

6978

EVALUATION DE LA LIGNÉE "HYPERPROLIFIQUE" DE VERRATS LARGE WHITE DANS LES ÉLEVAGES DU POITOU.

Pascale LE ROY (1), C. LEGAULT (1) J. GRUAND (2)

Institut National de la Recherche Agronomique

(1) Station de Génétique quantitative et appliquée, 78350 JOUY-EN-JOSAS.

(2) Station Expérimentale de Sélection Porcine, 86480 ROUILLE.

I - INTRODUCTION

L'accroissement de la productivité numérique des truies, observé en France durant ces quinze dernières années, est attribué essentiellement à une accélération du rythme de reproduction (réduction de la durée d'allaitement et de l'intervalle sevrage-fécondation) et à une meilleure survie des porcelets de la naissance au sevrage, la taille de portée à la naissance étant demeurée pratiquement constante au cours de cette période (NOGUERA *et al.*, 1983 ; OLLIVIER *et al.*, 1986). L'amélioration génétique de ce dernier critère est donc considérée actuellement comme un objectif prioritaire pour l'obtention de nouveaux gains de productivité.

Malgré la faible héritabilité de la prolificité (h^2 voisine de 0,10), un progrès génétique substantiel peut théoriquement être obtenu par sélection, mais sa réalisation dans des troupeaux fermés de taille limitée se heurte à la difficulté d'appliquer une intensité de sélection suffisante (OLLIVIER et BOLET, 1981). Le développement des programmes informatisés de gestion des troupeaux, en facilitant le criblage de grandes populations, permet de contourner cette difficulté et d'exploiter au mieux la variabilité phénotypique naturelle de la taille de la portée. C'est la base du système proposé par LEGAULT et GRUAND (1976) pour exploiter génétiquement l'existence de truies dites "hyperprolifiques", qui correspondent à un taux de sélection sur la prolificité inférieur à 1 %. Une première analyse des réponses à ce type de sélection, dans les conditions d'un troupeau expérimental, a été présentée par LEGAULT *et al.* (1981) et BOLET et LEGAULT (1982). Plus récemment, LE ROY *et al.* (1986) ont analysé les réponses obtenues dans les élevages de production de la région Poitou-Charentes. L'objet de la présente communication est, à partir des résultats de cette étude, de faire le point sur l'utilisation de la lignée de verrats "hyperprolifiques" dans les élevages de production.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

A - PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Le principe de l'expérience, tel qu'il a été exposé par LEGAULT et GRUAND (1976), consiste à sélectionner dans une population des femelles de prolificité exceptionnelle, dites hyperprolifiques, dont les fils sont eux-mêmes accouplés à des truies hyperprolifiques de la même population pour engendrer la génération suivante de verrats. Ainsi, par des croisements en retour successifs sur

des femelles d'un niveau de prolificité donné, le niveau génétique des verrats atteint asymptotiquement celui de ces femelles. Ce schéma est appliqué en race Large White depuis 1973, à raison d'une génération de verrats par an, dans une expérience réalisée par les Stations Expérimentales INRA de sélection porcine et d'insémination artificielle de Rouillé (Vienne).

La sélection des verrats de la lignée hyperprolifique (appelés H) est basée sur un critère de prolificité maternelle D défini comme suit :

$$D = \frac{nd}{1 + (n - 1) r} \quad (1)$$

Ce critère prend en compte le nombre n de portées connues, un coefficient de répétabilité $r = 0,15$ pour la taille de portée, et la supériorité phénotypique moyenne d (en nombre total de porcelets nés) des n portées connues relativement à une moyenne contemporaine. Celle-ci est la prolificité des mères d'un échantillon de verrats Large White (appelés T) contrôlés à la Station de Rouillé dans le cadre d'une expérience de sélection sur la vitesse de croissance du tissu maigre (OLLIVIER *et al.*, 1985). Les facteurs de correction +1,4 et +0,4 sont appliqués respectivement aux 1res et 2es portées de chaque truie.

Après avoir subi avec succès l'épreuve classique du contrôle individuel sur la base d'un indice combinant le gain moyen quotidien et l'épaisseur du lard dorsal, les verrats des deux lignées H et T sont utilisés en insémination artificielle sur des truies Large White de la région et un échantillon de leurs filles est à son tour contrôlé chaque année, entre 30 et 85 kg de poids vif, avec application du même indice qu'à leur père (taux de sélection de l'ordre de 40 %). Les meilleures femelles sont inséminées et cédées, dès confirmation de la gestation, à des éleveurs de la région. Les portées produites dans ces élevages par les deux types de femelles sont enregistrées de manière à évaluer les réponses à la sélection des verrats H.

L'analyse dont les résultats sont rapportés ici concerne un effectif de 855 truies, ayant produit un total de 2338 portées entre 1975 et 1985, et dont la répartition en fonction des origines paternelles et maternelles est indiquée au tableau 1. Les variables analysées sont le nombre total de porcelets nés (NT) et le nombre de porcelets nés vivants (NV) par portée.

TABEAU 1
RÉPARTITION DES TRUIES ET DES PORTÉES EN FONCTION DES ORIGINES
PATERNELLES ET MATERNELLES

Père Mère	T (N = 118)	H (N = 24)	Total (N = 142)
D ≤ 8 (N = 485)	686 truies avec 1 907 portées	92 truies avec 251 portées	778 truies avec 2 158 portées
D > 8 (N = 39)	46 truies avec 111 portées	31 truies avec 69 portées	77 truies avec 180 portées
Total (N = 524)	732 truies avec 2 018 portées	123 truies avec 320 portées	855 truies avec 2 338 portées

T : lignée témoin.

H : lignée hyperprolifique.

D : critère de sélection des mères.

B - MÉTHODES D'ANALYSE

Dans une première analyse, les tailles des portées successives d'une truie sont considérées comme les expressions répétées d'un caractère unique (répétabilité $r = 0,15$). En utilisant la variable D

définie en (1) comme variable indépendante, l'héritabilité est estimée par régression mère-fille, chaque mère étant caractérisée par une valeur prise par D.

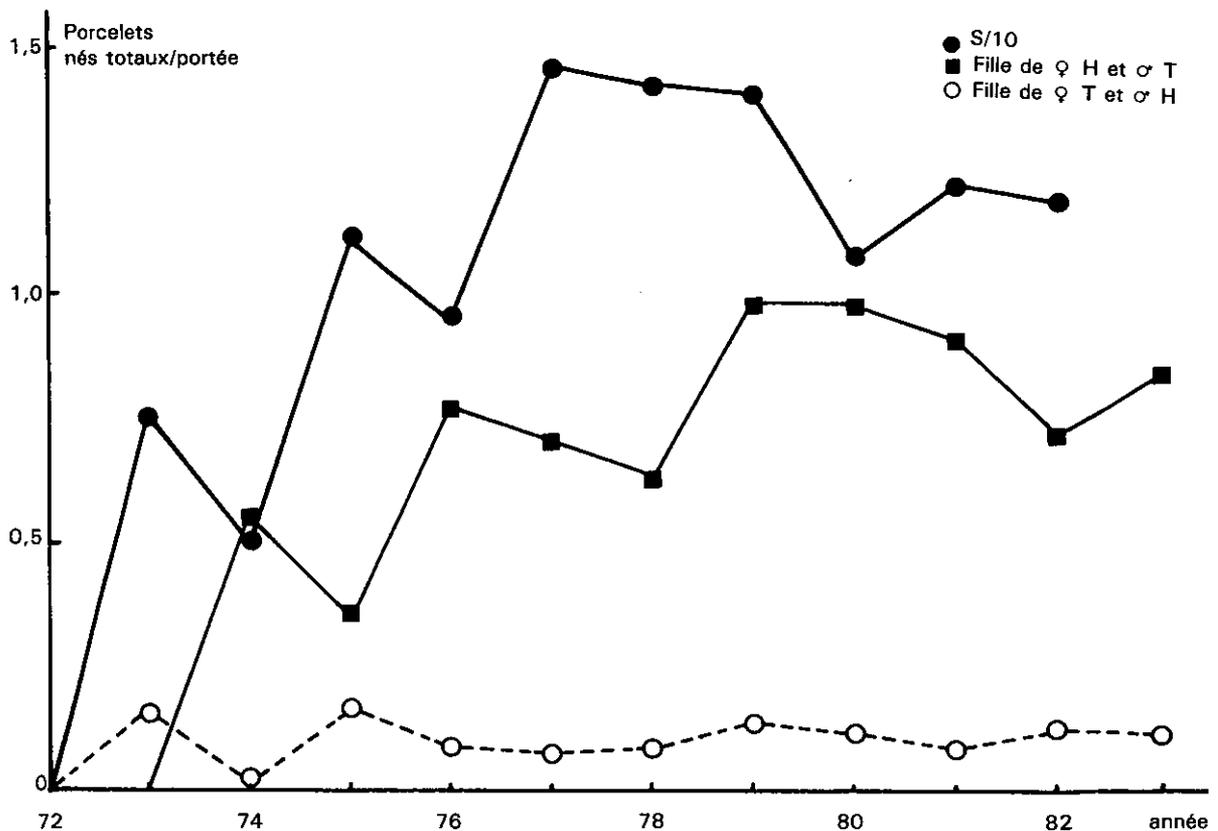
Pour les pères de la lignée H, il faut tenir compte de la sélection effectuée à chaque génération sur les mères des verrats H, et de celle effectuée à la génération précédente dans le choix des pères. Chaque verrat H est ainsi caractérisé par une différentielle de sélection (appelée S), cumulée au cours des générations, qui est la moyenne des différentielles D de sa mère et S de son père. Par analogie, les verrats de la lignée T se voient attribuer une valeur de S égale à la moitié du niveau de prolificité D de leur mère. Ainsi, l'héritabilité réalisée pour la taille de portée au cours de l'expérience de sélection est estimée par régression en fonction de la différentielle de sélection S.

Dans une seconde analyse, les tailles des portées successives d'une truie sont considérées comme des caractères distincts. En généralisant la méthode utilisée dans la première analyse à la situation d'une sélection sur un indice à n caractères, il est possible d'estimer les paramètres génétiques réalisés.

Une description détaillée de la méthodologie employée, ainsi que des modèles d'analyse appliqués aux données, dans chacune de ces deux approches a été réalisée par ailleurs (LE ROY *et al.*, 1986).

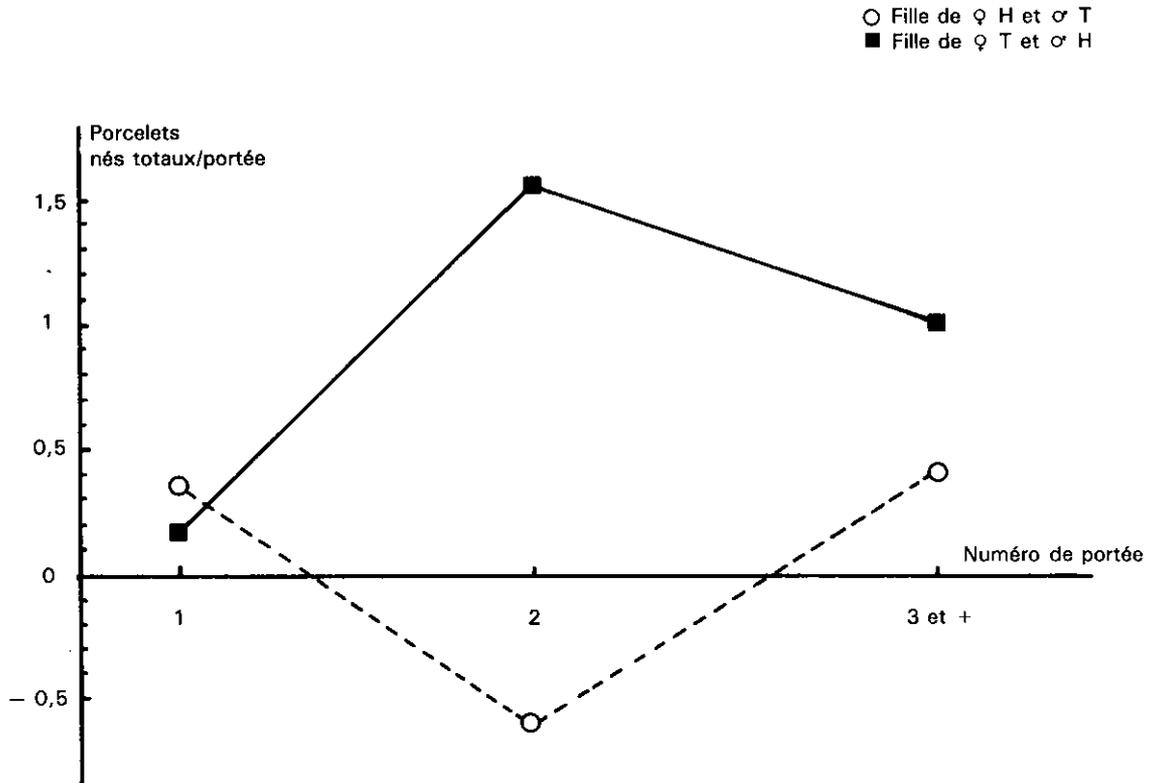
III - RÉSULTATS

FIGURE 1
DIFFÉRENTIELLE DE SÉLECTION CUMULÉE (S) DES VERRATS DE LA LIGNÉE H
(effectif entre parenthèses)



- Réponse attendue sur NT chez les filles de verrats (H) et de truies (T) avec $h^2 = 0,14$.
- Réponse attendue sur NT chez les filles de verrats (T) et de truies (H) avec $h^2 = 0,02$.

FIGURE 2
VARIATIONS DE LA RÉPONSE ATTENDUE SUR NT EN FONCTION DU NUMÉRO DE PORTÉE



- Chez les filles de verrats (H) ($S = 12$) et de truies de base ($D = 0$).
- Chez les filles de verrats (T) et de truies (H) ($D = 12$).

L'évolution de 1973 à 1983 de la moyenne des différentielles de sélection cumulées des verrats de la lignée H, est donnée dans la figure 1. Elle montre qu'à partir de 1975 on peut considérer que "l'asymptote" fixée comme objectif (correspondant à $D=12$) est atteinte, avec cependant des fluctuations notables selon l'année.

Pour le nombre total de porcelets nés par portée (NT), les résultats de l'analyse de variance suivant le premier modèle montrent que l'effet du père est très hautement significatif en moyenne mais l'analyse révèle une hétérogénéité significative des coefficients de régression selon le numéro de portée.

Les héritabilités déduites des coefficients de régression estimés sont présentées au tableau 2. Pour NT, les héritabilités réalisées sont faibles et non significatives en 1^{re} portée et deviennent significatives à partir de la 2^e portée. Cette tendance ne se retrouve pas pour les héritabilités mère-fille, qui sont uniformément faibles et non significatives. L'analyse de NV donne des résultats similaires.

La réponse attendue chez les filles des verrats H correspond alors au demi-produit des différentielles de sélection cumulées S de la figure 1 par les valeurs de l'héritabilité réalisée du tableau 2. La même règle s'applique aux filles des truies H en utilisant le critère D au lieu de S . Sur la figure 1,

nous avons représenté l'évolution de 1974 à 1983 de la réponse attendue à la sélection sur la variable NT :

- chez les filles de verrats H (S = 12) et de truies de base de la population (D = 0).
- chez les filles de verrats T (S = 0).

Sur la figure 2, les mêmes réponses sont représentées en fonction du numéro de portée.

TABLEAU 2
HÉRITABILITÉS RÉALISÉES

Variable analysée	NT	NV
Héritabilité réalisée (h²) (voie paternelle)		
Toutes portées	0,14 ± 0,05 (***)	0,10 ± 0,05 (*)
Premières	0,03 ± 0,06	0,04 ± 0,06
Deuxièmes	0,26 ± 0,08 (**)	0,14 ± 0,08
Troisièmes et plus	0,18 ± 0,07 (*)	0,14 ± 0,07 (*)
Héritabilité mère-fille (h²) (voie maternelle)		
Toutes portées	0,02 ± 0,03	0,05 ± 0,03
Premières	0,06 ± 0,05	0,05 ± 0,05
Deuxièmes	- 0,10 ± 0,06	- 0,05 ± 0,06
Troisièmes et plus	0,07 ± 0,05	0,11 ± 0,05 (*)

(*) Significatif (P < 0,05).

(**) Significatif (P < 0,01).

La seconde analyse montre clairement que la sélection est nettement plus intense sur les 2 premières portées que sur les suivantes dans la lignée H. Par ailleurs, une contre-sélection sur la prolificité, faible mais assez systématique, existe dans le choix des verrats de la lignée T.

Les covariances génétiques entre portées successives, chez les mères et les filles sont estimées avec une faible précision et sont non significatives, à l'exception de celle qui lie la 3^e portée des mères de verroat et les portées de rang égal ou supérieur à 3 des filles. Cependant, la tendance générale indique des covariances génétiques plus faibles quand il s'agit des 1^{res} portées des filles.

IV - DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION.

Les données utilisées dans cette étude sont issues d'une expérimentation dont le protocole, déjà ancien et adapté aux petits élevages du Poitou, possède quelques insuffisances pouvant influencer sur la précision de nos résultats. Il convient ainsi de souligner le nombre réduit de pères et les effectifs, en truies et en portées, très variables intra famille de père. Par ailleurs, certains effets fixés, non répertoriés (mode de reproduction) ou confondus avec d'autres effets (élevage), ne sont pas pris en compte dans l'analyse statistique. Enfin, la sélection sur croissance-adiposité est plus intense dans la lignée T que dans la lignée H, et l'augmentation de l'intervalle de génération mère-fils dans la lignée H (3,7 ans contre 1,6 ans dans la lignée T) implique un retard génétique des verrats H pour ces caractères. En conséquence, s'il existe une relation négative entre l'indice croissance-adiposité et la prolificité, comme semble l'indiquer la contre-sélection sur la prolificité observée dans la lignée T; les réponses et par suite les paramètres génétiques réalisés sont surestimés. Toutefois, les liaisons génétiques entre caractères de reproduction et de production sont considérées classiquement comme très faibles.

Bien que la régression mère-fille soit estimée ici sur le phénotype moyen de la mère de la truie, et non pas sur la taille de la portée dont celle-ci est issue, les faibles valeurs d'héritabilité obtenues suggèrent l'existence d'effets maternels défavorables aux truies nées dans des portées importantes. En supposant que la portée moyenne de sa mère est celle dans laquelle la truie est née, le coefficient m , défini par FALCONER (cité par VAN DER STEEN, 1985) pour exprimer ces effets, peut être estimé voisin de $-0,06$ pour NT et $-0,02$ pour NV. Rappelons que le coefficient m représente la réduction observée de la taille de la portée due à l'augmentation d'une unité de cette variable chez la mère de la truie. Cette observation est conforme à de nombreux résultats de la littérature (BIDANEL, 1983).

Les espérances théoriques fondées sur la lignée mâle "hyperprolifique" de Rouillé (LEGAULT et GRUAND, 1976) semblent se vérifier dans les élevages du Poitou, avec un gain attendu de 0,84 porcelet NT et 0,60 porcelet NV chez les filles des verrats de la lignée H, si dans la sous-population des truies hyperprolifiques le critère de sélection D est égal en moyenne à 12.

Toutefois, les deux analyses présentées mettent en évidence une hétérogénéité des paramètres génétiques réalisés selon le numéro de portée, l'héritabilité réalisée de NT et NV en 1^{re} portée semblant plus faible que dans les portées ultérieures (progrès attendu de 0,2 en 1^{re} portée contre 1,56 et 1,1 dans les 2 portées suivantes chez les filles des verrats H). Ces résultats sont à rapprocher des observations préliminaires faites en troupeaux expérimentaux (LEGAULT *et al.*, 1981 ; BOLET et LEGAULT, 1982) qui révélaient un gain de prolificité chez les filles de verrats de la lignée H multipares mais non chez les primipares, ainsi que des résultats d'une autre expérimentation utilisant la lignée de verrats H (BOLET *et al.*, 1987).

L'estimation des paramètres génétiques réalisés constitue une approche génétique de cette différence entre première portée et portée d'ordre supérieur, jusqu'alors interprétée d'un point de vue physiologique (LEGAULT *et al.*, 1981 ; BOLET *et al.*, 1986), dont l'explication n'est pas l'existence d'une sélection des filles de verrats H sur leur 1^{re} portée. Nos résultats nous amènent donc à remettre en cause l'hypothèse selon laquelle les portées successives d'une truie sont l'expression d'un même caractère génétique. D'ailleurs, les valeurs obtenues par divers auteurs, bien que très variables, présentent une tendance vers des corrélations génétiques inférieures à 1, et généralement plus faibles entre la 1^{re} portée et les portées suivantes (BOLET et FELGINES, 1981 ; JOHANSSON et KENNEDY, 1985). Ainsi, TARTAR (1981) démontre que, en sélectionnant sur la moyenne des 5 premières portées, la réponse attendue en 3^e portée est le double de celle attendue en 1^{re} portée, lorsque des corrélations génétiques inférieures à 1 entre portées de rangs différents sont prises en compte. Cependant dans le cas présent, cette explication ne concorde pas avec les différentielles de sélection appliquées par numéro de portée, qui mettent en évidence une sélection plus intense sur les deux premières portées. Il nous faut donc conclure à une héritabilité véritablement plus faible du caractère "taille de la 1^{re} portée", probablement due à une interaction croissance-gestation importante.

La mise à la disposition des éleveurs français, dès le début de l'expérience, des verrats de la lignée H imposait leur sélection simultanée pour les critères de production (croissance et adiposité). Aussi, sur la base des 5 dernières années de contrôle, leur retard sur la lignée T n'est-il que de 25 g. de vitesse de croissance, de 0,035 point d'indice de consommation et de 0,52 mm d'épaisseur du lard dorsal. Pour un gain attendu de 0,6 porcelet né vivant par portée chez leurs filles, ces verrats n'accusent donc qu'un retard relativement minime pour les critères de production dont l'incidence chez le produit terminal est à diviser par quatre. En appliquant les pondérations économiques les plus récentes aux critères de production et de reproduction selon des modalités discutées par BIDANEL et LEGAULT (1986), l'application du modèle de MOAV (1966) prévoit un gain économique global de 5 % chez l'éleveur utilisateur de la lignée H.

Il convient enfin de noter qu'un gain de prolificité comparable à celui obtenu en race pure a été observé en croisement chez les filles de verrats H et de truies Landrace (LEGAULT *et al.*, 1981 ; BICHARD, 1984 cité par LEGAULT, 1985) ou Meishan (BIDANEL et LEGAULT, 1986).

En conclusion, se pose le problème des limites de ce type de schéma de sélection dont l'efficacité repose sur l'utilisation intensive de l'insémination artificielle, situation qui est loin d'être réalisée en France (12% d'insémination dans les élevages de sélection) mais qui existe dans plusieurs pays d'Europe. En effet, AVALOS et SMITH (1986) estiment que si les femelles de la population de

base sont inséminées systématiquement avec les verrats de la lignée hyperprolifique, le niveau génétique de la population va lui-même s'améliorer au cours du temps. Ainsi, tant qu'il sera possible de détecter des animaux exceptionnels, l'évolution continue du niveau génétique de la population pourra théoriquement se poursuivre.

En outre, l'existence des effets maternels défavorables ainsi que les valeurs d'héritabilité réalisée pratiquement nulles en première portée incitent à considérer avec une certaine prudence les prévisions théoriques assez optimistes d'AVALOS et SMITH (1986) qui reposent en partie sur une rotation très rapide des animaux au sein d'un troupeau fermé.

BIBLIOGRAPHIE

- AVALOS E., SMITH C., 1986. (sous presse).
- BIDANEL J.P., 1983. Mémoire de fin d'Etudes. Institut National Agronomique Paris-Grignon, 53 pages ronéotypées.
- BIDANEL J.P., LEGAULT C., 1986. 37ème Réunion Annuelle de la FEZ, Budapest, Hongrie, 1-4 septembre 1986, résumés, vol. 1, 104-105.
- BOLET G., FELGINES C., 1981. 32ème Réunion Annuelle de la FEZ, Zagreb, Yougoslavie, septembre 1981.
- BOLET G., LEGAULT C., 1982. 2nd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, Madrid, 4-8 octobre 1982, vol. 5, 548-567, Editorial Garsi, Madrid.
- BOLET G., MARTINAT-BOTTE Françoise, LOCATELLI P., GRUAND J., TERQUI M., BERTHELOT Françoise, 1986. Génét. Sél. Evol., **18**, 333-342.
- BOLET G., RENARD Christine, OLLIVIER L., DANDO P., 1987. Journées Rech. Porcine en France, **19**, 47-54.
- JOHANSSON K., KENNEDY B.W., 1985. Acta Agric. Scand., **35**, 421-431.
- LE ROY Pascale, LEGAULT C., GRUAND J., OLLIVIER L., 1986. 37ème Réunion Annuelle de la FEZ, Budapest, Hongrie, 1-4 septembre 1986, résumés, vol. 1, 126-127.
- LEGAULT C., 1985. J. Reprod. Fert., Suppl. **33**, 151-166.
- LEGAULT C., GRUAND J., 1976. Journées Rech. Porcine en France, **8**, 201-206.
- LEGAULT C., GRUAND J., BOLET G., 1981. Journées Rech. Porcine en France, **13**, 255-260.
- MOAV R., 1966. Anim. Prod., **8**, 193-202.
- NOGUERA J.L., FELGINES C., LEGAULT C., 1983. Journées Rech. Porcine en France, **15**, 37-52.
- OLLIVIER L., BOLET G., 1981. Journées Rech. Porcine en France, **13**, 261-268.
- OLLIVIER L., GRUAND J., FELGINES C., 1985. Journées Rech. Porcine en France, **17**, 65-74.
- OLLIVIER L., RUNAVOT J.P., DAGORN J., GUEBLEZ R., JEHANNO J., KERISIT R., LEGAULT C., MOLENAT M., SELLIER P., 1986. Journées Rech. Porcine en France, **18**, 203-236.
- TARTAR M., 1981. Diplôme d'Etudes Approfondies de Génétique quantitative et appliquée, Université Paris XI, 73p.
- VAN DER STEEN H.A.M., 1985. Livest. Prod. Sci., **13**, 159-168.