

Bilan du projet des pays de l'Europe du Nord sur l'étude du comportement maternel des truies

Lotta RYDHMER (1), Katja GRANDINSON (1), Andrew JANCZAK (2), Mogens S. LUND (3), Karen THODBERG (4), Odd VANGEN (2), Anna VALROS (5)

(1) Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Breeding and Genetics, Funbo-Lövsta, S - 755 97 Uppsala, Suède

(2) Agricultural University of Norway, Dept. of Animal Science, Box 5025, N - 1432 Ås, Norvège

(3) Danish Institute of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Breeding and Genetics, Box 50, DK - 8830 Tjele, Danemark

(4) Danish Institute of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Health and Welfare, Box 50, DK - 8830 Tjele, Danemark

(5) University of Helsinki, Dept. of Clinical Veterinary Sciences, Box 57, SF - 00014 University of Helsinki, Finlande

Bilan du projet des pays de l'Europe du Nord sur l'étude du comportement maternel des truies

La sélection pratiquée dans les programmes actuels d'amélioration génétique du porc se traduit par une augmentation de la taille de la portée à la naissance. Cet accroissement de la prolificité s'accompagne d'une plus forte mortalité des porcelets. Il apparaît donc nécessaire d'améliorer les aptitudes maternelles pour que les truies puissent élever leurs porcelets dans de bonnes conditions. Une préoccupation accrue pour les aptitudes maternelles des truies a conduit au développement d'un projet de coopération entre généticiens et éthologues des pays de l'Europe du Nord. L'objectif à long terme du projet était d'améliorer la survie et la croissance des porcelets, ainsi que le bien être de la truie et des porcelets. Le projet comprenait différents travaux de recherches en génétique et en éthologie (voir le site www-NordicNetworkSow.slu.se).

Les truies devraient avoir une bonne aptitude à maintenir en vie et à faire croître leurs porcelets, avec une faible hétérogénéité intra-portée des poids des porcelets. Nos résultats indiquent que de « nouveaux » caractères peuvent être utiles à l'avenir en tant que critères de sélection. Parmi les caractères mesurables chez la cochette, on peut par exemple citer le niveau de crainte de l'homme, le niveau d'angoisse ou le type de réponse face à une situation nouvelle. Chez la truie, le niveau d'activité ou la capacité à passer rapidement à un état catabolique lors de la mise bas, le niveau basal d'ocytocine, la fréquence des tétées et le niveau de crainte de l'homme pendant la lactation constituent des caractères potentiellement intéressants.

Review of the Nordic research programme on maternal behaviour of sows

With today's breeding programmes, litter size at farrowing is increased due to the selection involved. But increases in litter size results in higher piglet mortality. Thus, maternal traits must be improved so that the sow can take care of her piglets successfully. Our cooperation between geneticists and ethologists in the Nordic countries originated from increased concern about maternal behaviour of sows. The long-term aim was to improve piglet survival and growth, as well as sow and piglet welfare. The project has included different kinds of genetic and ethological research (see www-NordicNetworkSow.slu.se).

Sows should have a high ability to keep the piglets alive and to make them grow fast, with a low within-litter variation in piglet weight. According to our results, some « new » traits can be useful as selection traits in future breeding programmes. Examples of such traits, that are possible to record on gilts are : fear of humans, novelty-induced anxiety and response pattern in novel situations. Examples of interesting sow traits are : activity level during farrowing, ability to switch quickly to a catabolic state at farrowing, basal level of oxytocin, nursing frequency and fear of humans during lactation.

INTRODUCTION

La prise en compte de la prolificité dans les objectifs de sélection chez le porc a conduit à un accroissement de la taille de la portée à la naissance (TRIBOUT et al., 2003). Cette augmentation de la prolificité s'est traduite par une plus forte mortalité des porcelets en allaitement. Plusieurs études ont mis en évidence l'existence d'une corrélation génétique négative entre le nombre de porcelets nés totaux par portée et la survie néonatale - voir la revue de ROTH-SCHILD et BIDANEL (1998). Il a également été montré que des porcelets nés dans des portées de grande taille ont des poids au sevrage plus faibles (KERR et CAMERON, 1995 ; HERMESCH, 1996 ; THOLEN et al., 1996). Il apparaît donc nécessaire d'améliorer les aptitudes maternelles des truies de façon à ce qu'elles puissent élever leurs porcelets dans de bonnes conditions. Cette nécessité est d'autant plus impérieuse que, dans les conditions modernes de production, caractérisées par des élevages de plus grande taille et un niveau de suivi des animaux plus faible, la truie joue un rôle plus important dans le sevrage de ses porcelets.

Une préoccupation accrue pour le comportement maternel des truies a conduit des généticiens et éthologues des pays de l'Europe du Nord à développer un programme de recherche conjoint sur le sujet. L'objectif à long terme du projet était d'améliorer la survie et la croissance des porcelets, ainsi que le bien être des truies et des porcelets (RYDHMER et al., 1998 ; www-NordicNetworkSow.slu.se). Cet article se propose de faire le point sur les principaux résultats et conclusions de ce projet intitulé « Comportement maternel des truies, avec un accent mis sur la génétique, la physiologie et le milieu social ». Nous y ferons référence sous l'appellation « projet nordique » dans le reste de l'article.

1. REGULATION DES APTITUDES MATERNELLES

Qu'est ce qui fait qu'une truie est une « bonne mère » ? Une meilleure compréhension de la régulation des aptitudes maternelles peut permettre de trouver de meilleurs critères de sélection pour la survie et la croissance des porcelets. C'est dans ce but que nous avons étudié la physiologie et l'éthologie des truies dans ce projet nordique. Les résultats de certains de ces travaux, qui ont justifié les études génétiques décrites dans la suite de l'article, sont brièvement présentés. De plus amples détails sont disponibles dans les thèses de THODBERG (2001), JANCZAK (2002) et VALROS (2003).

1.1. Personnalité des truies

JANCZAK et al., (2003b) ont mis en évidence, dans un groupe de 31 femelles, des relations entre des comportements de crainte et d'anxiété, mesurés à 8 semaines d'âge, et les performances de reproduction ultérieures. Une analyse factorielle du comportement dans un test d'approche volontaire de l'homme, réalisé dans la case habituelle des porcs, et un test de mise en présence d'un objet nouveau, réalisé dans un environnement nouveau, a permis de montrer que les mesures comportementales associées à l'étude de ces stimuli reflètent des dimensions sous-jacentes indépendantes. Un des facteurs, associé à la présence de l'homme, a été

interprété comme le reflet du niveau de crainte de l'homme, tandis qu'un autre facteur, associé à l'examen de l'objet nouveau, a été interprété comme un indicateur de l'angoisse induite par la nouveauté. Des notes ont été attribuées pour les facteurs associés aux comportements de crainte de l'homme d'une part, d'angoisse d'autre part, et utilisés comme prédicteurs du comportement maternel et des paramètres de reproduction dans une analyse par régression. Un niveau de crainte de l'homme plus élevé a été trouvé associé à des mises bas plus longues, des intervalles entre deux naissances plus irréguliers et un plus grand nombre de porcelets morts sans présence de lait dans l'estomac. Une crainte de l'homme plus forte tendait également à être associée à un nombre plus élevé de porcelets morts pendant la mise bas et les trois premières semaines de vie. Une anxiété plus élevée tendait à être corrélée à un plus grand nombre de morts nés (JANCZAK et al. 2003b).

THODBERG et al. (2002a) ont testé le comportement de cochettes à 4 mois d'âge. Les cochettes peu réactives (calmes) lors des différents tests confectionnaient de meilleurs nids de mise bas. Elles achevaient la construction du nid avant la mise bas et demeuraient calmes pendant la parturition, d'où un risque réduit d'écrasement des porcelets nouveaux nés. THODBERG et al., (2002b) ont également montré que le comportement de la truie au cours de la deuxième mise bas est influencé par son environnement (truie bloquée ou en liberté dans sa case) lors de la première mise bas. Il apparaît donc nécessaire, lors de l'analyse du comportement maternel, d'avoir présent à l'esprit les conditions de milieu antérieures des truies.

1.2. Comportement nourricier des truies

VALROS et al. (2002a) ont enregistré les caractéristiques comportementales de 21 truies et la croissance de leurs porcelets au cours de cinq semaines de lactation. Ils ont mis en évidence une variabilité notable entre truies et montré la répétabilité du comportement nourricier tout au long de la lactation. Ce comportement évoluait en cours de lactation selon des modalités qui indiquaient un processus de sevrage progressif, avec une proportion croissante de tétées auxquelles la truie mettait fin au fur et à mesure de l'avancement de la lactation. Une fréquence élevée de tétées était associée à une forte croissance des porcelets tout au long de la lactation. Le pourcentage de tétées auxquelles la truie mettait fin et la durée des séquences d'allaitement n'apparaissaient pas liés à la croissance des porcelets (VALROS et al., 2002a). THODBERG et al. (2002b) ont montré que, dix jours après mise bas, des truies entravées avaient des séquences d'allaitement plus longues que des truies laissées libres dans la case de maternité. Cette observation peut refléter un processus de sevrage plus approprié et plus rapide chez des truies non entravées. De même, les femelles peu réactives (calmes) lors des tests comportementaux à 4 mois d'âge avaient des séquences d'allaitement plus courtes (THODBERG et al., 2002b).

1.3. Métabolisme et endocrinologie des truies

Le métabolisme de la truie influence la survie des porcelets et le comportement nourricier. VALROS et al. (2002b) ont mis

en évidence une relation entre la capacité de la truie à passer rapidement à un état catabolique après la mise bas et une faible mortalité des porcelets. Il semble en outre y avoir une liaison entre la concentration plasmatique d'insuline et un comportement de rejet par la truie des massages post-tétée de la mamelle. Les teneurs élevées en insuline étaient associées à un comportement de rejet des massages plus fréquent.

VALROS et al. (2003) ont montré qu'un niveau basal d'ocytocine plasmatique élevé était lié à une meilleure croissance des porcelets. La sécrétion d'ocytocine pendant l'allaitement était liée à la quantité d'acides gras non estérifiés (AGNE) dans le sang et à la perte de poids de la truie en lactation. Ces résultats montrent que l'ocytocine ne participe pas uniquement au déclenchement du mécanisme d'éjection du lait, mais semble également accroître la mobilisation des réserves corporelles et la production de lait, conduisant ainsi à une meilleure croissance des porcelets.

2. VARIABILITE GENETIQUE DES APTITUDES MATERNELLES

2.1. Effets génétiques directs et maternels sur la survie des porcelets

Le projet nordique a tout d'abord confirmé ce à quoi de nombreux éleveurs Large White et Landrace en France ont été confrontés, à savoir l'accroissement de la mortalité des porcelets lié à la sélection sur la taille de la portée à la naissance (LUND et al., 2002, DAMGAARD et al., 2002).

La taille de la portée à la naissance ou au sevrage a traditionnellement été considérée comme un caractère de la truie. Le verrat père de la portée peut toutefois avoir un petit effet

sur la taille de la portée. SKOVSTED (2002) a obtenu une estimation de 0,02 pour l'héritabilité paternelle du nombre de porcelets nés vivants par portée en race Large White, mais l'estimation ne différait pas significativement de zéro. LUND et al. (2002) ont quant à eux trouvé un effet direct de la portée ($h^2 = 0,03$) en race Landrace en utilisant un modèle « père-mère ».

La survie des porcelets à la naissance et pendant la lactation a également été considérée comme un caractère de la truie dans la plupart des analyses. En fait, l'effet direct des gènes des porcelets et l'effet des gènes de sa mère (effet maternel) peuvent tous deux influencer la survie des porcelets (figure 1). LUND et al. (2002) ont analysé des données d'élevages de sélection finlandais et ont mis en évidence quelques différences entre races. En race Large White, les héritabilités des effets directs et maternels étaient plus élevées pour la survie des porcelets à la naissance qu'à 21 jours d'âge. En race Landrace, la situation était inversée. De plus, les héritabilités maternelles étaient supérieures aux héritabilités directes dans les deux races pour la survie périnatale et en race Landrace pour la survie de la naissance à 21 jours d'âge. En race Large White, la variabilité génétique de la survie jusqu'à 21 jours d'âge est apparue très faible. Chez le Landrace, une corrélation génétique défavorable a été obtenue pour ce même caractère entre effets directs et maternels. Il pourrait donc être nécessaire d'inclure les effets génétiques directs et maternels dans les modèles d'évaluation génétique pour la survie en allaitement (LUND et al., 2002).

2.2. Réaction de la truie aux cris d'un porcelet

Un des objectifs du projet nordique était de mettre au point un test de comportement maternel utilisable à grande échelle

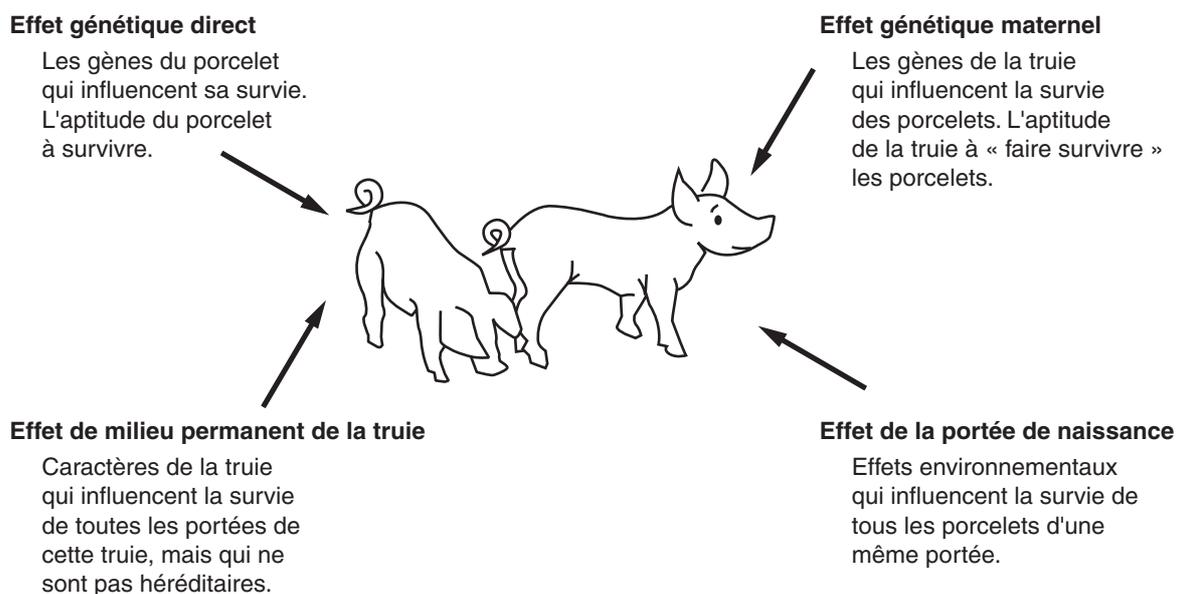


Figure 1 - Plusieurs effets aléatoires peuvent influencer la survie des porcelets

pour les études en élevage et ultérieurement pour l'évaluation génétique. Un candidat potentiel est le test de réaction de la truie aux cris d'un porcelet (THODBERG et al., 1998). La moitié des porcelets morts après la naissance ont en effet été écrasés ou piétinés par leur mère (GRANDINSON et al., 2002). Plus la truie répond rapidement aux signaux de ses porcelets et se relève, plus les chances de survie des porcelets coincés sont élevées. Les éleveurs de Large White suédois ont enregistré les réactions de 830 truies aux cris de détresse d'un porcelet (GRANDINSON et al., 2003). Le test était réalisé le jour même ou le lendemain de la mise bas, lorsque la truie était couchée. L'éleveur faisait écouter les cris enregistrés d'un porcelet pendant environ 20 secondes. La réponse maximale de la truie aux cris était notée selon les modalités suivantes : 1) la truie n'a aucune réaction ; 2) la truie reste couchée et recherche l'origine du bruit ; 3) la truie s'assied ; 4) la truie se lève. La variabilité génétique de cette grille de notation a été estimée à partir d'un modèle à seuils.

Les truies primipares réagissaient plus fortement aux cris du porcelet que les deuxièmes portées (THODBERG et al., 2002b ; GRANDINSON et al., 2003). L'héritabilité de la note de réponse de la truie a été estimée à 0,06 dans l'étude réalisée dans les élevages suédois. Aucune relation phénotypique significative entre le test de réponse aux cris et la mortalité des porcelets n'a été mise en évidence. Par contre, une corrélation génétique négative ($r_g = -0,24$) a été obtenue entre ces deux caractères. Cette corrélation tend à indiquer qu'une sélection pour une réponse marquée aux cris d'un porcelet se traduirait par une amélioration de la survie avant sevrage (GRANDINSON et al., 2003). Ce test est toutefois assez consommateur en temps et l'on peut se demander si son incorporation dans les programmes d'évaluation génétique serait intéressante compte tenu de la faible héritabilité du caractère.

Cette faible héritabilité est en partie due à l'importance de la variabilité des effets de milieu. THODBERG et al. (2002b) ont pu montrer que les truies en cage réagissaient moins fortement aux cris d'un porcelet que des truies laissées libres dans la case de maternité. De même, les truies Large White suédoises, qui sont en liberté dans les cases de maternité, réagissaient beaucoup plus fortement que les truies danoises qui sont, elles, bloquées dans des cages de mise bas. Dans l'étude de GRANDINSON et al. (2003), 21 % des truies réagissaient en se levant, alors que pratiquement aucune truie ne se mettait debout dans l'étude pilote danoise (DAMGAARD, 2001). Il convient toutefois de souligner que les truies danoises étaient des truies Landrace, de sorte que la différence observée peut aussi bien être due à des différences entre races qu'à des effets de milieu.

2.3. Réaction de la truie à une manipulation de ses porcelets

S'il existe une relation entre la survie des porcelets et la réaction de la truie lorsque ses porcelets sont manipulés, une sélection visant à améliorer la survie pourrait conduire à un comportement plus agressif de la truie envers la personne en charge de la maternité. Dans l'étude suédoise mentionnée ci-dessus, la réponse de 550 truies à une manipulation de leurs

porcelets a été testée trois ou quatre jours après mise bas (GRANDINSON et al., 2003). Le test a été réalisé dans le cadre des interventions de routine sur les porcelets telles que la castration et la complémentation en fer. La posture de la truie au début du test, juste avant que les porcelets ne soient saisis par l'éleveur, a été classée dans l'une des quatre catégories ordonnées suivantes : 1) truie couchée sur le côté, 2) truie couchée sur le ventre, 3) truie assise, 4) truie debout. Après que les porcelets ont été saisis et manipulés, la réponse maximale de la truie à cette manipulation a été enregistrée selon les mêmes modalités qu'en début de test. La réponse a été analysée à partir des changements de posture à l'aide d'un modèle à seuils.

Le test de manipulation est réalisable à grande échelle dans les élevages de sélection et la réponse est répétable intra-lactation (DAMGAARD, 2001) et entre portées (GRANDINSON et al., 2003). Toutefois, l'héritabilité estimée de la réponse au test était proche de zéro ($h^2 = 0,01$) dans l'étude suédoise et aucune corrélation phénotypique ou génétique significative avec la survie des porcelets n'a pu être mise en évidence (GRANDINSON et al., 2003).

2.4. Crainte, anxiété et agression

Comme le niveau de crainte de l'homme et d'anxiété face à un événement nouveau sont répétables dans le temps chez les cochettes (JANCZAK et al., 2003a, WALLENBECK, 2002), ces comportements apparaissent refléter la personnalité individuelle des animaux. Il semble donc justifié de considérer les niveaux de crainte et d'anxiété comme des caractères de chaque individu et de s'attendre à l'existence d'une variabilité génétique pour ces caractères. Toutefois, la crainte de l'homme d'une part, l'anxiété face à un événement nouveau d'autre part, sont des réponses spécifiques à des stimuli qui reflètent des dimensions émotionnelles indépendantes et qui ont des implications différentes pour les aptitudes maternelles des truies (voir la thèse de JANCZAK (2002) pour une discussion).

Le niveau de crainte de l'homme chez la truie a été mesuré sur 750 truies dans le cadre de l'étude suédoise déjà évoquée ci-dessus (GRANDINSON et al., 2003). Le soin mis par la truie à éviter l'éleveur a été utilisé comme indicateur de ce niveau de crainte. La mesure a été réalisée en même temps que le test de manipulation des porcelets. Les truies qui cherchaient à éviter l'éleveur ont été classées comme craintives. Les éleveurs ont également enregistré s'ils percevaient ou non une certaine agressivité de la truie envers eux durant le test de manipulation des porcelets. Les variabilités génétiques des niveaux de crainte et d'agressivité ont été analysées à l'aide de modèles à seuils.

Sept pour cent des truies ont été classées comme craintives et 6 % comme agressives. Une même valeur d'héritabilité ($h^2 = 0,08$) a été obtenue pour les deux caractères. Aucune relation phénotypique significative entre les comportements de crainte ou d'agression et la mortalité des porcelets n'a été mise en évidence. Par contre, une corrélation génétique positive ($r_g = 0,37$) a été trouvée entre le niveau de crainte de l'homme et la mortalité des porcelets, ce qui indique qu'une

sélection contre les truies qui évitent l'homme se traduirait par une réponse corrélative favorable pour la survie des porcelets. De plus, une sélection contre l'agressivité des truies ne détériorerait pas le comportement maternel des truies (GRANDINSON et al., 2003).

Des questionnaires aux éleveurs ont été développés dans le cadre du projet nordique comme solution alternative aux tests de comportement en élevage. Ces questionnaires ont été utilisés en Finlande sur 750 truies et en Norvège sur 575 truies. Les éleveurs ont répondu à plusieurs questions relatives au comportement de leurs truies (VANGEN et al., 2002 ; VANGEN, non publié) L'enregistrement du comportement des truies à partir de questionnaires semble conduire à des valeurs d'héritabilité plus élevées pour les mesures de comportement que l'enregistrement des comportements correspondants à partir de tests spécifiques. L'héritabilité du comportement de crainte de l'homme dans le cadre d'une conduite en routine a été estimée à 0,16 sur les données norvégiennes et à 0,17 sur les données finlandaises (VANGEN, non publié). L'héritabilité de l'agressivité de la truie envers l'éleveur s'élevait à 0,19 sur les données norvégiennes. Une autre question portait sur la fréquence des signes de nervosité pendant la tétée et des interruptions de tétée liées à une perturbation quelconque. L'héritabilité obtenue pour ce critère s'est élevée à 0,15 sur les données norvégiennes (VANGEN et al., 2002).

L'héritabilité estimée pour le comportement d'agressivité de la truie envers ses porcelets, également enregistré dans le questionnaire, était inférieure à 0,10 dans les deux populations. Ceci étant, le comportement d'agressivité de la truie envers ses porcelets semble un problème mineur en Norvège et en Finlande, car une très faible proportion de truies manifestait ce type de comportement (VANGEN, non publié).

2.5. Poids à la naissance

L'influence du poids à la naissance des porcelets sur leur survie est un phénomène bien connu. Les petits porcelets ont un risque de mortalité beaucoup plus élevé que les gros porcelets, en particulier dans les grandes portées (RYDHMER, 1992). L'héritabilité du poids moyen des porcelets à la naissance, considéré comme un caractère de la truie, est relativement élevée. Une valeur d'héritabilité de 0,39 a ainsi été obtenue en race Large White sur des données issues d'un élevage expérimental suédois (DAMGAARD et al., 2002). Le poids à la naissance des porcelets ne dépend toutefois pas uniquement de l'effet des gènes de la truie, mais également de l'effet direct des gènes des porcelets. Des valeurs d'héritabilité de 0,04 et 0,15 ont été obtenues pour les effets génétiques directs et maternels, respectivement, en utilisant un modèle d'analyse prenant en compte les deux effets (GRANDINSON et al., 2002). La corrélation génétique entre les effets directs et maternels était modérément positive ($r_g = 0,3$). La corrélation de milieu entre la mortalité des porcelets et le poids à la naissance était négative dans cette même étude de GRANDINSON et al., (2002). Par contre, la corrélation génétique entre le poids à la naissance et la mortalité des porcelets différait selon la cause de mortalité. Le poids à la naissance présentait une corrélation génétique négative

avec le nombre de porcelets écrasés ($r_g = -0,49$), mais positive avec le nombre de morts nés ($r_g = 0,25$). Une sélection pour un accroissement du poids à la naissance conduirait donc à une augmentation du taux de mortalité (GRANDINSON et al., 2002).

2.6. Croissance des porcelets

Jusqu'à trois semaines d'âge, le lait maternel constitue de loin la première source alimentaire des porcelets. La pesée des porcelets à 3 semaines d'âge est donc une façon simple et pratique de mesurer la production laitière de la truie. L'héritabilité du poids moyen des porcelets à 3 semaines d'âge a été estimée à 0,19 sur les données Large White de l'élevage expérimental suédois évoqué ci-dessus (DAMGAARD et al., 2002). La corrélation génétique entre les poids moyens des porcelets à la naissance et à 3 semaines d'âge était de 0,61. La croissance des porcelets avant et après la mise bas semble donc en partie régulée par les mêmes gènes. Une truie avec une bonne valeur génétique pour la survie de ses porcelets a également une valeur génétique favorable pour la croissance de sa portée. La corrélation génétique entre la vitesse de croissance moyenne de la portée et le nombre de porcelets morts entre la naissance et 3 semaines d'âge a été estimée à $-0,50$ (HÖGBERG et RYDHMER, 2000).

Comme pour le poids à la naissance, les gènes de la truie et des porcelets influencent le poids des porcelets à trois semaines d'âge et au sevrage. Cependant, l'influence des gènes de la mère semble plus importante que ceux des porcelets jusqu'au sevrage (SOLANES et al., 2003). La figure 2 montre l'importance des effets génétiques directs et maternels sur le poids des porcelets de la naissance au sevrage (à 5-6 semaines d'âge) et quelques semaines après sevrage.

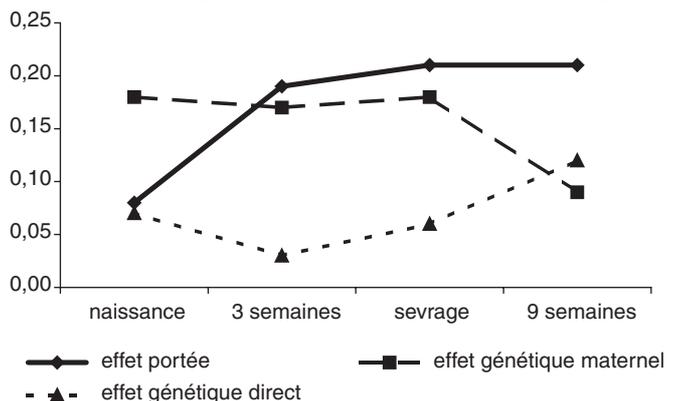


Figure 2 - Effets génétiques directs et maternels et effets de la portée de naissance sur le poids des porcelets (SOLANES et al., 2003)

2.7. Homogénéité de la portée à la naissance et au sevrage

La probabilité de survie d'un porcelet n'est pas uniquement liée à son poids individuel, mais également à la variabilité des poids intra-portée. De plus, une faible variabilité intra-portée au sevrage est souhaitable, car cela facilite un système de conduite en bandes jusqu'à

l'abattage. Il semble possible de sélectionner pour une faible variabilité intra-portée du poids à la naissance des porcelets. Une valeur d'héritabilité de 0,08 a été obtenue pour ce caractère en troupeau expérimental Large White par DAMGAARD et al. (2002). Une corrélation génétique élevée ($r_g = 0,71$) a été obtenue entre la variabilité intra-portée à la naissance et à 3 semaines d'âge. La corrélation génétique entre la variabilité intra-portée à la naissance et la proportion de porcelets morts avant 3 semaines était de 0,25. Une sélection pour une faible variabilité des poids de porcelets aurait donc des effets favorables sur la survie des porcelets et se traduirait par des portées de plus grande taille et plus homogènes au sevrage (DAMGAARD et al., 2002).

3. CONCLUSION

3.1. Crainte, stress et aptitudes maternelles

Les mécanismes physiologiques sous-jacents aux effets génétiques directs et maternels sur la survie et la croissance des porcelets restent mal connus, mais les résultats du projet nordique et ceux de la littérature vont dans le sens de l'existence d'une série d'événements associant le stress, qui se manifeste à travers de la crainte ou de l'anxiété, à des aptitudes maternelles réduites. Cette série d'événements explique vraisemblablement une part importante de la variabilité génétique de la survie et la croissance des porcelets. La liaison étroite entre l'axe hypothalamus - hypophyse - surrénales et l'axe hypothalamus - hypophyse - gonades peut expliquer les effets du stress sur la fertilité, la gestation, la mise bas et le comportement reproductif (SAPOLSKY, 1993 ; UVNÄS-MOBERG, 1998 ; WELSH et al., 1998).

Un stress aigu augmente les concentrations plasmatiques de cortisol chez le porc (RUSHEN et LADEWIG, 1991 ; PEDERSEN et al., 1993 ; OTTEN et al., 1997). Le cortisol, l'ocytocine et les oestrogènes sont impliqués dans le déroulement de la mise bas chez le porc (ROBERTSON et KING, 1974 ; JARVIS et al., 1998 ; DAMM et al., 2000). L'ocytocine et les oestrogènes influencent le déclenchement et le déroulement de la parturition (TAVERNE et al., 1979 ; LAWRENCE et al., 1997 ; GILBERT et al., 2000). Des niveaux élevés d'oestrogènes peuvent être importants pour la viabilité des porcelets nouveaux nés (HACKER et al., 1979). Une exposition au stress en début de mise bas peut affecter la sécrétion d'ocytocine chez le porc (LAWRENCE et al., 1995) par l'intermédiaire d'un mécanisme d'inhibition de la sécrétion d'ocytocine par les opioïdes (LAWRENCE et al., 1992). Dans certaines espèces, des niveaux élevés d'oestrogènes et de progestérone avant la mise bas peuvent être impliqués dans la préparation du système nerveux central au déclenchement, après la mise bas, des effets d'une concentration élevée d'oestrogènes sur le comportement maternel (WELSH et al., 1998). Comme l'administration d'ACTH augmente les sécrétions de cortisol et de progestérone, mais pas d'œstradiol, chez la cochette (MWANZA et al., 2000), les effets du stress sur le comportement maternel des truies pourraient résulter en grande partie de son action sur les concentrations d'ocytocine et de progestérone.

3.2. Mesure et analyse du comportement maternel

La mesure du comportement maternel est difficile et consommatrice en temps. Les tests de comportement doivent être simples et rapides afin de permettre l'obtention d'un nombre suffisant de données pour des analyses génétiques. Il existe toutefois un risque de simplification excessive des procédures de tests, qui peuvent alors perdre leur pertinence biologique par rapport à l'objectif que l'on souhaite appréhender. Par conséquent, la relation entre le critère mesuré et l'objectif (de nombreux porcelets bien portants et avec une bonne croissance) doit être en permanence présente à l'esprit dans nos recherches. De plus, la réponse à un test donné est souvent fortement influencée par des effets de milieu difficiles à inclure dans le modèle génétique, comme par exemple une perturbation aléatoire dans l'élevage quelques heures avant le test. En conséquence, les questionnaires peuvent donner une description plus réelle du comportement de la truie, car les éleveurs incluent de nombreuses observations quotidiennes lorsqu'ils répondent à ces questionnaires. Le test standardisé utilisé dans l'étude de GRANDINSON et al. (2003) a conduit à une héritabilité de 0,06 pour la réponse de la truie aux cris d'un porcelet. La question « combien de fois la truie réagit-elle aux cris de ses porcelets dans les conditions ordinaires de conduite d'élevage ? » a conduit à une estimation d'héritabilité de 0,25 (VANGEN et al., 2002). Il convient toutefois d'avoir présent à l'esprit que les deux études ont été conduites dans des milieux et sur des populations différentes.

De nombreux caractères de comportement et de survie sont enregistrés sous la forme de caractères discrets. Ces caractères sont non seulement difficiles à enregistrer, mais également à analyser. En conséquence, le développement d'un logiciel permettant d'analyser, à partir d'un modèle animal, les caractères discrets comportant deux ou plusieurs catégories à l'aide des procédures d'échantillonnage de Gibbs a fait partie intégrante du projet nordique (LUND, non publié). GRANDINSON et al. (2003) ont utilisé ce logiciel pour estimer les composantes de variance de caractères de comportement à partir d'un modèle comportant un ou plusieurs seuils.

3.3. Futurs programmes de sélection

Les truies « modernes » devraient avoir de bonnes aptitudes à maintenir en vie leurs porcelets et à leur permettre une croissance rapide. Elles devraient également produire des portées avec une croissance homogène des porcelets. De nombreux caractères de la truie peuvent être utiles en tant que critères de sélection pour améliorer la production des porcelets. Certains d'entre eux peuvent être mesurés de façon précoce, ce qui représente un gros avantage dans les programmes de sélection porcins. Nos suggestions pour les futurs programmes de sélection porcins incluent quelques-uns des « nouveaux » caractères suivants :

- caractères mesurables chez les cochettes :

- niveau de crainte de l'homme,
- niveau d'anxiété face à une situation nouvelle,
- type de réponse face à une situation ou un objet nouveau,

- caractères mesurables chez les truies :

- capacité à passer rapidement à un état catabolique à la mise bas,
- niveau d'activité lors de la mise bas et les jours suivants,
- niveau basal d'ocytocine,
- fréquence des tétées,
- niveau de crainte de l'homme durant la lactation.

Certains de ces caractères peuvent d'ores et déjà être utilisés, tandis que d'autres nécessitent des recherches complémentaires avant de pouvoir être utilisés dans les programmes de sélection.

L'intérêt de définir un objectif de sélection plus large a fait l'objet de discussions au cours de différentes conférences de génétique animale depuis de nombreuses années (voir par exemple DE VRIES et KANIS, 1994), mais la taille de la portée reste le seul caractère de reproduction dans l'objectif de sélection de la plupart des lignées maternelles. Ceci étant, les choses évoluent à présent. En France, le nombre de porcelets nés totaux a été remplacé par le nombre de porcelets nés

vivants, auquel a été ajouté le nombre de tétines fonctionnelles, en tant que critère de sélection des lignées maternelles (J.P. BIDANEL, communication personnelle). Aux Pays-Bas, la survie des porcelets a été incluse, non seulement dans l'évaluation génétique des lignées maternelles, mais également dans celle d'une lignée paternelle (E. KNOL, communication personnelle). En Norvège, les éleveurs enregistrent la durée ainsi que les difficultés de mise bas et pèsent les porcelets (B. HOLM, communication personnelle). Cette tendance incite à un certain optimisme quant aux perspectives d'amélioration de la survie et de la croissance des porcelets, ainsi que d'un plus grand bien être de la truie et des porcelets.

REMERCIEMENTS

Le projet « Comportement maternel des truies, avec un accent mis sur la génétique, la physiologie et le milieu social » a été financé par le "Nordic Joint Committee for Agricultural Research" (comité nordique conjoint pour la recherche agricole). Nous remercions J.P. Bidanel pour la traduction française du manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DAMGAARD L.H., 2001. 13th Nordic ISAE Symposium, Lammi, Finland.
- DAMGAARD L.H., RYDHMER L., LÖVENDAHL P., GRANDINSON K., 2002. *J. Anim. Sci.*, accepté pour publication.
- DAMM B.I., VESTERGAARD K.S., SCHRÖDER-PEDERSEN D.L., LADEWIG J., 2000. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 69, 113-124.
- DE VRIES A.G., KANIS E., 1994. *Proc. 5th World Congr. Gen. Appl. Livest. Prod.*, Guelph, Canada, 17, 390-397.
- GILBERT C.L., BOULTON M.I., GOODE J.A., McGRATH T.J., 2000. *Theriogenology*, 53, 905-923.
- GRANDINSON K., LUND M.S., RYDHMER L., STRANDBERG E., 2002. *Acta Agric. Scand. Sect. A, Anim. Sci.*, sous presse.
- GRANDINSON K., RYDHMER L., STRANDBERG E., THODBERG K., 2003. Soumis pour publication.
- HACKER R.R., HAZELEGER W., VAN POPPEL F.J.J., OSINGA A., VERSTEGEN M.W.A., VAN DER WIEL D.F.M., 1979. *Livest. Prod. Sci.*, 6, 313-318.
- HERMESCH S., 1996. PhD thesis. University of New England, Australia.
- HÖGBERG A., RYDHMER L., 2000. *Acta Agric. Scand. Sect. A, Anim. Sci.*, 50, 300-303.
- JANCZAK A.M., 2002. Dr Agric. thesis. Dept. of Animal Science, Agricultural University of Norway, Ås. Norway.
- JANCZAK A.M., PEDERSEN L.J., BAKKEN M., 2003a. *Appl. Anim. Behav. Anim.* Accepté pour publication.
- JANCZAK A.M., PEDERSEN L.J., RYDHMER L., BAKKEN M., 2003b. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, Accepté pour publication.
- JARVIS S., LAWRENCE A.B., McLEAN K.A., CHIRNSIDE J., DEANS L.A., CALVERT S.K., 1998. *Anim. Reprod. Sci.*, 52, 139-151.
- KERR J.C., CAMERON N.D., 1995. *Anim. Sci.*, 60, 281-290.
- LAWRENCE A.B., PETHERICK J.C., McLEAN K.A., GILBERT C.L., CHAPMAN C., RUSSELL J.A., 1992. *Physiol. Behav.*, 52, 917-923.
- LAWRENCE A.B., PETHERICK J.C., McLEAN K.A., DEANS, L., CHIRNSIDE, J., VAUGHAN, A., GILBERT C.L., FOSLING, M.L., RUSSELL J.A., 1995. *Anim. Reprod. Sci.*, 38, 251-264
- LAWRENCE A.B., McLEAN K.A., JARVIS S., GILBERT C.L., PETHERICK J.C., 1997. *Reprod. Dom. Anim.*, 32, 231-236.
- LUND M.S., PUONTI M., RYDHMER L., JENSEN J., 2002. *Anim. Sci.*, 74, 217-222.
- MWANZA A.M., MADEJ A., KINDAHL H., LUNDEHEIM N., EINARSSON S., 2000. *J. Vet. Med. A*, 47 (4), 193-200.
- OTTEN W., PUPPE B., STABENOW B., KANITZ E., SCHÖN P.C., BRÜSSOW K.P., NURNBERG G., 1997. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 55, 79-90.
- PEDERSEN L.J., ROJKITIKHUN T., EINARSSON E., EDQUIST L-E., 1993. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 38, 25-39.
- ROBERTSON H.A., KING G.J., 1974. *J. Reprod. Fert.*, 40, 133.
- ROTHSCHILD M.F., BIDANEL J.P., 1998. In : ROTHSCHILD M.F., RUVINSKY A. (Eds.), *The genetics of the pig*. CAB International, Oxon, 313-343.
- RUSHEN J., LADEWIG J., 1991. *Physiol. Behav.*, 50, 1093-1096.
- RYDHMER L., 1992. *Occasional Publication of the British Society of Animal Production*, 15, 183-184.
- RYDHMER L., ALGERS B., BAKKEN M., JENSEN J., SALONIEMI H., 1998. 32nd Congr. ISAE. Clermont-Ferrand, France, 136.
- SAPOLSKY R.M., 1993. In: BECKER J.B., BREEDLOVE S.M., CREWS D. (Eds.), *Behavioral Endocrinology*. The M.I.T. Press, London, 287-324.
- SKOVSTEDT K.R., 2002. Student exam work. The Royal Vet. and Agr. Univ., Dept. of Anim. Sci. and Anim. Health, Denmark.
- SOLANES F.X., GRANDINSON K., RYDHMER L., STERN S., ANDERSSON K., LUNDEHEIM N., 2003. En préparation.
- TAVERNE, M.A.M., NAAKTGEBOREN, C., ELSAESSER, F., FORSLING, M.L., VAN DER WEYDEN, C.G., ELLENDORF, F., SMIDT, D., 1979. *Biol. Reprod.*, 21, 1125-1134.
- THODBERG K., JENSEN K.H., HERSKIN M.S., 1998. 32nd Congr. ISAE. Clermont-Ferrand, France, 140.

- THODBERG K., 2001. PhD thesis. The Royal Vet. and Agr. Univ., Dept. of Anim. Sci. and Anim. Health, Section for Anim. Welfare and Ethology. Denmark.
- THODBERG K., JENSEN K.H., HERSKIN M.S., 2002a. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 77, 21-42.
- THODBERG K., JENSEN K.H., HERSKIN M.S., 2002b. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 77, 53-76.
- THOLEN E., BUNTER K.L., HERMESCH S., GRASER H-U., 1996. *Aust. J. Agric. Res.*, 47, 1275-1290.
- TRIBOUT T., CARITEZ J.C., GOGUE J., GRUAND J., BILLON Y., BOUFFAUD M., LE DIVIDICH J., THOMAS F., QUESNEL H., GUEBLEZ R., BIDANÉL J.P., 2003. *Journées Rech. Porcine*, 35, 285-292.
- UVNÄS-MOBERG K., 1998. *Psychoneuroendocrinology*, 23, 819-835.
- WELSH T.H., KEMPER-GREEN C.N., LIVINGSTONE K.N., 1998. In: KNOBIL E., NEILL J.D. (Eds.), *Encyclopedia of reproduction*. Academic Press, London, 662-674.
- VALROS A., RUNDGREN M., SPINKA M., SALONIEMI H., RYDHMER L., ALGERS B., 2002a. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 76, 93-104.
- VALROS A., RUNDGREN M., SPINKA M., SALONIEMI H., RYDHMER L., HULTEN F., UVNÄS-MOBERG K., TOMANEK M., KREJCI P., ALGERS B., 2002b. *Livest. Prod. Sci.*, accepté pour publication.
- VALROS A., RUNDGREN M., SPINKA M., SALONIEMI H., HULTEN F., UVNÄS-MOBERG K., TOMANEK M., KREJCI P., ALGERS B., 2003. Soumis pour publication.
- VALROS A., 2003. PhD thesis. University of Helsinki. Dept. of Clinical Veterinary Sciences. Finland. En préparation.
- VANGEN O., HOLM B., ROSSLY T., VASBOTTEN M., VALROS A., RYDHMER L., 2002. 7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, France, communication n° 14-12.
- WALLENBECK A., 2002. Student exam work. Swedish University of Agricultural Sciences, Dept Anim. Breed. Genet., Sweden.