régler le chauffage d'ambiance de façon à ce que les animaux les plus légers restent au-dessus de ce seuil, pour éviter aux nouveaux-nés un stress fatal, sans incommoder les truies. Une application des résultats concernant la température de confort est plus délicate, dans la mesure où se pose le problème de la séparation du groupe de nouveaux-nés d'avec leur mère, et donc de l'absorption du colostrum. Des expériences doivent être poursuivies, en vue de déterminer le temps pendant lequel les porcelets peuvent rester sans risque séparés de la truie.

BIBLIOGRAPHIE

- BERBIGIER P., 1975. *Ann. Zootech.* **24**, (3), 413.
- BERBIGIER P., LE DIVIDICH J., KOBILINSKI J., 1976. Données au cours de publication.
- DE LA PORTE DES VAUX H., AUMAITRE A., 1967. *Ann. Zootech.* **16** (3), 235.
- DUSSUEL A., 1976. Mémoire D.E.A. d'éthologie et d'écologie. Université de Tours et de Rennes.
- ENGLISH P., 1976. *Pig Farming* **24** (2), 64-67-72.
- KERNKAMP H.C.H., 1965. *J. Ann. Vet. Med. Associ.*, **146**, 337.
- KLEIBER H., 1962. *The Fire of life*. John Wiley, New-York - London, 454 pp.
- KOVACS F., RAFAI P., 1973. *Magy. Ao. Lapja* **28** (4), 182.
- KOVACS F., RAFAI P., SALLAI J., 1967. *Magy. Ao. Lapja*, **22** (10), 449.
- MOUNT L.E., 1959. *J. Physiol. (London)* **147**, 333.
- MOUNT L.E., 1968. *The climatic physiology of the pig*. Edward Arnold, London, 271 pp.
- NEWLAND H.W., Mc MILLEN W.N., REINEKE E.P., 1952. *J. Anim. Sci.* **11**, 118.
- NIELSEN N.C., CHRISTENSEN K., BILLE N., LARSEN J.L., 1974. *Nord. Vet. Med.* **26**, 137.
- STOMBAUGH D.P., ROLLER W.L., ADAMS T., TEAGUE H.S., 1973. *Am. J. Physiol.* **225**, (5) 1192.
- TITTERINGTON R.W., 1974. P.H.D. Thesis, University of Edimburgh, 52 pp.