

Effets paternels et maternels sur la réactivité comportementale des cochettes à 6 mois

Hélène LERUSTE (1), Joop LENSINK (1), Marie-Laurence GRANNEC (2), Thomas LE ROUX DE BRETAGNE (2)

(1) Institut Supérieur d'Agriculture, 48 boulevard Vauban, 59046 Lille

(2) Pen Ar Lan, route de Bovel B.P.3, 35380 Maxent

h.leruste@isa-lille.fr

Effets paternels et maternels sur la réactivité comportementale des cochettes à 6 mois

La sélection des truies reproductrices s'effectue essentiellement sur des critères zootechniques. Cependant, les entreprises de sélection porcine cherchent à obtenir des animaux dociles, peu réactifs avec un comportement maternel favorisant la survie d'un maximum de porcelets. Bien que les traits comportementaux sont influencés par de nombreux gènes, des études montrent que certaines caractéristiques comportementales sont héréditaires. On peut donc imaginer sélectionner les animaux sur des critères comportementaux tels que le tempérament ou le comportement maternel.

Le but de cette étude était de déterminer si certains traits comportementaux sont détectables chez des cochettes dès l'âge de 6 mois et s'ils sont influencés par la génétique. Plusieurs situations permettant de quantifier la peur de l'homme et la réactivité dans un environnement nouveau ont été utilisées en situation commerciale. Des tests d'approche de l'homme, de curiosité face à un nouvel objet, de facilité de manipulation et de comportement lors d'une contention ont été réalisés sur 550 cochettes âgées de 6 mois. L'influence du père et de la mère sur le comportement des animaux a été étudiée.

Des effets paternels significatifs ont été détectés sur la réaction à l'approche de l'homme ($p=0,005$), la curiosité ($p<0,001$), la facilité de manipulation des cochettes ($p=0,001$) et le comportement en cage de contention ($p=0,002$). Une typologie des descendants selon ces critères comportementaux a ainsi pu être effectuée. Ces résultats permettent d'envisager une sélection des cochettes sur des critères comportementaux, notamment par la sélection des pères.

Parental effects on the reactivity of 6-month-old gilts

So far, the selection of sows has relied mainly on zootechnical parameters. A new trend in pig genetic companies has appeared and new criteria such as docility, low responsiveness and mother abilities are now looked for. The objective is to select sows that are able to cope with the challenges of intensive production. Even if behavioural traits depend on a large range of genes, some studies show that they might be heritable. Therefore a selection of sows based on their behavioural characteristics seems possible.

The objective of this study was to determine if some behavioural traits can be detected on 6-month-old gilts and if these traits are influenced by the genetic origin of the animals. A total of 550 gilts were tested to evaluate their reaction to a human being and to a novel object, their ease of handling and their behaviour on a weighing scale. The paternal and maternal genetic effects on their behaviour were determined.

Significant paternal effects were found on the gilt's reaction to the approach of a human being ($p=0.005$), the curiosity toward a new object ($p<0.001$), the ease of handling ($p=0.001$) and the behaviour on a weighing scale ($p=0.002$). A typology of the descendants was established. These results suggest that a selection of the gilts based on behavioural traits may be possible, especially from the paternal side.

INTRODUCTION

La sélection des truies reproductrices s'effectue majoritairement sur des critères zootechniques. Cependant, pour profiter au maximum des potentialités de ces animaux, il faut que ceux-ci soient adaptés aux conditions intensives de l'élevage. Par exemple, la sélection de truies hyperprolifériques a également entraîné une augmentation de la mortalité des porcelets. La variabilité du nombre de porcelets sevrés peut en partie être expliquée par les qualités maternelles des truies : la facilité de mise bas, une production suffisante de lait, et certains critères comportementaux (écrasement, cannibalisme...). Sur ces critères comportementaux, les entreprises de sélection porcine recherchent actuellement à sélectionner des animaux dociles, peu réactifs et présentant un comportement maternel favorisant la survie d'un maximum de porcelets.

Le comportement est un trait phénotypique complexe qui reflète le fonctionnement global de l'organisme et peut évoluer en réponse à l'environnement. Cependant, certaines études montrent que des caractéristiques comportementales telles que l'agressivité envers les congénères ou la peur de l'homme ont une héritabilité moyenne chez les porcs (Hemsworth et al., 1990 ; Løvendahl et al., 2005). On peut donc imaginer sélectionner les animaux sur des critères comportementaux tels que le tempérament ou le comportement maternel.

Certaines études (pour revue Rydhmer et al., 2003) montrent qu'il est possible de caractériser les truies par rapport à certains traits comportementaux (peur de l'homme, réaction à la manipulation des porcelets...) et qu'il existe des liens entre ces caractéristiques et la mortalité des porcelets.

L'étude décrite ici fait partie d'un projet ayant pour but de déterminer si certaines caractéristiques comportementales des cochettes peuvent permettre une sélection précoce des animaux présentant à l'âge adulte de bonnes qualités maternelles. L'objectif est de trouver des critères comportementaux détectables chez les cochettes dès l'âge de 6 mois, constants dans le temps et prédictifs du comportement maternel ou des performances à la mise bas. Pour que cette sélection soit généralisable dans des conditions d'élevage de sélection, les observations doivent pouvoir être réalisées directement par les soigneurs lors de situations de routine. Dans cette étude, les cochettes ont été soumises à plusieurs situations reflétant leur peur de l'homme et leur réactivité dans un environnement nouveau. L'effet de la génétique (influence du père et de la mère) sur le comportement des animaux a été étudié.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Animaux étudiés

Les animaux ont été testés à six mois, âge auquel les futures reproductrices sont sélectionnées chez Pen Ar Lan. Un total de 556 cochettes de type génétique Gallia a été observé à l'issue de cinq séances de tri, dans un élevage de sélection de la société. Ces animaux étaient conduits en bandes d'environ 150 animaux, une bande étant triée toutes les trois semaines.

1.2. Conduite des animaux

Les animaux étaient groupés par sexe et logés dans des salles d'engraissement (2 salles par bande) composées de 7 cases, accueillant chacune de 9 à 12 animaux. La surface moyenne par animal était de 1,01 m². Un aliment commercial complet était distribué le matin sous forme de farine. L'aliment et l'eau étaient disponibles à volonté.

1.3. TESTS ET OBSERVATIONS RÉALISÉS

1.3.1. Approche volontaire de l'homme (homme1)

Ce test était effectué la veille du tri. L'approche volontaire de l'homme des animaux était observée en mesurant la facilité de marquage des animaux à l'extérieur de la case (possibilité d'effectuer un trait sur leur groin). L'observateur se tenait immobile devant la case des animaux et marquait les animaux venant se placer à sa portée. Le test durait 4 minutes. La latence de marquage de l'animal était donnée grâce à un code de couleur. La lecture des résultats était effectuée le lendemain lors du tri : une note était attribuée en fonction de la couleur du trait sur le groin (Tableau 1).

1.3.2. Réaction à l'approche de l'homme (homme2)

Le test était réalisé environ 30 secondes après la fin du test précédent. La réaction des animaux à l'approche de l'homme était mesurée en notant la facilité à marquer les animaux sur le dos. L'observateur devait entrer dans la case et marcher à une allure standardisée de manière à séparer un à un les animaux du groupe. Un animal ne pouvait être marqué que s'il avait la possibilité de s'échapper (pas d'obstacle ou de congénère devant lui). L'observateur se plaçait alors à côté de l'animal pour le marquer sur le dos à l'aide du marqueur. Si l'animal bougeait, l'observateur le laissait partir. À la lecture des résultats lors du tri, 5 catégories de marquage ont été différenciées (Tableau 1).

1.3.3. Approche d'un nouvel objet (objet)

Le test était réalisé 1 minute après le test précédent. Chaque animal était identifié grâce à la couleur du trait sur son groin et aux symboles sur son dos résultant des deux tests précédents. Un objet nouveau était déposé de façon standardisée dans la case des animaux par l'observateur. Cet objet, mesurant environ 1 m de hauteur, était visible pour l'ensemble des animaux de la case mais pas pour les animaux des cases adjacentes. Le test durait 4 minutes. La latence d'approche des animaux (toucher l'objet avec le groin) était notée par tranche d'une minute. Ceci permettait d'attribuer une note allant de 1 à 5 à chaque animal (Tableau 1).

1.3.4. Facilité de mise en cage de contention (entrée)

Cette observation était réalisée le lendemain, lors du tri des animaux. Pour cette opération, tous les animaux d'une case étaient déplacés et attendaient dans une aire d'environ 14m². Puis chaque animal était conduit individuellement dans la cage de contention (dimensions : L=1,30 m ;

Tableau 1 - Grille de lecture des résultats aux tests homme1, homme2 et objet : attribution de la note en fonction des données relevées

Test	Critère	Lecture sur l'animal	Note
Homme1	Latence de marquage	Trait de couleur	-
	0-1 min	Vert	1
	1-2 min	Bleu	2
	2-3 min	Rouge	3
	3-4 min	Violet	4
	> 4 min	∅	5
Homme2	Nombre de symboles	Nombre de symboles	-
	-	>2	1
	-	2	2
	-	1	3
	-	1/2	4
	-	0 ou un point de couleur	5
Objet	Latence de toucher	-	-
	0-1 min	-	1
	1-2 min	-	2
	2-3 min	-	3
	3-4 min	-	4
	> 4 min	-	5

l=0,50m ; h=0,80m). Différentes mesures non aversives étaient alors réalisées (identification, pesée ...).

La facilité de mise en cage était mesurée. Le déplacement était réalisé sur une distance d'environ 8 m (entre le fond de l'aire d'attente et l'entrée de la cage de contention). L'effort nécessaire pour faire entrer l'animal dans la cage et les comportements de l'animal étaient mesurés. Une note de facilité d'entrée dans la cage de 1 (facile) à 5 (très difficile) était donnée par l'observateur.

1.3.5. Comportement dans la cage de contention (cage)

Le comportement de l'animal pendant la première minute passée dans la cage était observé, pendant que les manipulateurs effectuaient les différentes mesures sur l'animal. Une note de comportement dans la cage de 1 (très calme) à 5 (très agité) était attribuée par l'observateur.

1.4. Analyses statistiques

Les 5 observations effectuées ont permis d'obtenir 5 notes, graduées de 1 à 5. Les liens entre ces variables ont été déterminés grâce à des coefficients de corrélation de Spearman (r). Quand la moyenne est indiquée, l'écart-type de la moyenne (standard-error) a été précisé. Des analyses de variance (test anova) ont été effectuées pour les variables normales. Si la distribution des variables n'était pas normale (bimodale) celles-ci ont été regroupées en deux modalités. Des analyses de la fréquence (test du Khi^2) pour détecter des

différences de fréquences d'apparition d'une note en fonction d'une variable indépendante ont alors été effectuées.

Les moyennes des 5 notes des descendants ont été calculées pour 16 pères présentant un effectif de 10 descendants minimum. Des analyses de variance (test anova) ont permis de détecter les effets paternels et maternels sur le comportement de la descendance. Une analyse en composante principale (ACP) a été réalisée pour étudier la répartition des pères en fonction des 5 moyennes réalisées. Les tests anova et Khi^2 ont été réalisés à l'aide du logiciel SAS. Le seuil utilisé est le seuil bilatéral, ainsi la valeur est significative si $p < 0,05$. L'ACP a été réalisée grâce au logiciel SPAD 3.0.

2. RÉSULTATS

2.1. Distribution des effectifs (Figure 1 et 2)

Les effectifs d'animaux suivent une répartition normale pour les tests *homme2*, entrée et cage et bi-modale pour les tests *homme1* et *objet*. Ainsi pour le test *homme1*, 53 % des animaux ont approché l'homme dans la 1^{ère} minute et 30 % ne l'ont pas approché dans les 4 min. Pour le test *objet*, 66 % des animaux ont mis moins d'une minute à venir toucher l'objet, 15 % ne sont pas venus au bout de 4 min. Pour ces tests, les effectifs ont été répartis en deux modalités : note=1 et note>1. Pour le test *homme2*, près de la moitié des animaux sont assez difficiles à toucher alors que 11 % restent près de l'observateur.

2.2. Liens entre les tests

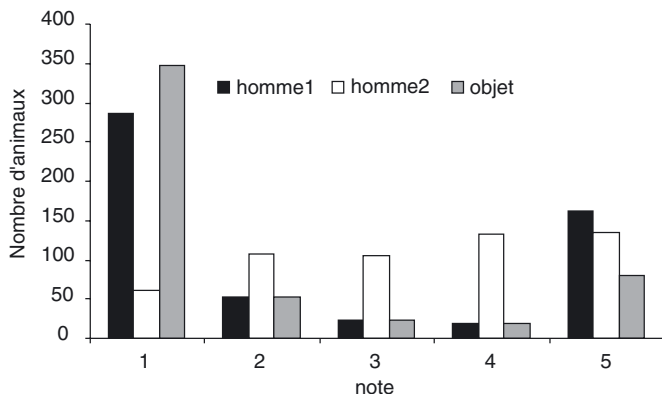


Figure 1 - Répartition des effectifs d'animaux selon les notes obtenues aux tests d'approche de l'homme et d'un objet

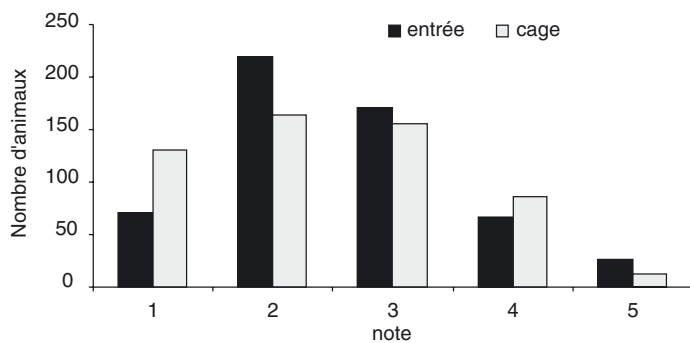


Figure 2 - Répartition des effectifs d'animaux selon les notes obtenues aux tests en cage de contention

Les animaux qui approchent rapidement l'homme lors du premier test (*homme1*) sont plus faciles à marquer lors du deuxième test (*homme2*) ($r = 0,25$; $p < 0,0001$; $n = 534$) et viennent toucher l'objet plus rapidement lors du troisième test (*objet*) ($r = 0,26$; $p < 0,0001$; $n = 518$). On observe également des liens entre les tests réalisés pendant le tri. Plus un animal est facile à faire entrer dans la cage de contention, plus il est agité dans la cage ($r = -0,32$; $p < 0,0001$; $n = 548$). Toutefois, on n'observe pas de lien significatif entre les tests avant le tri et les tests au tri.

2.3. Effets paternel et maternel

2.3.1. Modèle - effet paternel

L'effet paternel a été déterminé par une analyse de variance. Pour les tests avant le tri (*homme1*, *homme2* et *objet*) le modèle prend en compte le père, la mère, la bande, la position de la case, le moment de réalisation du test ($R^2=0,33$ pour *homme1*, $R^2=0,34$ pour *homme2* et $R^2=0,29$ pour *objet*). Pour les tests de facilité de mise en cage (*entrée*) et de comportement dans la cage (*cage*), le modèle prend en compte le père, la mère, la bande, la position de la case, le moment de réalisation du tri, l'ordre de passage de l'animal

et le manipulateur ($R^2=0,46$ pour *entrée* et $R^2=0,44$ pour *cage*).

2.3.2. Résultats : effet paternel

Le père influence la réaction de ses descendantes pour les tests d'approche de l'homme (*homme1* et *homme2* ; respectivement $F=1,56$; $p=0,08$ et $F=2,25$; $p=0,005$), pour le test de curiosité par rapport à un objet nouveau (*objet* ; $F=2,62$; $p<0,001$), pour la facilité d'entrée dans la cage (*entrée* ; $F=2,56$; $p=0,001$) et le comportement dans la cage de contention (*cage* ; $F=2,40$; $p=0,002$).

2.3.3. Résultats : effet maternel

Cet effet a été calculé à l'aide d'un modèle comprenant les variables père et mère(père). L'effet mère joue sur la réponse comportementale des animaux pour le test *homme2* ($F=1,35$; $p=0,027$) et la note d'activité dans la cage de contention ($F=1,52$; $p=0,003$).

2.4. Typologie des pères

Une typologie des pères selon le comportement de leurs descendants a été réalisée grâce à une analyse en composantes principales prenant en compte les moyennes des descendants des 16 pères sélectionnés pour les notes obtenues aux tests. Les deux axes présentés expliquent 77 % de la variabilité.

La répartition des variables montre que la note d'entrée dans la cage est opposée à la note d'activité dans la cage. Les notes des trois premiers tests (*homme1*, *homme2* et *objet*) sont fortement corrélées (Figure 3).

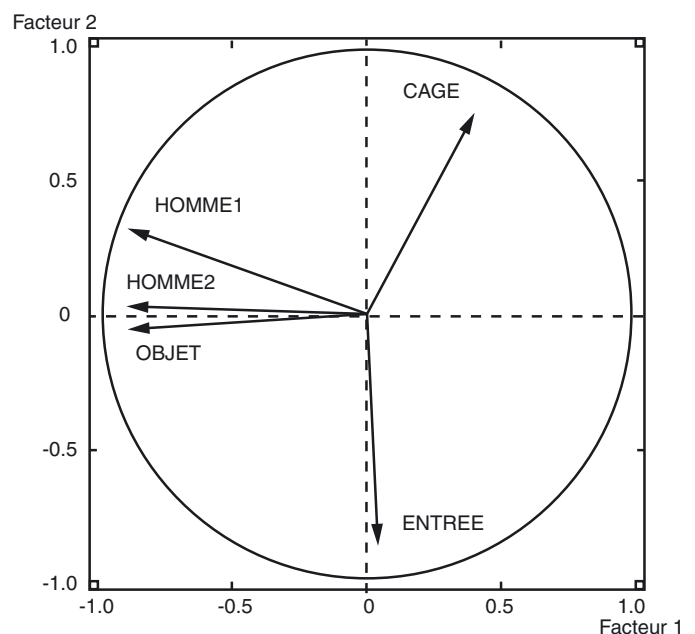


Figure 3 - Corrélations entre les 5 variables représentées sur 2 axes (ACP)

L'analyse en composante principale permet de séparer les pères en groupes selon les notes moyennes de leur descendance pour les différents tests (Figure 4).

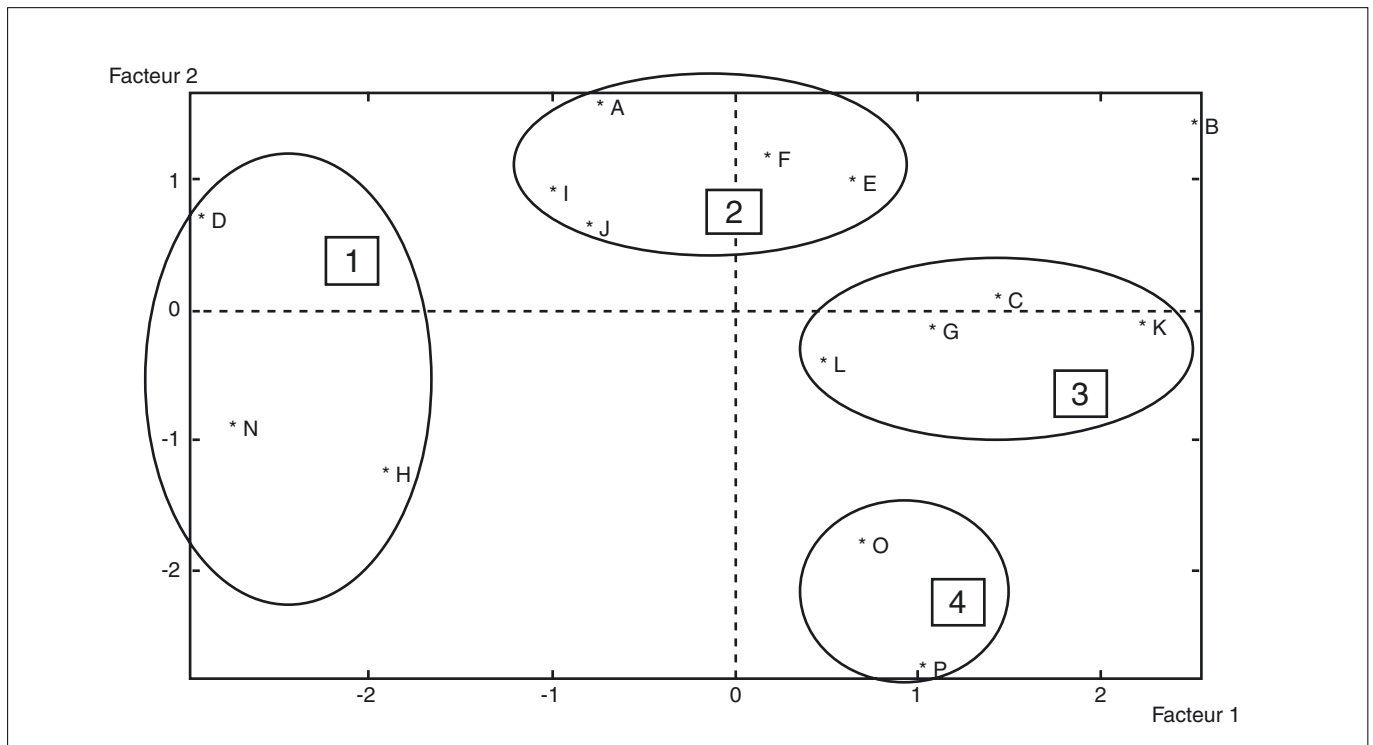


Figure 4 - Répartition des pères en 4 groupes selon la position moyenne de leurs descendants sur les axes (ACP)

- Le groupe 1 (pères D, H et N ; nombre de descendants = 44) est composé d'individus ayant une descendance difficilement approchée par l'homme et mettant du temps à toucher un nouvel objet.
- Le groupe 2 (pères A, E, F, I et J ; nombre de descendants = 166) est composé d'individus ayant une descendance facile (rapide) à faire entrer dans la cage mais agitée en cage de contention et plutôt difficile à marquer au test *homme1*.
- Le groupe 3 (pères C, G, K et L ; nombre de descendants = 148) est composé d'individus ayant une descendance facilement approchée par l'homme et touchant rapidement le nouvel objet.
- Le groupe 4 (pères O et P ; nombre de descendants = 73) est composé d'individus ayant une descendance difficile (moins rapide) à faire entrer dans la cage mais calme en cage de contention et plutôt facile à marquer au test *homme1*.

2.5. Autres effets

La position de la case dans la salle (plus ou moins proche de la porte) influence le comportement des animaux. Plus la case est éloignée de la porte plus il est difficile de marquer les animaux lors du test *homme2* ($r = 0,21$; $p < 0,0001$; $n = 541$) et plus la fréquence d'obtention de la note 1 (approche rapide) lors du test *objet* est faible ($\text{Khi}^2 = 17,74$; $p = 0,007$; $n = 525$). Les animaux élevés dans les cases éloignées de la porte ont tendance à être plus facile à faire entrer dans la cage de contention ($r = 0,09$; $p = 0,040$; $n = 555$). De même, la densité d'animaux dans la case joue un rôle. Plus la surface par animal est élevée, plus les animaux approchent rapidement lors du test *homme1* ($r = -0,13$; $p = 0,003$; $n = 544$). L'ordre de passage au tri influence le comportement des animaux. Plus les

animaux sont déplacés tard plus ils ont une note d'entrée dans la cage élevée ($r=0,39$; $p<0,0001$; $n=553$) et une note d'agitation dans la cage faible ($r=-0,17$; $p<0,0001$; $n=549$).

3. DISCUSSION

L'objectif de cette étude était double : caractériser les jeunes cochettes sur des critères comportementaux hypothétiquement liées à leur comportement maternel et leurs performances zootechniques ultérieures et déterminer si ces caractéristiques sont influencées par la génétique (mise en évidence des effets paternels et maternels). Cette étude montre que l'on peut effectuer une typologie des pères en observant le comportement de leurs descendants à l'âge de six mois.

La caractérisation des cochettes en élevage est possible mais présente certaines contraintes. Le test d'approche volontaire de l'homme (*homme1*) permet généralement de dissocier des animaux qui approchent rapidement de l'homme de ceux qui mettent plus de temps à approcher ou n'approchent pas du tout (Hemsworth et al., 1989). Alors qu'une majorité des cochettes (53 %) ont approché rapidement l'homme, 30 % n'ont pas approché à l'issue des 4 minutes de test. Néanmoins, différents facteurs tels que la densité d'animaux ou le moment de réalisation du test influencent la note obtenue. Ces effets sont donc à prendre en compte si l'on veut comparer l'ensemble des animaux. Le test de réaction à l'approche de l'homme (*homme2*) offre une bonne variabilité de réponse. Cependant une majorité d'animaux sont plutôt difficiles à approcher (note 4 et 5). Les deux tests d'approche de l'homme sont influencés par la position de la case, les animaux logés dans le fond de la salle approchant moins rapidement que les animaux logés dans les premières cases. Ces

animaux, ayant moins l'opportunité d'être en contact avec l'homme, ont probablement développé une peur plus importante. En effet, Hemsworth et al., (1996) ont montré, que des porcs ayant eu des contacts réguliers avec des humains entre l'âge d'un mois et deux mois et demi, approchaient ensuite plus rapidement d'un humain.

Le test d'approche d'un nouvel objet (*objet*) discrimine bien les animaux qui viennent toucher rapidement l'objet (66 % des animaux) de ceux qui ne viennent pas le toucher.

Ces trois tests sont corrélés. Ils permettent de caractériser des animaux que l'on pourrait qualifier de curieux et peu peureux par rapport à l'homme et à un objet nouveau. En effet, d'après Boissy (1995) la période d'évitement avant l'approche d'un nouvel objet peut être interprétée comme le niveau de peur d'un animal. Les tests d'approche de l'homme et d'un objet tradiraient donc ce niveau de peur. Cependant l'interprétation de ces trois tests reste complexe. En effet, il n'est pas possible de différencier les facteurs tels que la peur de l'homme, la curiosité mais également la dominance (accès à la zone avant de la case ou à l'objet) ou des difficultés de locomotion. Les notes obtenues par les animaux sont très certainement la résultante d'une interaction entre ces différents facteurs. La dominance peut avoir un effet sur l'approche volontaire de l'homme. Cette hypothèse est soutenue par le fait que la densité d'animaux joue sur la réponse moyenne des animaux dans la case. Cependant, le faible nombre d'études sur l'approche de l'homme ou la réaction face à un nouvel objet réalisées au sein de groupes d'animaux ne permet pas de confirmer ou infirmer cette hypothèse.

L'entrée dans une cage de contention est un moment intéressant pour caractériser les animaux. Ce test discrimine bien les animaux rapides des lents et s'intègre facilement dans le planning de l'élevage. Cependant, il nécessite une standardisation de la technique de manipulation. L'ordre de passage des animaux au sein de leur groupe affecte leur note : plus l'animal passe tard plus il est difficile à faire entrer dans la cage. Cet effet est expliqué à la fois par la fatigue ou l'énerverment du manipulateur et par le comportement des animaux. Les animaux passant en dernier sont les plus difficiles à séparer de leurs congénères. De même, les animaux passant en premier ont probablement plus peur de l'homme, ils fuient à son approche et entrent donc les premiers dans la cage. Cet effet d'ordre serait ainsi dû au comportement des animaux et n'interfère pas avec les résultats. L'observation du comportement des animaux dans la cage donne également de bons résultats : la distribution des effectifs est normale et l'ensemble des notes a été attribuée. On note que 2 % des animaux sont très agités et tentent de sortir de la cage.

Les tests d'entrée et de comportement dans la cage permettent de dissocier deux types d'animaux. Les animaux "peureux" sont faciles à mettre en cage (fuite en présence de l'homme) et agités en présence proche de l'homme ou dans des conditions contraignantes. A l'inverse, les animaux "moins peureux" sont difficiles à mettre en cage (avancent lentement, restent proches de l'homme) mais calmes dans la cage (non gênés par les manipulations). Des comporte-

ments de « freezing » ont été observés c'est-à-dire que dans l'impossibilité de fuir, l'animal s'immobilisait. Il conviendrait ainsi de distinguer dans la note 1 les animaux calmes (peu peureux) des animaux immobilisés (très peureux). L'absence de lien entre les tests d'approche de l'homme et les tests en cage de contention ne permet pas d'affirmer que les différences observées au tri sont dues uniquement à la peur de l'homme. L'application de cette observation dans les élevages nécessite ainsi une standardisation des pratiques des manipulateurs et une adaptation de la grille de notation.

Ces différents tests ont permis de déceler un effet important des parents sur le comportement de leur descendance. Le père influence fortement la réaction de ses descendants sur l'ensemble des tests. Dans ces conditions d'expérimentation, l'effet paternel explique environ un tiers des réactions à l'homme ou à un objet nouveau (tests *homme1*, *homme2* et *objet*). Cependant, les facteurs environnementaux ou les expériences antérieures des animaux sont à considérer au même titre que l'influence du père dans l'explication des réactions des animaux. Cet effet du père est plus marqué sur les tests de manipulation des animaux (R^2 de 0,46 et 0,44). Il devient un facteur majeur de la facilité de manipulation des animaux. L'observation du comportement dans la cage de contention peut par exemple permettre de déceler des lignées très peu dociles lors de manipulations ou hyper-réactives en situation de claustration et de contact proche avec l'humain.

Comme pour les bovins allaitants (Grignard, 2001), on peut établir une typologie des pères en fonction des réponses comportementales de leur descendance aux différents tests. Les lignées sont très facilement classées en catégories selon leur réaction par rapport à l'homme et à un objet nouveau ou selon leur facilité de manipulation et leur réactivité lors d'une contention.

Il faut donc porter une attention toute particulière à la sélection des pères. En effet il est possible que celle-ci favorise une sélection involontaire de critères tels que l'agressivité, la peur, la difficulté de manipulation ou l'hyperréactivité chez les descendants.

CONCLUSION

Les observations réalisées ici sont fiables et pour certaines (notamment entrée en cage de contention) facilement intégrables dans les activités de routine des centres de sélection.

Ces observations montrent que l'on peut dès l'âge de six mois différencier des lignées de porcs selon des critères comportementaux. Il semble probable que la peur de l'homme, l'agressivité, la curiosité, la réactivité en milieu inconnu soient au même titre que les performances zootechniques influencés par la génétique. Toutefois, la part de l'environnement dans l'explication du comportement des animaux n'a pas été déterminée. Il conviendrait donc d'évaluer ce facteur de variabilité phénotypique. Nous pouvons néanmoins considérer ces résultats comme très prometteurs et permettant d'envisager une sélection des animaux sur des critères comportementaux par

une sélection des pères. Les 4 groupes d'animaux testés seront observés à la mise bas. Ceci permettra de caractériser ces différents groupes par rapport à leur comportement et leurs performances zootechniques en maternité.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'ensemble du personnel de la station de Locmaria (29) pour leur collaboration.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boissy A., 1995. Fear and fearfulness in animals. *The Quarterly Review of Biology*, 70(2), 165-191.
- Grignard L., 2001. Variabilité génétique des comportements sociaux chez les bovins domestiques de race limousine. Thèse, Université Rennes I.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Coleman G.J., Hansen C., 1989. A study of the relationships between the attitudinal and behavioural profiles of stockpersons and the level of fear of humans and reproductive performance of commercial pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 23, 301-314.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Treacy D., Madgwick P. 1990. The heritability of the trait fear of humans and the association between this trait and subsequent reproductive performance of gilts. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 25, 85-95.
- Hemsworth P.H., Price E.O., Borgwardt R., 1996. Behavioural responses of domestic pigs and cattle to humans and novel stimuli. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 50, 43-56.
- Løvendahl P., Damgaard L.H., Lindstrøm N., Thodberg K. Su G., Rydhmer L. 2005. Aggressive behaviour of sows at mixing and maternal behaviour are heritable and genetically correlated traits. *Livestock Production Science*, 93, 73-85.
- Rydhmer L., Grandinson K., Janczak A., Lund M.S., Thodberg K., Vangen O., Valros A., 2003. Bilan du projet des pays de l'Europe du Nord sur l'étude du comportement maternel des truies. *Journées rech. porcine*, 35, 301-308.