

# VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE DU NOMBRE DE TÉTINES CHEZ LE PORC

## Relations avec les caractères de production et de reproduction.

B. LIGONESCHE (1), C. BAZIN (1), J.P. BIDANEL (2)

(1) Pen Ar Lan - BP 3, 35380 Maxent

(2) I.N.R.A., Station de Génétique quantitative et appliquée - 78352 Jouy-en-Josas Cedex

Les paramètres génétiques du nombre total (TTET) et de bonnes (BTET) tétines, ainsi que leurs corrélations génétiques avec les caractères de croissance et de carcasse chez le porc ont été estimés dans une lignée maternelle (M) et dans une lignée paternelle (P) par la méthode du maximum de vraisemblance restreinte appliquée à un modèle animal multicaractère. Les analyses ont été réalisées à partir d'un fichier de 18632 porcs mâles et femelles pour la lignée M et de 19109 animaux pour la lignée P. Les liaisons phénotypiques avec la prolificité et les aptitudes maternelles des truies ont également été examinées. Les valeurs d'héritabilité de TTET et BTET s'élèvent à  $0,25 \pm 0,01$  et  $0,21 \pm 0,01$ , respectivement, dans la lignée M. Les valeurs correspondantes dans la lignée P sont, respectivement,  $0,25 \pm 0,01$  et  $0,15 \pm 0,01$ . TTET et BTET présentent entre eux une corrélation génétique de  $0,57 \pm 0,04$  et de  $0,68 \pm 0,05$ , respectivement, dans les lignées M et P. Les corrélations génétiques entre TTET et BTET d'une part, la vitesse de croissance et la composition de carcasse d'autre part, sont favorables dans les deux lignées. Les liaisons phénotypiques entre TTET, BTET et le nombre de porcelets nés totaux, morts et sevrés allaités sont pratiquement nulles.

### **Genetic variability of teat number in pigs. Relationships with production and reproductive traits**

Genetic parameters of total teat number (TTN), number of good teats (NGT) and their genetic correlations with growth and carcass traits were estimated in a maternal (M) and a paternal (P) line of pigs using a restricted maximum likelihood procedure applied to a multiple trait animal model. The analyses were performed on 18632 and 19109 pigs of both sexes, respectively, in M and P lines. The phenotypic relationships with prolificacy and maternal ability were also investigated. Heritability values were  $0.25 \pm 0.01$  and  $0.21 \pm 0.01$ , respectively, for TTN and NGT in line M. The corresponding values were  $0.25 \pm 0.01$  and  $0.15 \pm 0.01$  in line P. The genetic correlations between TTN and NGT were  $0.57 \pm 0.04$  and  $0.68 \pm 0.05$ , respectively, in M and P lines. TTN and NGT exhibited favourable genetic correlations with growth and carcass traits in both lines. Phenotypic relationships between TTN or NGT and total number born, number dead or number suckled and weaned per litter were all close to zero.

## INTRODUCTION

Les éleveurs de porcs attachent souvent une grande importance au nombre de tétines dans le choix de leurs cochettes. Le nombre de tétines fonctionnelles est considéré comme une composante majeure des aptitudes maternelles d'une truie, du fait notamment qu'une truie sèvrerait rarement plus de porcelets qu'elle ne possède de tétines fonctionnelles (SKJERVOLD, 1963). La probabilité qu'une truie ait d'avantage de porcelets que de tétines fonctionnelles dépend de la valeur moyenne de chacun des deux caractères et de leur (co)variation. La pratique des adoptions peut permettre de résoudre ce problème dans un certain nombre de cas. Cependant, la taille souvent limitée des bandes de mise bas peut engendrer des variations non négligeables des dates de mise bas et des nombres moyens de tétines et de porcelets et rendre difficile un certain nombre d'adoptions.

Sur le plan génétique, le nombre total de tétines semble moyennement héritable (McKAY et RAHNEFELD, 1990). Par contre, l'héritabilité du nombre de tétines fonctionnelles et les relations génétiques entre le nombre de tétines et les principaux caractères de production et de reproduction restent mal connues. Les seules estimations disponibles (HITTEL, 1984; SMITH *et al.*, 1986; CLEVELAND *et al.*, 1988) sont très imprécises et indiquent simplement qu'une liaison très forte est improbable.

La présente étude a pour but de préciser les relations entre le nombre de tétines et l'aptitude maternelle des truies et d'estimer les liaisons phénotypiques et génétiques entre le nombre de tétines et les caractères de production.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Matériel animal et caractères analysés

Les données dont nous disposons ont été recueillies dans deux élevages de la S.C.A. Pen Ar Lan entre 1984 et 1992. L'un de ces élevages est constitué d'animaux de la lignée originale *Gallia*, constituée en 1984 à partir de truies *Large White* à bon indice de prolificité et sélectionnées depuis lors sur un indice prenant en compte l'âge à 100 kg (A100) et la teneur en muscle de la carcasse estimée à partir d'une mesure de l'épaisseur de lard aux ultrasons sur l'animal vivant (TMU). La lignée mâle *Laconie*, créée en 1973, a d'abord été sélectionnée sur un indice combinant la durée d'engraissement entre 20 et 100 kg (DE) et l'épaisseur de lard dorsal à 100 kg (ELD) puis, à partir de 1985, contre la sensibilité au stress ainsi que sur la qualité de viande (sélection contre le gène majeur RN-, Le Roy *et al.*, 1989).

Les troupeaux de truies sont répartis en 21 bandes de mise bas. Pour chaque bande, les nombres de porcelets nés vivants, mort nés, adoptés et/ou retirés puis sevrés, sont enregistrés. Les porcelets sont sevrés à 4 semaines, pesés et transférés dans un bâtiment de post-sevrage pour une durée de 6 semaines. Ils passent ensuite dans un bâtiment d'engraissement où ils séjournent jusqu'à un poids moyen de 100 kg. Chaque bande de mise bas correspond à une bande de contrôle des performances. Les animaux sont nourris à volonté pendant toute la période de contrôle. Vers 100 kg, les animaux sont pesés et leur épaisseur de lard au rein, au dos et au cou est mesurée par ultrasons. Les nombres de bonnes et de fausses tétines sont également enregistrés au moment de la pesée.

Les variables analysées dans cette étude pour la lignée *Gallia* sont :

\* l'âge à 100 kg, estimé selon l'équation :

$$A100 = 111,38 + 2,32 PS - 1,11 PFIN - 0,69 AS + AFIN,$$

où PS, AS, PFIN et AFIN sont respectivement les poids et les âges au sevrage et en fin de contrôle.

\* le taux de muscle à 100 kg, estimé à partir de l'épaisseur moyenne de lard dorsal selon l'équation :

$$TMU = 55,54 + 0,13 PFIN - 0,94 ELD,$$

où PFIN a la même signification que ci-dessus et ELD est la moyenne des 6 mesures de l'épaisseur de lard dorsal.

\* le nombre total de tétines (TTET)

\* le nombre estimé de bonnes tétines (BTET)

\* le nombre de porcelets nés totaux

\* le nombre de porcelets confiés à la truie (CONF), calculée comme le nombre de porcelets nés vivants augmenté des porcelets adoptés et diminué des porcelets retirés.

\* le nombre de porcelets allaités et sevrés par une truie (SEVA)

\* le nombre de porcelets morts sous une truie, calculé par la différence entre le nombre de porcelets confiés et le nombre de porcelets sevrés par cette truie (MORTA)

Les variables analysées dans cette étude pour la lignée *Laconie* sont :

\* la durée d'engraissement de 20 à 100 kg (DE) préajustée pour l'âge et le poids en début et en fin de contrôle selon les équations établies par Naveau (1978).

\* l'épaisseur de lard dorsal (ELD), moyenne des 6 mesures de l'épaisseur de lard.

\* le nombre total de tétines (TTET)

\* le nombre estimé de bonnes tétines (BTET)

Dans la lignée *Gallia*, les analyses ont porté sur un total de 18632 animaux des deux sexes mesurés pour A100, TMU, TTET et BTET et sur 3471 portées mises bas par 1226 truies. Pour la lignée *Laconie*, les effectifs sont de 19109 animaux des deux sexes issus de 2638 portées. Des informations complémentaires sur la structure des données figurent dans le tableau 1. Les statistiques élémentaires sur les variables étudiées sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 1 - Structure des données étudiées

|                              | <i>Gallia</i> | <i>Laconie</i> |
|------------------------------|---------------|----------------|
| Nombre d'animaux mesurés     | 18632         | 19109          |
| Nombre total d'animaux       | 19291         | 19661          |
| Nombre de portées            | 3471          | 2638           |
| Nombre de bandes de contrôle | 420           | 238            |

Tableau 2 - Statistiques élémentaires sur les variables étudiées

| Variables                           | Moyenne | Écart-type phénotypique | Effet du sexe (mâle-femelle) |
|-------------------------------------|---------|-------------------------|------------------------------|
| <b>Lignée femelle <i>Gallia</i></b> |         |                         |                              |
| Â à 100 kg (j)                      | 152,0   | 9,8                     | -5,2*                        |
| Taux de muscle estimé (%)           | 56,3    | 1,9                     | 1,2*                         |
| Nombre total de tétines             | 14,2    | 0,9                     | 0,1*                         |
| Nombre de bonnes tétines            | 13,4    | 2,1                     | 0,7*                         |
| <b>Lignée mâle <i>Laconie</i></b>   |         |                         |                              |
| Durée d'engraissement (j)           | 99,7    | 7,4                     | -6,4*                        |
| Épaisseur de lard dorsal (mm)       | 9,2     | 1,4                     | -0,2*                        |
| Nombre total de tétines             | 13,1    | 1,1                     | 0,1*                         |
| Nombre de bonnes tétines            | 12,2    | 2,1                     | 0,2*                         |

\* significatif au seuil de 1/1000

## 1.2. Analyse statistique

### 1.2.1. Caractères de production

Les paramètres génétiques de TTET, BTET, A100, TMU, DE et ELD ont été estimés à l'aide d'une procédure du maximum de vraisemblance restreinte (PATTERSON et THOMPSON, 1971) appliquée à un modèle animal multicaractère. Le modèle inclut les effets fixés de la bande de contrôle, du sexe et les effets aléatoires de la portée de naissance et de la valeur génétique additive de chaque animal. Les analyses ont été réalisées à l'aide d'un programme élaboré par GROENEVELD (1991). Pour des raisons numériques et de temps de calcul, les analyses concernant la lignée *Gallia* ont été réalisées par couple de caractères et sur trois sous-fichiers du fichier complet. Les sous-fichiers ont été constitués en répartissant de façon aléatoire les portées de chaque truie dans chacun des sous-fichiers. Pour la lignée *Laconie*, les analyses ont été effectuées par couples de caractères et sur quatre sous-fichiers. Des estimations combinées ont ensuite été obtenues dans les deux lignées par une simple moyenne arithmétique des estimations obtenues pour chacun des sous-fichiers.

### 1.2.2. Caractères de reproduction

L'étude des relations entre le nombre de tétines et les caractères de reproduction concerne uniquement la lignée *Gallia*. L'effectif de truies en reproduction s'étant avéré insuffisant

pour permettre d'estimer avec une précision satisfaisante les corrélations génétiques entre le nombre de tétines et la prolificité des truies, seules les relations phénotypiques entre les deux groupes de caractères sont présentées. Les liaisons ont été examinées à la fois graphiquement de façon à détecter d'éventuels effets de seuil ou de non-linéarité et à partir des corrélations entre TTET et BTET d'une part, les nombres de porcelets nés totaux, confiés, sevrés allaités et morts d'autre part.

## 2. RÉSULTATS

Les paramètres génétiques de TTET et BTET figurent dans le tableau 3. Les valeurs d'héritabilité de TTET sont semblables dans les deux lignées (0,25). BTET est par contre moins héritable dans la lignée *Laconie* (0,15±0,01) que dans la lignée *Gallia* (0,21±0,01). Les effets de milieu commun de la portée de naissance sont faibles dans les deux lignées. TTET et BTET présentent entre eux des liaisons phénotypique et génétique positives, mais assez différentes de l'unité.

Les estimations des corrélations génétiques et phénotypiques entre TTET et BTET d'une part, les caractères de production d'autre part, sont présentées dans le tableau 4. Les liaisons phénotypiques et génétiques sont relativement faibles, en particulier dans la lignée *Laconie*, mais favorables dans les deux lignées.

**Tableau 3** - Estimations des paramètres génétiques du nombre total et de bonnes tétines dans les lignées *Gallia* et *Laconie*

| Variabes                                | Paramètres (1)                   | <i>Gallia</i> | <i>Laconie</i> |
|---|----------------------------------|---------------|----------------|
| Total tétines                           | Héritabilité ± erreur standard   | 0,25 ± 0,01   | 0,25 ± 0,01    |
|   | c <sup>2</sup> ± erreur standard | 0,04 ± 0,01   | 0,02 ± 0,01    |
| Corrélation génétique ± erreur standard |                                  | 0,57 ± 0,04   | 0,68 ± 0,05    |
| Bonnes tétines                          | héritabilité ± erreur standard   | 0,21 ± 0,01   | 0,15 ± 0,01    |
|   | c <sup>2</sup> ± erreur standard | 0,06 ± 0,01   | 0,03 ± 0,01    |

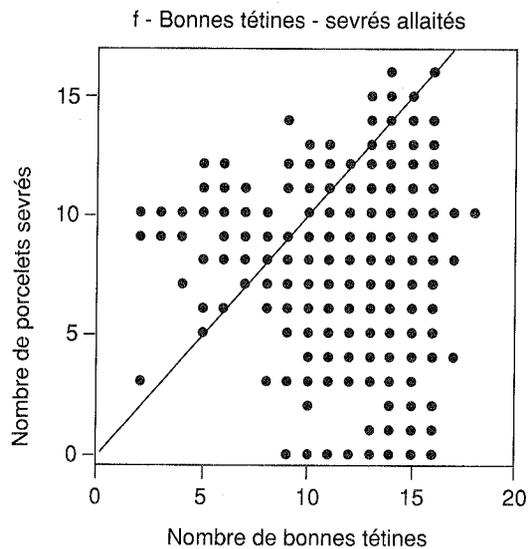
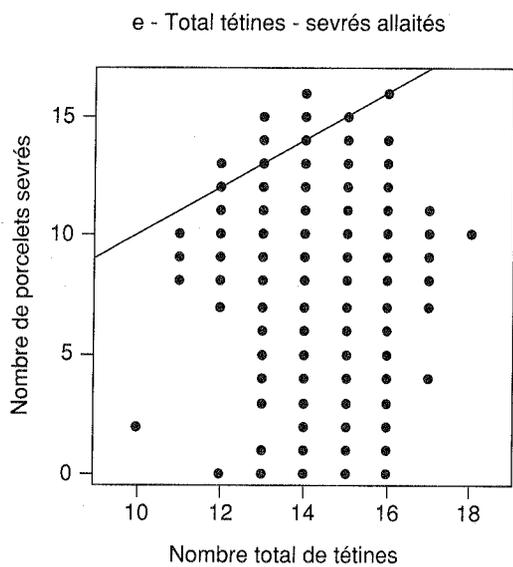
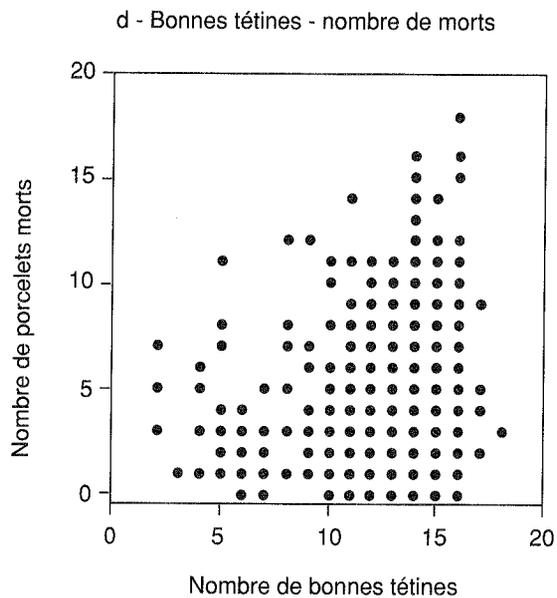
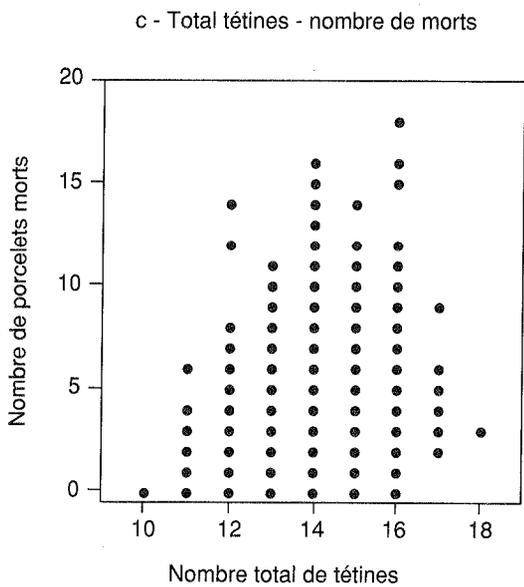
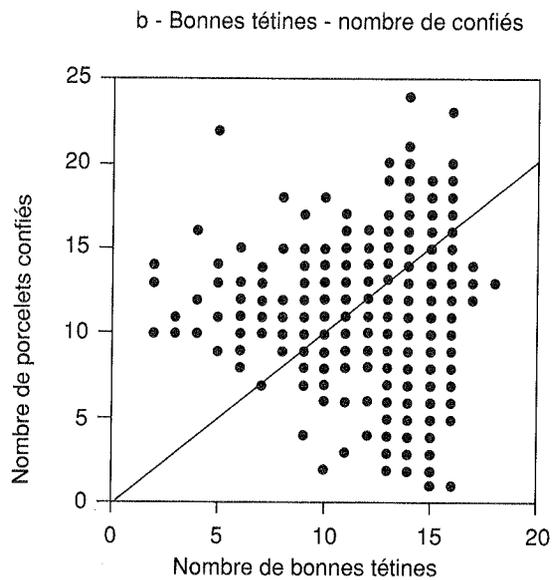
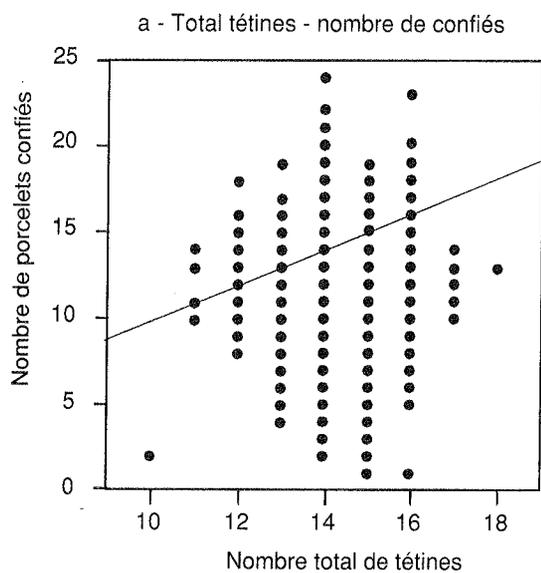
(1) c<sup>2</sup> = effet de milieu commun de la portée de naissance

**Tableau 4** - Estimations des corrélations génétiques et phénotypiques (±erreur standard) entre le nombre de tétines et les caractères de production dans les lignées *Gallia* et *Laconie*

| Caractères (1) | Total tétines         |                          | Bonnes tétines        |                          |
|----------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                | Corrélation génétique | Corrélation phénotypique | Corrélation génétique | Corrélation phénotypique |
| <b>Gallia</b>  |                       |                          |                       |                          |
| A 100          | -0,29 ± 0,04          | -0,09 ± 0,01             | -0,17 ± 0,05          | -0,02 ± 0,01             |
| TMU            | 0,06 ± 0,04           | 0,06 ± 0,01              | 0,15 ± 0,04           | 0,08 ± 0,01              |
| <b>Laconie</b> |                       |                          |                       |                          |
| DE             | -0,05 ± 0,09          | -0,01 ± 0,02             | -0,01 ± 0,11          | 0,00 ± 0,03              |
| ELD            | -0,10 ± 0,06          | -0,03 ± 0,02             | -0,11 ± 0,11          | -0,06 ± 0,03             |

(1) A100 = âge à 100 kg, TMU = taux de muscle estimé à 100 kg, DE = durée d'engraissement de 20 à 100 kg, ELD = moyenne de l'épaisseur de lard dorsal

**Figure 1** - Relations entre le nombre de tétines et les caractères de prolificité des truies



Les traits sur les graphiques a, b, e, f indiquent les valeurs pour lesquelles le nombre de tétines égale le nombre de porcelets

Les corrélations entre TTET, BTET et les cinq caractères de prolificité des truies figurent au tableau 5. Les corrélations sont toutes très proches de zéro et semblent indiquer une quasi-indépendance entre le nombre de tétines et la prolificité des truies. Cette indépendance est confirmée par l'examen graphique des liaisons entre TTET et BTET d'une part, CONF, SEVA et MORTA d'autre part (figure 1). Aucun effet de seuil ou de non linéarité des liaisons n'apparaît de façon évidente. Une proportion notable de portées présentent un nombre de porcelets confiés supérieur à NTET ou BTET. Le nombre de sevrés allaités excède très rarement NTET, mais plus fréquemment BTET.

**Tableau 5** - Estimations des corrélations phénotypiques entre le nombre de tétines et les caractères de prolificité dans la lignée *Gallia*

|                                     | Nés<br>totaux | Confiés | Sevrés<br>allaités | Morts    |
|-------------------------------------|---------------|---------|--------------------|----------|
| <b>Nombre total<br/>de tétines</b>  | 0,01 ns       | 0,03 ns | 0,02 ns            | 0,01 ns  |
| <b>Nombre de<br/>bonnes tétines</b> | -0,00 ns      | 0,00 ns | 0,01 ns            | -0,01 ns |

ns : non significatif

### 3. DISCUSSION ET CONCLUSION

L'héritabilité du nombre total de tétines est légèrement inférieure à la moyenne de la bibliographie (0,31 - LIGONESCHE, 1993). Les liaisons génétiques favorables obtenues entre le nombre de tétines et la croissance ou la composition corporelle sont en accord avec les résultats de HITTEL (1984), mais contredisent ceux obtenus par SMITH et al. (1986) et CLEVELAND et al. (1988). Les estimations de la littérature rapportées ci-dessus sont toutefois très peu précises. Ces résultats tendent à montrer qu'une sélection en faveur de la vitesse de croissance et du taux de muscle a un effet favorable sur le nombre de tétines.

Le nombre de tétines semble à l'heure actuelle peu lié à la prolificité dans la lignée *Gallia*. Ce résultat confirme la plupart de ceux disponibles dans la littérature (ALLEN et al., 1959; AHLSCHEWEDE et ROBISON, 1965; FAHMY et BERNARD, 1972; HANSET et CAMERLYNCK, 1974; JUNGST et KUHLLERS, 1983). Des valeurs significativement défavorables entre le nombre de tétines et la taille et le poids de la portée à 3 semaines (KORKMAN, 1947) ou entre le nombre de tétines fonctionnelles (mesuré comme le nombre de tétines produisant du lait après mise bas) et la taille et le poids de la portée au sevrage (ENFIELD et REMPEL, 1961) sont toutefois rapportées.

L'existence d'une corrélation nulle entre le nombre de tétines et la prolificité ne permet cependant pas d'infirmer totalement l'hypothèse que le nombre de tétines est un facteur limitant la taille de la portée qu'une truie est susceptible de sevrer. En effet, si le nombre de porcelets confiés est assez fréquemment supérieur au nombre total de tétines, le nombre de sevrés ne l'est qu'exceptionnellement, malgré l'absence de relation entre le nombre de tétines et le nombre de morts. BTET est par contre inférieur au nombre de sevrés pour une proportion non négligeable de portées. Cette situation est probablement en partie liée à la difficulté d'estimer le nombre de tétines réellement fonctionnelles à 100 kg. On peut également penser que la liaison entre le nombre de tétines et la taille de la portée dépend des moyennes relatives des deux caractères dans les populations étudiées. Il serait à cet égard particulièrement intéressant de réaliser une étude similaire dans des populations de truies où le nombre de tétines excède de façon moins nette que dans la lignée *Gallia* la taille de la portée (truies croisées, truies "hyperprolifiques" ou chinoises).

Enfin, l'absence de liaison phénotypique ne signifie pas que les caractères sont indépendants sur le plan génétique. Les seules estimations disponibles sont celles fournies par PUMFREY *et al.* (1980):  $-0,31 \pm 0,36$ ,  $-0,15 \pm 0,36$  et  $0,14 \pm 0,70$ , respectivement, entre le nombre de tétines et le nombre de porcelets nés totaux, nés vivants et sevrés par portée. Ces valeurs, très peu précises, ne permettent guère de conclure quant au signe ou la valeur de la liaison entre les deux groupes de caractères.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AHLSCHEWEDE W.T., ROBISON O.W., 1965. J. Anim. Sci., 24 (Abstr.), 845.
- ALLEN A.D., TRIBBLE L.F., LASLEY J.F., 1959. Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 694.
- CLEVELAND E.R., JOHNSON R.K., CUNNINGHAM P.J., 1988. J. Anim. Sci., 66, 1371-1377.
- ENFIELD F.D., REMPEL W.E., 1961. J. Anim. Sci., 20, 876-879.
- FAHMY M.H., BERNARD C.S., 1972. Can. J. Anim. Sci., 52, 267-271.
- GROENEVELD E., 1991. In: 42nd Annual Meeting of the EAAP, Berlin, Germany, September 1991, Commission on animal genetics.
- HANSET R., CAMERLYNCK R., 1974. Ann. Génét. Sél. Anim., 6, 91-102.
- HITTEL J., 1984. PhD Thesis, University of Göttingen.
- JUNGST S.B., KUHLLERS D.L., 1983. J. Anim. Sci., 57, 802-806.
- KORKMAN N., 1947. Acta Agric. Suecana, 2, 253.
- LIGONESCHE B., 1993. Mémoire de fin d'étude, Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- Mc KAY R.M., RAHNEFELD G.W., 1990. Can. J. Anim. Sci., 70, 425-430.
- PATTERSON H.D., THOMPSON R., 1971. Biometrika, 58, 545-554.
- PUMFREY R.A., JOHNSON R.K., CUNNINGHAM P.J., ZIMMERMAN D.R., 1980. J. Anim. Sci., 50, 1057-1060.
- SKJERVOLD H., 1963. Acta Agric. Scand. 13, 323-333.
- SMITH P.R. McPHEE C.P., NATOLI W.J., 1986. Aust. J. Exp. Agric., 26, 539-541.