

## INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET CERTAINS PARAMÈTRES SANGUINS CHEZ DES TRUIES LARGE WHITE PRIMIPARES

*Maya MESSIAS DE BRAGANÇA, Hélène QUESNEL, Anne-Marie MOUNIER, Armelle PRUNIER*

*Institut National de la Recherche Agronomique  
Station de Recherches Porcines - 35590 Saint Gilles*

*avec la collaboration technique de J. GAUTHIER et J.C. HULIN*

Dans cette expérience nous avons comparé les performances zootechniques de truies Large White primipares réparties en deux lots expérimentaux caractérisés par une température ambiante incluse dans la zone de thermoneutralité (lot à 20°C, n = 11) ou supérieure à la température critique d'évaporation (lot à 30°C, n = 8). Pendant la gestation et après le sevrage effectué à 20 jours post-partum, toutes les truies ont reçu 2,5 kg d'un aliment standard. Pendant la lactation, les truies à 30°C ont été nourries à volonté avec un aliment standard et celles du lot 20°C ont été rationnées d'après les quantités consommées à 30°C. La consommation moyenne en lactation a été respectivement de 2,71 et 2,95 kg d'aliment/j. pour les truies à 30°C et à 20°C. Des prélèvements ponctuels de sang ont été effectués dans la veine jugulaire chez les truies le matin à jeun à 107 jours de gestation, à 13 et 20 jours de lactation, à 1 et 12 jours après le sevrage et chez les porcelets à 19 jours de lactation.

Les truies ont perdu moins de poids en lactation (1,3 contre 1,8 kg/jour) et les porcelets ont eu une vitesse de croissance inférieure (1,60 contre 1,95 kg/portée/jour) à 30°C qu'à 20°C ( $P < 0,05$ ). Les concentrations plasmatiques des hormones thyroïdiennes sont significativement plus basses à 30°C qu'à 20°C pour les truies (T3 : 0,51 contre 0,61 ng/ml; T4 : 22,5 contre 28,5 ng/ml) et les porcelets (T3 : 1,22 contre 1,74 ng/ml ; T4 : 60 contre 80 ng/ml). Les concentrations d'acides gras libres sont similaires pour les truies des deux groupes alors que la glycémie est plus élevée à 30°C. En conclusion, une température ambiante élevée semble induire une réduction de la production laitière et de la mobilisation des réserves corporelles des truies. Les hormones thyroïdiennes pourraient jouer un rôle actif dans ce phénomène.

### **Influence of ambient temperature on some blood characteristics and on performance of primiparous Large White sows**

In the present experiment, we have compared performance of primiparous Large White sows exposed to an ambient temperature within the zone of thermal comfort (group at 20°C, n = 11) or above the evaporative critical temperature (group at 30°C, n = 8). During gestation and after weaning occurring at day 20 post-partum, all sows received 2.5 kg of a standard diet. During lactation, sows at 30°C were fed ad libitum and those at 20°C were restricted to the amount of feed eaten at 30°C. Mean amount of feed eaten during lactation was 2.71 and 2.95 kg/day for sows exposed at 30°C and 20°C respectively. Single blood samples were drawn from the jugular vein before the morning meal at day 107 of gestation, at days 13 and 20 of lactation, at days 1 and 12 after weaning for sows and at day 19 of lactation for piglets.

Sows lost less body weight (1.3 vs 1.8 kg/day) and rate of growth of the piglets was lower (1.60 vs 1.95 kg/litter/day) at 30°C than at 20°C ( $P < 0.05$ ). Plasma concentrations of thyroid hormones were significantly lower at 30°C than at 20°C for sows (T3 : 0.51 vs 0.61 ng/ml ; T4 : 22.5 vs 28.5 ng/ml) and piglets (T3 : 1.22 vs 1.74 ng/ml ; T4 : 60 vs 80 ng/ml). Concentrations of free fatty acids were similar in both groups of sows whereas glycemia was higher for sows at 30°C. Thus, it can be concluded that high ambient temperature reduces milk production and body reserve mobilization of sows. Thyroid hormones probably play a role in this phenomenon.

## INTRODUCTION

Bien que le porc domestique ne soit pas une espèce à reproduction véritablement saisonnière, les performances de reproduction sont moins bonnes en été et, notamment l'intervalle sevrage-oestrus est plus long (MARTINAT-BOTTÉ et al, 1984 ; LOVE et al, 1993). De plus, la vitesse de croissance des porcelets sous la mère est réduite (PRUNIER et al, 1993). Cette baisse des performances peut être attribuée à un effet propre de la température et/ou de la durée d'éclairement et/ou à l'accroissement du déficit nutritionnel pendant la lactation. En effet, l'appétit des truies varie fortement avec la température ambiante et diminue en cas de température élevée (DOURMAD, 1988 ; BLACK et al, 1993). Nous avons déjà montré que l'allongement de la durée d'éclairement induit une augmentation de l'intervalle sevrage-oestrus sans qu'il y ait d'effet sur la vitesse de croissance des porcelets (PRUNIER et al, 1993). Concernant l'effet propre de la température, la bibliographie est incomplète. En effet, dans les études réalisées jusqu'à présent, les auteurs ont comparé les performances de truies en lactation soumises à des températures ambiantes différentes mais nourries à volonté (LYNCH, 1977 ; STANSBURY et al, 1987 ; MCGLONE et al, 1988 ; SCHOENHERR et al, 1989 a et b ; PRUNIER et al, 1993). Aussi, il y a superposition d'un éventuel effet propre de la température et d'un effet du niveau alimentaire des truies. Dans une seule étude, les effets de la température ambiante et du niveau alimentaire ont été analysés séparément mais les résultats n'ont été publiés que sous une forme partielle dans une synthèse bibliographique (Black et al, 1993). Aussi, nous avons réalisé cette expérience afin de déterminer si la température ambiante a des effets propres sur les performances des truies et des porcelets et sur certains paramètres sanguins.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Mode d'élevage des animaux

Vingt quatre truies gestantes de race pure Large White, issues du troupeau de la Station de Recherches Porcines (INRA, 35, Saint Gilles) sont soumises à l'expérience. Celle-ci se déroule en deux répétitions successives comportant 12 truies chacune. Dans chaque répétition, les truies sont réparties en deux lots expérimentaux caractérisés par des températures ambiantes différentes, 20°C et 30°C. La température de 20°C a été choisie parce qu'elle est incluse dans la zone de thermoneutralité des truies (BLACK et al, 1993) et celle de 30°C parce qu'elle peut être rencontrée dans les élevages en été. La mise en lot est effectuée sur la base de l'origine parentale (au maximum deux soeurs de portée par lot) et du poids vif des truies. Le transfert des femelles dans le bâtiment expérimental a lieu le lendemain de la mise en lot, à  $98 \pm 1$  jours de gestation (moyenne  $\pm$  écart-type), soit 14 à 20 jours avant la mise bas.

Pendant toute la durée de l'expérience, les truies sont attachées dans des loges de mise bas. Le sol est en béton et les animaux reçoivent de la paille fraîche tous les matins. Le contrôle de la température se fait par un thermostat électronique. Pour le lot à 30°C, la température ambiante est réglée à 24°C le jour du transfert et augmentée de 3°C/jour pendant les deux jours qui suivent. La durée d'éclairement est réduite progressivement pendant la gestation suivant un protocole défini dans une expérience précédente (PRUNIER et al, 1993). Elle est maintenue égale à 8 heures/jour à partir de la

quinzième semaine de gestation jusqu'à la fin de l'expérience.

Pendant la gestation et après le sevrage, toutes les truies reçoivent 2,5 kg d'un aliment contenant 12,5% de protéines, 3,04 Mcal ED/kg et 0,51% de lysine. Il n'y a pas eu de refus. Pendant la lactation, l'aliment distribué contient 17,2% de protéines, 3,15 Mcal ED/kg et 0,84% de lysine. Le jour de la mise bas et le lendemain, toutes les truies reçoivent successivement 1,0 et 2,5 kg de cet aliment. Ultérieurement, les truies du lot à 30°C sont nourries à volonté et les quantités consommées sont mesurées chaque jour après collecte des refus. Les truies du lot à 20°C reçoivent théoriquement la même quantité d'aliment que celle consommée à 30°C sous forme de deux repas par jour. Les truies sont alimentées en eau à volonté grâce à un abreuvoir en forme de poussoir.

Dans les 48 heures qui suivent la mise bas, des adoptions de porcelets sont réalisées, intra-lot, afin de limiter la variabilité de la taille de la portée. Les porcelets ne reçoivent pas d'aliment complémentaire pendant toute la durée de la lactation. Ils peuvent boire à volonté grâce à un abreuvoir en forme de sucette disposé dans chaque loge. Le sevrage est effectué l'après-midi (entre 14 et 15h00) à  $20 \pm 1$  jours post-partum (p.p.).

Trois truies du lot à 30°C sont éliminées avant la mise bas car elles n'ont pas réussi à s'adapter à la température élevée (grande nervosité, manque d'appétit). Une truie du lot à 30°C est abattue pendant la lactation à cause d'un ulcère gastrique. Une truie à 20°C qui participe à l'ensemble de l'expérience est éliminée de l'analyse car elle a allaité un nombre de porcelets très inférieur aux autres (5 contre 8 à 11).

### 1.2. Prélèvements et mesures

Les températures ambiantes minimales et maximales ainsi que l'humidité relative et la température rectale des truies sont contrôlées les trois premiers jours de l'expérience, puis trois fois par semaine.

Les truies sont pesées à la mise en lot, le lendemain de la mise bas et le jour du sevrage. L'épaisseur de lard est mesurée grâce à un appareil à ultra-sons, le lendemain de la mise bas et le jour du sevrage, en trois sites (dos, épaule et rein) de chaque côté de l'animal. Les porcelets sont pesés à la naissance et au sevrage. Après le sevrage, l'oestrus est recherché par passage quotidien d'un verrat. Des prélèvements de sang sont effectués sur les truies aux stades suivants :

- à  $107 \pm 1$  jours post-coïtum (p.c.), soit 9 jours après la mise en expérience,
- pendant la lactation, à  $13 \pm 1$  et à  $20 \pm 1$  jours p.p.,
- à 1 et 12 jours après le sevrage (p.s.).

Ces prises de sang ont lieu le matin entre 8h15 et 9h00 avant la distribution du repas. Les auges sont vidées la veille à 16h00. Sur deux porcelets par portée (un mâle et une femelle), la mesure de la température rectale et un prélèvement de sang sont effectués la veille du sevrage.

Pour les truies des deux lots, le moment des tétées est noté au cours de deux périodes d'observations de 6 heures chacune. Ces observations ont lieu de 9 à 15h00 à  $12 \pm 1$  jours p.p..

Sur tous les prélèvements de plasma, les concentrations des hormones thyroïdiennes (T3 et T4) sont mesurées par

dosage radioimmunologique (coffrets ICN, Hyland Avenue Costa Mesa CA 92626, USA). De plus, pour les truies, les concentrations plasmatiques de glucose (coffrets Bio Mérieux, Charbonnière les Bains) et d'acides gras libres (coffrets Unipath, Dardilly, France) sont déterminées sur tous les prélèvements et les concentrations de progestérone (TERQUI et THIMONIER, 1974) sont mesurées sur le dernier prélèvement.

### 1.3. Analyses statistiques

Les effets du lot et de la répétition sur les pourcentages de femelles ayant eu un oestrus sont analysés avec le test de Chi<sup>2</sup>. Tous les autres effets sont étudiés par analyse de variance avec le programme d'analyses statistiques SAS

(1988). Lorsque cela est nécessaire, un modèle en «split-plot» est utilisé et une covariable est introduite.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Humidité relative, température ambiante et température interne des animaux

La température ambiante est bien régulée puisque l'écart entre les températures minimale et maximale est inférieur à 2°C (tableau 1). Pour chacun des deux lots, il n'y a pas de différence entre les deux répétitions. L'humidité relative est plus élevée à 20°C qu'à 30°C et elle augmente d'environ 5% entre les deux répétitions ( $P < 0,05$ ; tableau 1).

**Tableau 1** - Températures ambiantes minimale et maximale et humidité relative mesurées dans le bâtiment expérimental aux cours des deux répétitions (moyenne  $\pm$  écart-type).

	Lot à 20°C		Lot à 30°C	
	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 1	Répétition 2
Température minimale (°C)	21,0 $\pm$ 1,0	21,0 $\pm$ 0,6	31,0 $\pm$ 0,5	30,7 $\pm$ 0,6
Température maximale (°C)	20,0 $\pm$ 1,0	19,0 $\pm$ 0,4	29,0 $\pm$ 0,6	30,0 $\pm$ 0,5
Humidité relative (%)	73 $\pm$ 7	77 $\pm$ 6	49 $\pm$ 8	56 $\pm$ 9

La température rectale des truies à 30°C est toujours supérieure à celles des femelles à 20°C (figure 1). Cependant, la différence n'est pas significative pendant les deux premiers jours de l'expérience lorsque la température ambiante du lot le plus chaud n'est pas encore réglée sur 30°C. De même, le lendemain du sevrage, la différence entre les deux groupes n'est pas significative. La température rectale des porcelets mesurée seulement en fin de lactation est plus élevée à 30°C qu'à 20°C (40,0  $\pm$  0,4°C contre 39,6  $\pm$  0,3°C,  $P < 0,05$ ).

Dans les deux groupes de truies, on observe que la température rectale est plus élevée pendant la lactation qu'en fin de gestation et qu'après le sevrage ( $P < 0,05$ , figure 1).

### 2.2. Performances zootechniques des truies et des porcelets

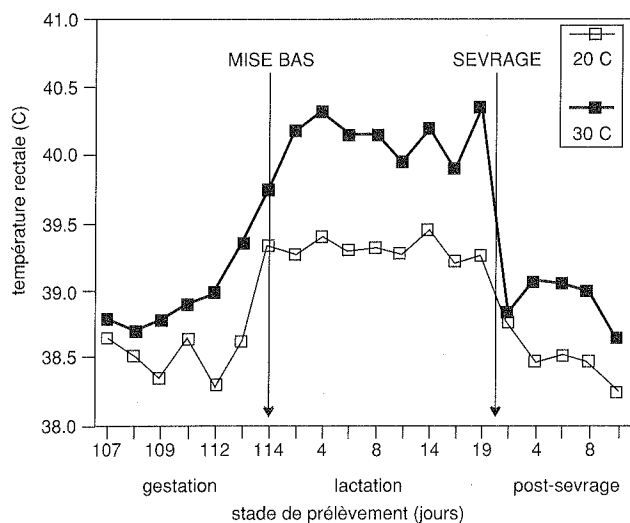
La consommation d'aliment pendant la lactation est faible dans les deux groupes de truies bien que légèrement supérieure à 20°C (tableau 2).

Le poids vif et l'épaisseur de lard des truies ne diffèrent pas significativement entre les deux groupes à la mise bas et au sevrage (tableau 2). Cependant, la perte de poids mesurée sur l'ensemble de la lactation ou calculée par jour de lactation est inférieure à 30°C qu'à 20°C ( $P < 0,01$ , tableau 2). Pour l'épaisseur de lard, on observe également une réduction de la perte en lactation à 30°C bien qu'elle ne soit pas significative ( $P < 0,1$ ).

Le nombre de porcelets nés par portée, présents à 48 heures p.p. ou sevrés, est similaire dans les deux groupes de truies (tableau 3). Le poids de l'ensemble de la portée est également similaire à la naissance alors qu'au sevrage, il devient inférieur pour les animaux à 30°C. Cette différence est due au fait que le gain de poids journalier des porcelets est réduit de près de 20% à 30°C ( $P < 0,01$ ; tableau 3).

L'analyse de covariance montre que la perte de poids journalière des truies a une influence significative sur la croissance des porcelets ( $P < 0,01$ ) qui est telle que l'effet de la température ambiante disparaît. La relation entre la perte de poids des truies et le gain de poids des portées est d'ailleurs linéaire (figure 2,  $r^2 = 0,74$ ). De même, il existe une relation linéaire significative entre la perte journalière de tissu gras des truies

**Figure 1** - Évolution de la température rectale, au cours de l'expérience, des truies placées à 20°C ou à 30°C.



et la croissance des portées ( $r^2 = 0,48$ ). Par contre, la quantité d'aliment consommé par les truies en lactation est sans effet sur la croissance des porcelets (analyse de covariance,  $P > 0,1$ ).

L'intervalle de temps entre deux tétées successives est similaire dans les deux groupes ( $20^\circ\text{C} : 39,1 \pm 3,7$  mn ;  $30^\circ\text{C} : 36,1 \pm 11,6$  mn ;  $P > 0,1$ ).

**Tableau 2** - Consommation d'aliment, poids vif et épaisseur de lard des truies placées à  $20^\circ\text{C}$  ou à  $30^\circ\text{C}$  (moyenne  $\pm$  écart-type).

	Lot $20^\circ\text{C}$	Lot $30^\circ\text{C}$	Signification statistique		
			Lot	Répét.	Lot x répét
<b>Aliment consommé</b>					
kg/lactation	$63,1 \pm 4,3$	$56,6 \pm 10,1$	*	T	NS
kg/jour de lactation	$2,95 \pm 0,04$	$2,71 \pm 0,34$	*	NS	NS
<b>Poids vif</b>					
À la mise bas (kg)	$202 \pm 11$	$199 \pm 8$	NS	*	NS
Au sevrage (kg)	$164 \pm 11$	$172 \pm 8$	NS	T	NS
<b>Perte de poids</b>					
kg/lactation	$-38 \pm 6$	$-27 \pm 5$	**	NS	NS
kg/jour de lactation	$-1,8 \pm 0,3$	$-1,3 \pm 0,3$	**	NS	NS
<b>Épaisseur de lard</b>					
À la mise bas (mm)	$16,4 \pm 1,7$	$16,1 \pm 1,6$	NS	NS	NS
Au sevrage (mm)	$11,0 \pm 2,0$	$12,1 \pm 1,7$	NS	NS	NS
<b>Perte de tissu gras</b>					
mm/lactation	$-5,3 \pm 1,5$	$-4,0 \pm 1,4$	T	NS	NS
mm/jour de lactation	$-0,25 \pm 0,07$	$-0,19 \pm 0,07$	NS	NS	NS

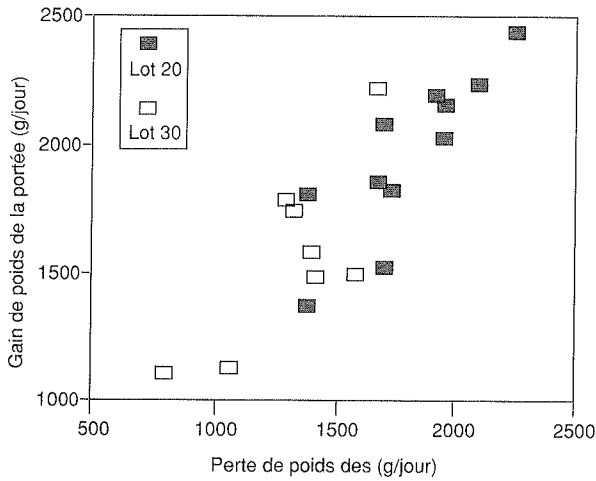
\*\* :  $P < 0,01$  ; \* :  $P < 0,05$  ; T :  $P < 0,1$  ; NS :  $P > 0,1$ .

**Tableau 3** - Taille des portées et croissance des porcelets pour des truies placées à  $20^\circ\text{C}$  ou à  $30^\circ\text{C}$  (moyenne  $\pm$  écart-type)

	Lot $20^\circ\text{C}$	Lot $30^\circ\text{C}$	Signification statistique		
			Lot	Répét.	Lot x répét
<b>Nombre de porcelets</b>					
Nés totaux	$14,4 \pm 2,6$	$12,4 \pm 2,8$	T	T	NS
Nés vivants	$13,2 \pm 2,1$	$10,9 \pm 3,1$	T	NS	NS
Présents à 2 jours p.p.	$9,6 \pm 0,7$	$9,5 \pm 1,4$	NS	*	*
Sevrés	$9,1 \pm 0,8$	$9,0 \pm 1,2$	NS	NS	NS
<b>Poids vif de la portée (kg)</b>					
À la naissance	$19,9 \pm 2,3$	$19,0 \pm 3,9$	NS	T	T
Au sevrage	$55,0 \pm 8,3$	$46,8 \pm 6,3$	*	NS	NS
<b>Croissance journalière (g/jour)</b>					
Porcelets	$215 \pm 46$	$173 \pm 62$	*	NS	NS
Portée	$1950 \pm 300$	$1600 \pm 300$	*	NS	NS

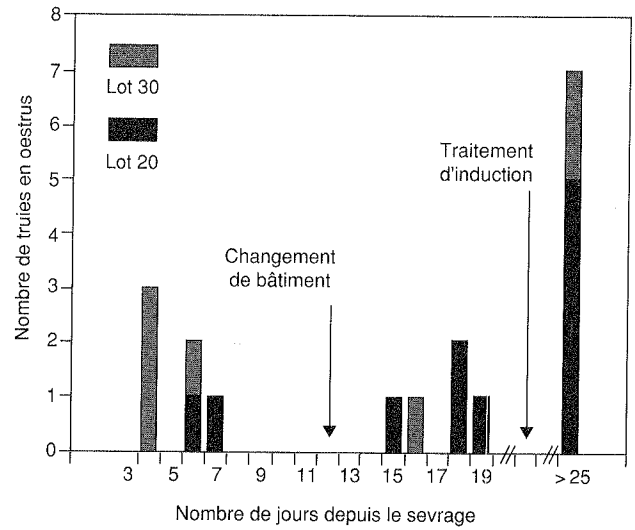
\* :  $P < 0,05$  ; T :  $P < 0,1$  ; NS :  $P > 0,1$ .

**Figure 2** - Variation de la vitesse de croissance des porcelets avec la perte de poids des truies pendant la lactation.



Seulement deux truies du lot à 20°C et quatre truies du lot à 30°C ont un oestrus moins de 10 jours après le sevrage ( $P > 0,1$ ; figure 3). Le dosage de la progestérone 12 jours après le sevrage confirme que ces 6 truies ont ovulé, contrairement aux 13 autres. Après la sortie du bâtiment expérimental (dans le nouveau bâtiment, la température ambiante est comprise entre 18 et 23°C), quatre truies ont un oestrus

**Figure 3** - Influence de la température ambiante sur le retour en oestrus des truies après le sevrage.



quelques jours plus tard sans qu'il y ait de différence entre les deux groupes (figure 3). Toutes les truies restantes, sauf une (truite du lot à 30°C abattue en raison d'un ulcère gastrique), subissent un traitement inducteur de l'ovulation (plannate et PG600) et manifestent un oestrus quelques jours après.

### 2.3. Hormones thyroïdiennes et métabolites sanguins

**Tableau 4** - Concentrations plasmatiques de T3 et de T4 mesurées à 19 jours de vie chez des porcelets élevés à 20°C ou à 30°C (moyenne  $\pm$  écart-type).

	Lot 20°C	Lot 30°C	Signification statistique			
			Lot	Répét.	Lot x répét.	Sexe
T3 (ng/ml)	1,74 $\pm$ 0,49	1,22 $\pm$ 0,30	**	*	NS	**
T4 (ng/ml)	80 $\pm$ 10	60 $\pm$ 10	*	NS	NS	**

\*\* :  $P < 0,01$ ; \* :  $P < 0,05$ ; T :  $P < 0,1$ ; NS :  $P > 0,1$ .

**Tableau 5** - Concentrations plasmatiques de T3, T4, glucose et acides gras libres mesurées à différents stades du cycle de reproduction chez des truies placées à 20°C ou à 30°C (moyenne  $\pm$  écart-type).

Gestation	Lactation		Après sevrage		Signif. statistique				
	107 p.c.	13 p.p.	20 p.p.	1 p.s.	12 p.s.	Lot	Répét.	Lot x rép.	stade
<b>T3 (ng/ml)</b>									
20°C	71 $\pm$ 17	42 $\pm$ 13	46 $\pm$ 18	68 $\pm$ 19	78 $\pm$ 10	*	NS	NS	NS
30°C	51 $\pm$ 11	35 $\pm$ 15	39 $\pm$ 13	67 $\pm$ 18	62 $\pm$ 24				
<b>T4 (ng/ml)</b>									
20°C	2,27 $\pm$ 0,56	2,10 $\pm$ 0,41	2,23 $\pm$ 0,37	3,00 $\pm$ 0,53	4,65 $\pm$ 0,35	**	NS	*	***
30°C	1,56 $\pm$ 0,70	1,85 $\pm$ 0,42	2,11 $\pm$ 0,53	2,70 $\pm$ 0,94	3,02 $\pm$ 1,20				
<b>Glucose (<math>\mu</math>g/ml)</b>									
20°C	866 $\pm$ 60	644 $\pm$ 91	705 $\pm$ 86	878 $\pm$ 43	889 $\pm$ 131	***	NS	NS	***
30°C	925 $\pm$ 74	807 $\pm$ 150	818 $\pm$ 69	1015 $\pm$ 85	938 $\pm$ 164				
<b>Acides gras libres (nmol/ml)</b>									
20°C	232 $\pm$ 121	1251 $\pm$ 330	1012 $\pm$ 399	292 $\pm$ 121	127 $\pm$ 60	NS	NS	NS	***
30°C	406 $\pm$ 233	960 $\pm$ 673	872 $\pm$ 362	211 $\pm$ 110	91 $\pm$ 71				

\*\* :  $P < 0,01$ ; \* :  $P < 0,05$ ; T :  $P < 0,1$ ; NS :  $P > 0,1$ .

Les concentrations plasmatiques des hormones thyroïdiennes, T3 et T4, sont plus faibles à 30°C qu'à 20°C pour les porcelets et pour les truies ( $P < 0,05$  ; tableaux 4 et 5). Chez les truies, les concentrations de T3 et T4 varient avec le stade de prélèvement ( $P < 0,05$ ). Celles de T3 sont plus faibles en lactation qu'en fin de gestation ou qu'après le sevrage ( $P < 0,05$ ). Celles de T4 sont similaires en fin de gestation et en lactation mais augmentent après le sevrage comme celle de T3 ( $P < 0,05$ ).

La glycémie des truies est plus élevée à 30°C qu'à 20°C ( $P < 0,001$ ) alors que la concentration en acides gras libres ne diffère pas entre les deux groupes (tableau 5). Pour les deux métabolites, la concentration varie avec le stade de prélèvement ( $P < 0,001$ ). La glycémie est plus faible alors que la concentration en acides gras libres est plus élevée en lactation qu'en fin de gestation ou qu'après le sevrage. Pendant la lactation, il n'y a pas de différence entre les deux stades de prélèvements. Après le sevrage, la variation est très rapide puisque la différence par rapport à la lactation est déjà significative le lendemain du sevrage et qu'il n'y a pas de différence entre le premier et le douzième jours après le sevrage.

### 3. DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette expérience montre des différences significatives entre les animaux placés à 20°C et à 30°C pour la mobilisation des réserves corporelles des truies en lactation, la vitesse de croissance des porcelets sous la mère, la concentration des hormones thyroïdiennes des porcelets et des truies et la glycémie des truies. Le faible écart de consommation d'aliment entre les deux groupes de truies (environ 10%) ne peut expliquer ces différences. En effet, si la différence de perte de poids vif s'expliquait par la variation de la consommation d'aliment, elle devrait être plus élevée dans le groupe où la consommation est la plus faible (lot à 30°C) ce qui n'est pas le cas. L'analyse de covariance montre que la quantité d'aliment consommée par les truies est sans effet sur la croissance des porcelets, alors que celle-ci est très fortement dépendante de la perte de poids vif ou de tissu gras des truies pendant la lactation. De même, l'influence de la température ambiante sur la glycémie des truies ne peut s'expliquer par la différence de consommation des truies puisque la glycémie mesurée à jeun est plus élevée dans le groupe qui consomme le plus, contrairement à ce que l'on aurait pu attendre (PRUNIER et al, 1993). L'influence de la température ambiante que nous observons sur les performances zootechniques des truies et des porcelets traduit donc bien un effet propre de la température indépendant du niveau alimentaire.

Dans notre expérience, les truies à 30°C étaient alimentées à volonté. La quantité d'aliment consommée par ces truies a été faible (2,7 kg/jour en moyenne pendant la lactation) et proche de celle observée par d'autres auteurs pour des truies primipares également placées au chaud (BARB et al, 1991 ; BLACK et al, 1993). Ceci est dû à une diminution de l'appétit qui constitue une adaptation de l'animal pour lutter contre l'hyperthermie. Cette adaptation reste cependant incomplète puisque la température rectale des truies placées au chaud est supérieure à celle des truies maintenues dans la zone de thermoneutralité. Cette élévation de la température rectale est en accord avec les résultats d'autres auteurs (LYNCH, 1977 ; HOAGLAND et WETTEMANN, 1984 ; SCHOENHERR et al, 1989 a et b). Notre expérience montre que la tempéra-

ture rectale est plus élevée pendant la lactation que pendant la gestation ou après le sevrage dans les deux groupes de truies, probablement en raison de l'augmentation de la production de chaleur interne consécutive à l'activation du métabolisme général nécessaire pour assurer la production laitière (NOBLET et ETIENNE, 1987). Cette influence est telle que la température rectale des truies allaitantes à 20°C est supérieure à celle des truies à 20°C en gestation ou après le sevrage.

Nos résultats montrent que les niveaux circulants des deux hormones thyroïdiennes, T3 et T4, sont plus faibles à 30°C qu'à 20°C chez les truies et les porcelets. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus chez le porcelet (INGRAM et SLEBODZINSKI, 1965 ; EVANS et INGRAM, 1977 ; MACARI et al, 1986) alors que chez la truie, BARB et al (1991) n'avaient pas obtenu de variation significative de la concentration de T4. Cependant, ces derniers auteurs avaient observé la même tendance avec une réduction de 30% de la concentration de T4 entre 22°C et 30°C. Les modifications des concentrations circulantes de T3 et de T4 que nous obtenons suggèrent que la sécrétion de T4 par la thyroïde et la conversion périphérique de T4 en T3 sont réduites chez les truies et les porcelets placés au chaud. Concernant les porcelets, il faut bien remarquer que nos mesures sont effectuées à 19 jours d'âge en moyenne alors que la température critique a déjà fortement baissé et est inférieure à 30°C.

La réduction de la glycémie mesurée à jeun chez les truies en lactation est conforme à des résultats précédents (PRUNIER et al, 1993) et est probablement due à la forte captation par les mamelles (Spincer et al, 1969). La réduction de la glycémie chez les truies au chaud suggère une réduction de la captation du glucose par les mamelles et/ou par les tissus périphériques dans ce groupe d'animaux.

Notre expérience montre une diminution de la vitesse de croissance des porcelets au chaud qui est très fortement associée à la perte de poids des truies en lactation. Cet effet de la température sur la croissance des porcelets est très probablement dû à une modification de la production laitière. En effet, la vitesse de croissance des porcelets dépend fortement de la quantité de lait produite (NOBLET et ETIENNE, 1989). La réduction de la production laitière au chaud n'est pas due à une modification du rythme des tétées puisque l'intervalle entre deux tétées successives est similaire à 20°C et à 30°C. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer l'influence de la température ambiante sur l'intensité de la production de lait.

Généralement, les apports en nutriments d'origine alimentaire sont insuffisants pour couvrir les besoins des truies en lactation et ces dernières mobilisent leurs réserves corporelles pour assurer une production normale de lait. Notre expérience montre que la mobilisation des réserves est réduite à 30°C par rapport à 20°C. Cette réduction peut être interprétée comme la conséquence de la réduction des besoins pour la production de lait ou comme une adaptation des truies pour limiter la production de chaleur interne et lutter contre l'hyperthermie. Dans ce dernier cas, il y aurait réduction des apports en nutriments au niveau des cellules mammaires qui deviendraient insuffisants, ce qui entraînerait une diminution de la production laitière.

Une deuxième hypothèse déjà formulée par BLACK et al (1993) est que pour lutter contre l'hyperthermie, le flux sanguin vers la peau augmente afin d'y intensifier les pertes de

chaleur. En conséquences, le flux sanguin vers les mamelles serait réduit ainsi que l'apport en nutriments qui deviendrait alors limitant pour la production de lait.

Les hormones thyroïdiennes jouent un rôle dans le contrôle de la production laitière. En effet, l'injection à des truies de TRH (hormone hypothalamique qui permet de stimuler les sécrétions thyroïdiennes via celles de l'hypophyse) ou de thyroglobuline contenant de la T4 permet d'accroître la production laitière et la croissance des porcelets (HITCHCOK et al., 1972 ; WUNG et al., 1977 ; CABELL et ESBENSHADE, 1990). Aussi, la réduction de la sécrétion de T3 et de T4 chez nos truies au chaud pourrait expliquer au moins en partie la diminution de la production laitière. L'action des hormones thyroïdiennes peut se situer à plusieurs niveaux. Elles interviennent notamment dans la régulation du catabolisme protéique et donc de la mobilisation des réserves corporelles. Elles peuvent également stimuler le métabolisme des cellules mammaires ou induire une augmentation du flux sanguin vers la mamelle comme cela a été montré chez la vache laitière

(DAVIS et al., 1988 a et b).

Nos résultats ne montrent pas d'effet de la température sur le retour en oestrus des truies après le sevrage. Cependant, il faut souligner que la majorité des femelles ont présenté un retard de l'oestrus qui peut s'expliquer par le fait qu'il s'agissait de femelles de race pure, primipares et ayant consommé une faible quantité d'aliment pendant la lactation. En effet, ces trois facteurs sont des facteurs défavorables au retour en oestrus (Aumaître et al., 1976 ; AHERNE et KIRKWOOD, 1985 ; DOURMAD et al., 1994).

Notre travail montre qu'une température ambiante élevée a un effet défavorable sur la croissance des porcelets certainement à cause d'une réduction de la production laitière. Il s'agit là d'un effet propre de la température qui s'ajoute à l'effet très marqué de la température sur l'appétit des animaux, qui a lui-même des conséquences défavorables sur la mobilisation des réserves corporelles et les performances de reproduction des truies.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AHERNE F.X., KIRKWOOD R.N., 1985. *J. Reprod. Fert.*, 33, 169-183.
- AUMAÎTRE A., DAGORN J., LEGAULT C., LE DENMAT M., 1976. *Livest. Prod. Sci.*, 3, 75-83.
- BARB C.R., ESTIENNE M.J., KRAELING R.R., MARPLE D.N., RAMPACEK G.B., RAHE
- C.H., SARTIN J.L., 1991. *Domestic Anim. Endocrinol.*, 8, 117-127.
- BLACK J.L., MULLAN B.P., LORSCHY M.L., GILES LR., 1993. *Livest. Prod. Sci.*, 35, 153-170.
- CABELL S.B., ESBENSHADE K.L., 1990. *J. Anim. Sci.*, 68, 4292-4302.
- DOURMAD J.Y., 1988. *INRA Prod. Anim.*, 1, 141-146.
- DOURMAD J.Y., ÉTIENNE M., PRUNIER A., NOBLET J., 1994. *Livest. Prod. Sci.*, 40 (in press).
- EVANS S.E., INGRAM D.L., 1977. *J. Physiol.*, 264, 511-521.
- HOAGLAND T.A., WETTEMANN R.P., 1984. *Theriogenology*, 22, 15-24.
- HITCOCK J.P., AI C., ORR D.E., MILLER E.R., 1972. *J. Anim. Sci.*, 35, 1106.
- INGRAM D.L., SLEDOBZINSKI A., 1965. *Res. Vet. Sci.*, 6, 522-530.
- LOVE R.J., EVANS, G., KLUPIEC., 1993. *J. Reprod. Fert.*, suppl. 48, 191-206.
- LYNCH P.B., 1977. *Ir. J. agric. Res.*, 16, 123-130.
- MACARI M., ZUIM S.M.F., SECATO R.R., 1986. *Physiol. Behav.*, 36, 1035-1039
- MARTINAT-BOTTÉ F., DAGORN J., TERQUI M., DANDO P., 1984. *Ann. Rech. Vét.*, 15, 165-172.
- MCGLONE J.J., STANSBURY W.F., TRIBBLE L.F., MORROW J.L., 1988. *J. Anim. Sci.*, 66, 1915-1919.
- NOBLET J., ÉTIENNE M., 1987. *Journées Rech. Porcine en France*, 19, 197-202.
- NOBLET J., ÉTIENNE M., 1989. *J. Anim. Sci.*, 67, 3352-3369.
- PRUNIER A., MOUNIER A.M., DOURMAD J.Y., ÉTIENNE M., 1993. *Journées Rech. Porcine en France*, 25, 107-112.
- SAS, 1988. *SAS/STAT Guide for Personal Computer. Version 6 Edition.*
- SCHOENHEER W.D., STAHLY T.S., CROMWELL G.L., 1989a. *J. Anim. Sci.*, 67, 473-481.
- SCHOENHEER W.D., STAHLY T.S., CROMWELL G.L., 1989b. *J. Anim. Sci.*, 67, 482-495.
- SPINCER J.J., ROOK J.A.F., TOWERS K.G., 1969. *J. Biochem.*, 11, 727-735.
- STANSBURY W.F., MCGONE J.J., TRIBBLE L.F., 1987. *J. Anim. Sci.*, 65, 1507-1513.
- TERQUI M., THIMONIER J., 1974. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 279, 1109-1112.
- WUNG S.C., WU H.P., KOU Y.H., SHEN K.H., KOH F.K., WAN C.M., 1977. *J. Anim. Sci.*, 45, 299-304.