

COMPARAISON DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES TRUIES APPARTENANT À TROIS GÉNOTYPES : LARGE WHITE (LW), LARGE WHITE « HYPERPROLIFIQUE » (LWH), MEISHAN (MS)

P. DESPRÉS (1), Françoise MARTINAT - BOTTÉ (1), H. LAGANT (2), M. TERQUI (1), C. LEGAULT (2).

Institut National de la Recherche Agronomique

(1) Station de Physiologie de la Reproduction, 37380 Nouzilly.

(2) Station de Génétique Quantitative et Appliquée, 78352 Jouy-en-Josas.

Une analyse comparative de la précocité sexuelle, de la fertilité et de la prolificité de trois génotypes de truies : Large White (LW), Large White de la lignée I.N.R.A. dite « hyperprolifique » (LWh) et de Meishan (MS) a été réalisée à partir de données d'un troupeau expérimental fermé (5 années de fonctionnement : 1985 à 1989).

Le troupeau est conduit en bandes de 10 femelles avec un intervalle de 6 semaines entre chaque bande (durée de lactation de 28 jours en moyenne).

L'âge moyen de la puberté varie significativement selon les types génétiques ($p < 0,001$). Chez les cochettes LW, le premier oestrus apparaît à $196,7 \pm 1,1$ jours (moyenne des moindres carrés, $n = 444$), chez les LWh à $185,4 \pm 1,2$ jours ($n = 364$), chez les MS à $92,2 \pm 0,9$ jours ($n = 541$). 2 à 3 % des femelles LW et LWh n'ont pas présenté d'oestrus et ont été éliminées à partir de 220 jours d'âge. L'examen de l'appareil génital a confirmé qu'elles étaient impubères; ce phénomène n'a pas été observé chez les MS.

Les intervalles Sevrage - Oestrus (ISO) et Sevrage - Saillie fécondante (ISF) ne diffèrent pas significativement entre les génotypes; néanmoins, ISO et ISF sont plus courts chez les femelles MS par comparaison aux LWh et LW. Le taux de mise bas chez les MS est plus élevé (93,0%, $n = 115$) que ceux des LW (85,2 %, $n = 210$) et LWh (83,7 %, $n = 123$). Cette supériorité, proche du seuil de signification ($p < 0,07$) se conserve au cours des parités successives. A la naissance, la taille de la portée est significativement différente selon le type génétique : LW, $10,3 \pm 0,3$; LWh, $12,9 \pm 0,4$; MS, $14,3 \pm 0,3$. Le rang de portée intervient sur les paramètres de prolificité ($p < 0,01$) mais l'interaction numéro de portée x type génétique n'est pas significative. Ces résultats soulignent à nouveau l'intérêt de la lignée hyperprolifique pour améliorer la productivité des troupeaux de truies.

Comparative reproductive performances of three pig genotypes : Large White (LW), "Hyperprolific" Large White (LWh) and Meishan (MS)

The analysis concerns the reproductive performances of sows from 3 genotypes : Large White (LW), Large White of the I.N.R.A. « hyperprolific » line (LWh) and Meishan (MS). The animals were raised on a closed experimental herd and farrowings occurred every 6 weeks in batches of 10 females. The data were submitted to an analysis of variance model taking into account the following fixed effects : year (4 levels), parity (4 levels), genotype (3 levels) and the interaction effects.

Age at puberty was observed over 444 LW, 364 LWh, 541 MS gilts. The least squares means estimates were 196.7 ± 1.1 days in LW; 185.4 ± 1.2 days in LWh and 92.2 ± 0.9 days in MS. Absence of puberty was observed in 2 to 3 % of LW and LWh which were culled from 220 D. onward but not in MS gilts.

The effect of genotype on weaning - oestrus (ISO) and weaning - conception (ISF) intervals was not significant, in spite of shorter delay in MS. The same tendency was observed for the farrowing rate (85 %, $n = 210$; 84 %, $n = 123$ and 93 %, $n = 115$; in LW, LWh and MS respectively). Highly significant differences were observed in litter size at birth : 10.3 ± 0.3 ; 12.9 ± 0.4 and 14.3 ± 0.3 in LW, LWh and MS respectively.

The advantages of the LWH line in pig industry and in research are discussed.

INTRODUCTION

L'élevage expérimental porcin de la Station de Physiologie de la Reproduction, I.N.R.A., Nouzilly (37380) a été créé pour étudier les composantes physiologiques de la reproduction à partir de trois génotypes particulièrement originaux et intéressant sur cet aspect. Pour faciliter ces études, il fut décidé, en 1983, d'assainir le troupeau existant en adaptant une méthode proposée par DUCLUZEAU et al. (1976).

Ce troupeau se compose d'animaux Large White (LW), considéré comme référence, de truies Large White dite « hyperprolifique » (LWh), développé par l'I.N.R.A. dès 1973 (LEGAULT & GRUAND, 1976) et de truies Meishan importées de Chine en 1979 (LEGAULT, CARITEZ, 1982).

Des informations recueillies après 5 années de fonctionnement nous permettent d'envisager l'analyse comparative de la précocité sexuelle, de la fertilité et de la prolificité de ces trois génotypes.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le troupeau expérimental de la Station de Physiologie de la Reproduction (37380, Nouzilly) se compose de 40 truies reproductrices réparti en trois types génétiques : 15 Large White (LW), 15 Large White de la lignée I.N.R.A. dite "hyperprolifique" (LWh) et 10 Meishan (MS).

1.1. Historique de la création du troupeau

En 1983, de graves problèmes sanitaires ont été détectés sur le troupeau ce qui nous a contraint à décider l'abattage de toutes les truies, le réaménagement complet du bâtiment d'élevage et la création d'un nouveau troupeau fermé avec une conduite en bandes.

En 1984, 7 truies LW multipares issues de l'élevage de l'I.N.R.A. de ST Gilles (35590) et 6 cochettes MS de l'I.N.R.A. du Magneraud (17700) ont été synchronisées à l'aide du Régumate. Toutes les truies choisies ont une origine différente.

Les truies LW sont introduites gravides dans le bâtiment réaménagé, les femelles MS dans le bâtiment « abattoir - hôpital » de la Station de Physiologie de la Reproduction.

Les mises bas des truies LW sont induites à 112 jours de gestation par un analogue de prostaglandines. Une césarienne est réalisée, par voie chirurgicale, chez les femelles MS à 114 jours de gestation; les truies mères étant ensuite éliminées. Dès leur sortie de l'utérus, les porcelets MS sont nettoyés, réchauffés et immédiatement emmenés à l'élevage pour être adoptés par des truies allaitantes LW. Une surveillance très étroite de cette période, a permis d'élever la majorité des porcelets nés de césarienne (70 nés, 24% de pertes entre la naissance et le sevrage) et ceux des mères LW (69 nés, 10% de pertes entre la naissance et le sevrage). L'élevage de ces animaux a permis de créer les troupeaux MS et LW.

Le troupeau LWh est constitué de 10 origines différentes; les truies LWh multipares sont détectées chez les éleveurs LW selon la méthode de LEGAULT & GRUAND (1976) et achetées par la Station Expérimentale de Sélection Porcine (SESP) - I.N.R.A. Rouillé (86480) pour assurer le renouvellement de la

lignée de verrats en service à la Station Expérimentale d'Insémination Artificielle (S.E.I.A.) - I.N.R.A. Rouillé (86480). La constitution du troupeau s'est étalée sur 4 années. Un taux élevé de pertes en porcelets est observé au cours des premières césariennes (71% de pertes entre la naissance et le sevrage) nous contraignant à changer le mode d'introduction des femelles. La méthode décrite par DUCLUZEAU et al. (1976) a été ainsi appliquée et simplifiée. Elle consiste à surveiller jour et nuit, avec beaucoup de discrétion, les mises bas pour empêcher les porcelets de téter le colostrum de leur mère. La surveillance est déclenchée dès que les premières gouttes de lait apparaissent lors du massage des trayons de la truie. Les mises bas ont eu lieu dans le bâtiment « abattoir - hôpital ». Quelques jours avant la date présumée de mise bas, la truie est mise dans une cage, orientée de telle sorte que l'animal ne voit pas la personne qui surveille. L'arrière de l'animal est maintenu très propre. Dès leur sortie, les porcelets sont nettoyés et désinfectés par passage dans un bain d'eau maintenu à 37°C additionné de 25 % de Bétadine. Ils sont ensuite séchés et emmenés à l'élevage pour être adoptés par une femelle « assainie » LW ou MS venant de mettre bas. Ceci a supposé que les mises bas des LWh soient synchronisées avec celles des truies de l'élevage. Ainsi, 58% des animaux nés ont pu être sevrés et fonder le troupeau LWh.

1.2. Conduite du troupeau

1.2.1. Truies reproductrices

Le troupeau est conduit en bandes de 10 femelles avec un intervalle de 6 semaines entre chaque bande. La durée de lactation est de 28 jours en moyenne, le sevrage des porcelets s'effectuant le jeudi.

L'ensemble du troupeau est conduit dans un bâtiment fermé de type « logement sur paille ». Les truies sont en liberté (case de 6 truies) mais certaines peuvent être attachées à 30 jours de gestation jusqu'à la mise bas.

Au moment du tarissement, les truies subissent une diète alimentaire de 48 heures, commençant la veille au soir du sevrage. Les femelles sont alimentées à raison de 2,5 à 3,5 kg/ jour jusqu'à la fécondation. Elles reçoivent, ensuite, un aliment « truie unique » du commerce (15,5 p. cent de M.A.T. et 3100 Kcal d'énergie nette /kg) à raison de 2,5 à 3,2 kg par jour et par truie pendant la gestation et *ad libitum* au cours de l'allaitement. L'abreuvement se fait au moment des repas puis les auges sont remplies d'eau.

La détection des chaleurs est réalisée deux fois par jour par passage des truies à un verrat. Les femelles sont conduites dans un parc de rut où préalablement un verrat bote en train a été introduit. Les truies sont notées en oestrus lorsqu'elles s'immobilisent en présence du verrat et se laissent chevaucher par ce dernier. Au cours d'un même oestrus, les truies sont inséminées ou saillies deux fois (6.10^9 de spermatozoïdes/femelle). Chez les LW et LWh, la première insémination est réalisée 6 à 12 heures après le début de l'oestrus. Chez les MS, la première saillie se situe 24 heures après le début de l'oestrus, l'ovulation étant plus tardive de 10 heures en moyenne, ceci par comparaison aux LW (TERQUI et al. 1990). Les accouplements des femelles LW sont réalisés avec des verrats LW, ceux des LWh avec des mâles LWh. La collecte et la préparation des doses de semence sont réalisées par la S.E.I.A. - I.N.R.A., Rouillé (86480). Les femelles MS sont saillies par des verrats MS de l'élevage.

Les truies qui n'ont pas eu de retour en oestrus dans les 30 jours après insémination subissent une échographie d'ultrasons afin de confirmer ou d'infirmer leur gestation présumée.

Certaines mises bas, surtout celles de fin de semaine sont induites par injection d'un analogue de prostaglandines. Au moment de la mise bas, des adoptions de porcelets sont réalisées si nécessaires. Chez les MS, une partie des mâles est éliminée à la naissance (valeur commerciale réduite, peu utilisés en expérimentation).

1.2.2. Jeunes reproducteurs

Après le sevrage, les porcelets restent en maternité jusqu'à 60 ou 70 jours d'âge. A ce stade, les animaux destinés à l'expérimentation entrent en engraissement; les autres, mâles en particulier, sont vendus.

De l'âge de 8 jours à 90 (MS) ou 120 jours (LW, LWh) deux aliments du commerce sont mis librement à la disposition des animaux. Ensuite, ils sont rationnés à raison de 1,5 kg/jour pour les animaux MS et 2,2 kg / jour pour ceux LW et LWh. Les jeunes cochettes MS sont pesées individuellement à 3 mois, les LW et LWh à 5 mois.

La détection du premier oestrus en présence d'un verrat, commence dès 75 jours d'âge chez les femelles MS ; chez les LW et LWh, elle se situe vers 150 jours d'âge.

Aucune vaccination n'est effectuée sur les animaux.

1.3. Variables analysées, méthodes statistiques

Le dépouillement des données de reproduction pour les trois types génétiques LW, MS, LWh, a porté sur 5 années de 1985 à 1989. Au cours de cette période, la détection du 1er oestrus a été réalisée sur un ensemble de 1387 cochettes soit 472 LW, 374 LWh et 541 MS. Les performances de reproduction après tarissement ont été enregistrées sur un ensemble de 491 portées dont 231 LW, 136 LWh et 124 MS.

Sept variables représentatives de l'aptitude à la reproduction ont été analysées :

- l'âge à la puberté,
- les intervalles sevrage - 1er oestrus (ISO) et sevrage - insémination fécondante (ISF),
- le taux de mise bas,
- le nombre de porcelets nés par portée,
- le nombre de porcelets nés vivants par portée,
- le nombre de porcelets sevrés par portée mais uniquement pour les animaux LW et LWh car une partie des mâles MS sont supprimés à la naissance.

Les données ont été soumises à une analyse de variance par la méthode des moindres carrés selon un modèle à effets fixes en utilisant la procédure GLM (General Linear Model) du logiciel SAS (Statistical Analysis System). Ce modèle prend en compte simultanément selon les variables :

- l'effet du type génétique de la truie (3 niveaux : LW, LWh, MS),
- l'effet du numéro de portée (4 niveaux : 1, 2, 3, 4 et plus),
- l'effet de l'année de mises bas (4 niveaux : 1985 et 1986, 1987, 1988, 1989),
- l'effet de l'année de naissance (4 niveaux : 1985 et 1986, 1987, 1988, 1989),
- les interactions numéro de portée x type génétique de la truie, année de mises bas x type génétique et année de naissance x type génétique.

2. RÉSULTATS

Les truies sont réformées relativement tôt, en moyenne après trois portées, essentiellement pour les besoins de l'expérimentation en physiologie.

2.1. Apparition de la puberté

L'âge moyen de la puberté varie significativement (au seuil de 1 pour mille) selon le type génétique. Chez les cochettes MS, le premier oestrus apparaît en moyenne à 92 jours (valeurs extrêmes : 65 à 160 j.) chez les LWh à 185 jours (valeurs extrêmes : 138 à 285 j.), chez les LW à 196 jours (valeurs extrêmes : 147 à 334 j.), (Figure 1 p. 348). Toutes ces différences sont hautement significatives ($p < 0,001$).

2 à 3% des femelles LWh et LW n'ont pas eu d'oestrus et ont été éliminées à partir de 220 jours d'âge. L'examen de l'appareil génital a confirmé qu'elles étaient impubères. Toutes les cochettes MS ont eu un 1er oestrus entre 2 et 5 mois d'âge.

Afin de permettre au lecteur d'avoir une idée du poids à la puberté, nous reportons les résultats des pesées à âge type selon les types génétiques : LW, 153 jours pour 99 kg ; LWh, 52 jours pour 98 kg ; MS, 91 jours pour 35kg.

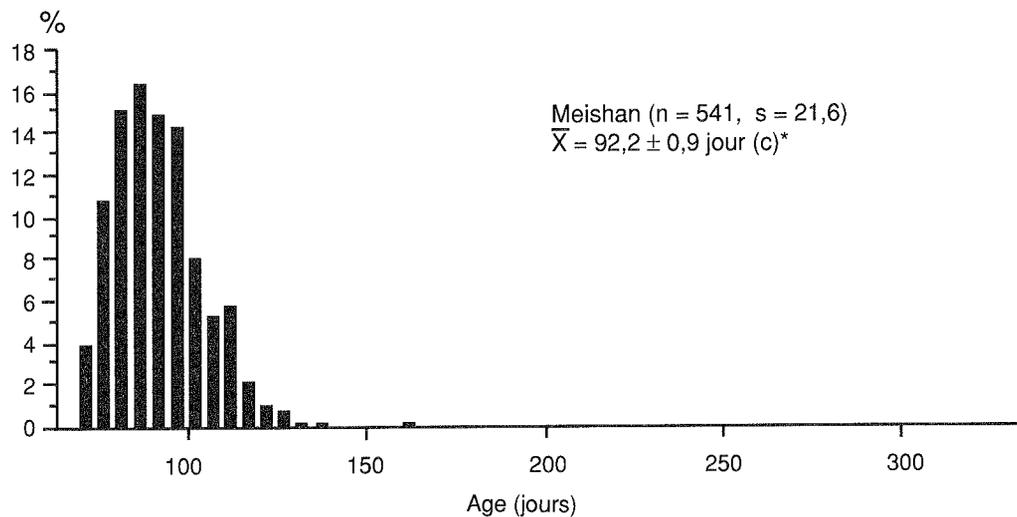
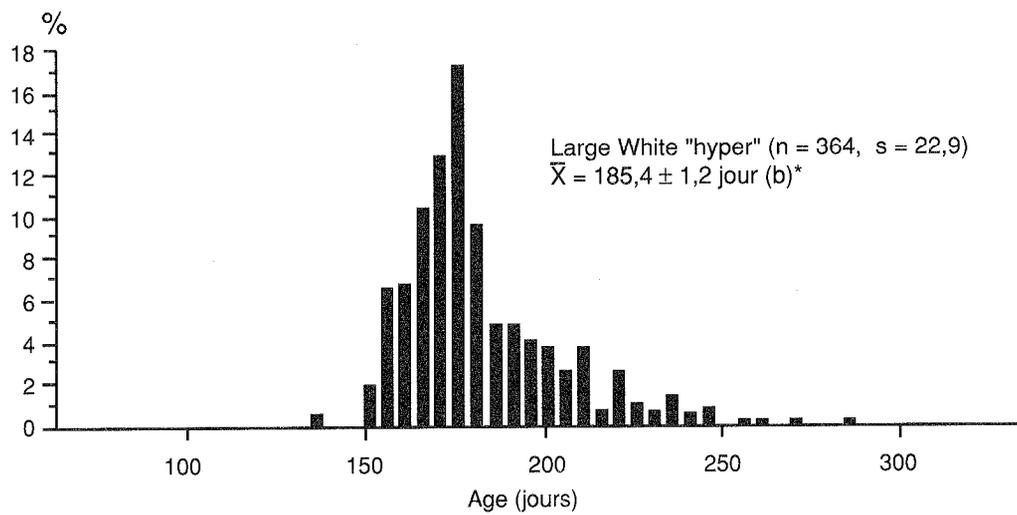
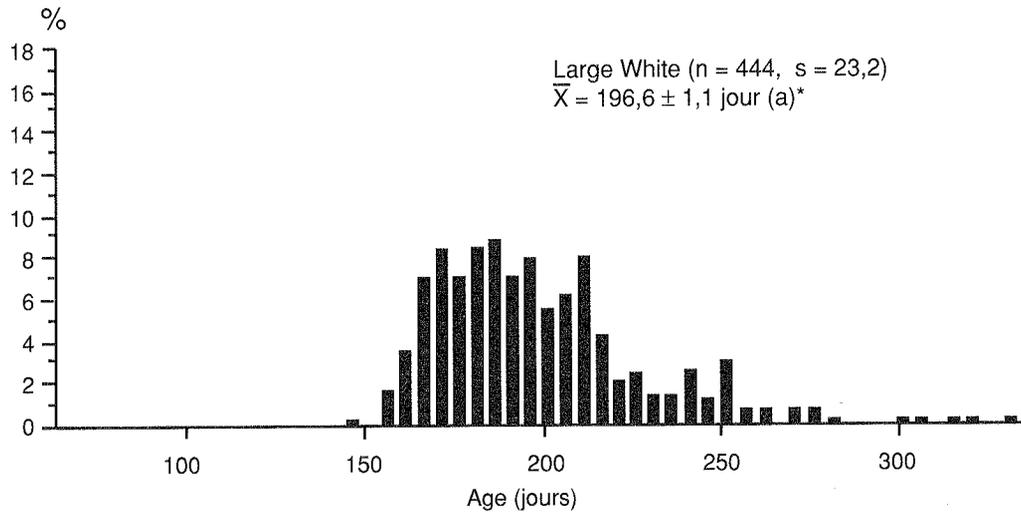
2.2. Apparition de l'oestrus après le sevrage des porcelets (ISO et ISF)

L'intervalle sevrage-oestrus, ISO, ne diffère pas significativement entre les trois génotypes ; il est néanmoins plus court pour les animaux MS par comparaison aux LW et LWh, différences proches de la signification ($p < 0,07$; Tableau 1). Respectivement, 93%, 89% et 88% des truies MS, LWh et LW sont inséminées entre 3 et 9 jours après le sevrage des porcelets suivant le tarissement. Le pic d'apparition de l'oestrus est observée à 4 jours chez les MS et à 5 jours chez les LWh et LW. Des venues en oestrus la veille ou le jour du tarissement, ont été observées deux fois dans le troupeau MS. Aucune truie MS n'a présenté d'anoestrus au cours de ces 5 années d'observations; la venue en oestrus, la plus tardive, se situant à 17 jours post-tarissement. Seulement, 3 truies LWh ($n = 81$ portées) et 2 truies LW ($n = 141$ portées) étaient en anoestrus lors de l'examen de l'appareil génital et ont été réformées dans les 2 mois qui suivent le tarissement. Le pourcentage de truies inséminées au delà de 20 jours est voisin de 7% pour les LWh et LW.

ISO diffère significativement selon la parité de la truie (au seuil de 5 %) mais l'année de mise bas n'intervient pas sur ce paramètre. Bien que l'interaction type génétique x numéro de portée ne soit pas significative, on note chez les primipares LW et LWh que les venues en oestrus sont plus tardives (ISO : 11 et 9 jours en moyenne, respectivement) que lors des portées ultérieures (4 portées et plus : 6 j.- LW; 7 j. - LWh). Cette influence du rang de portée n'est pas observée chez les truies MS.

L'intervalle sevrage-saillie fécondante, ISF, ne diffère pas entre les trois génotypes; son évolution est similaire à celle de l'intervalle ISO. Globalement, cet intervalle est de $8,5 \pm 1,8$ jours chez les MS ($n = 85$, moyenne des moindres carrés) ; $9,3 \pm 4,0$ j. chez les LWh ($n = 80$) et $12,4 \pm 1,5$ j. chez les LW ($n = 139$). ISF varie selon la parité de la truie (au seuil de 5 %) et les interactions type génétique x numéro de portée, type génétique x année de mise bas ne sont pas significatives.

Figure 1 - Distribution de l'âge à la puberté chez des truies LW, LW_h et Ms (données sur 5 ans d'un troupeau fermé)



* : moyennes des moindres carrés, les valeurs indicées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 %.

Tableau 1 - Intervalle sevrage - 1er oestrus (ISO), taux de mise bas et taille de la portée chez des truies LW, LW_h, MS (données sur 5 ans d'un troupeau fermé)

Paramètres	LW	LW _h	MS	
ISO (en jours) (1)	7,5 ± 0,8 (a) (n = 141)	7,2 ± 2,1 (a) (n = 81)	5,2 ± 0,9 (a) (n = 87)	
Taux de mise bas (%)	85,2 (n=210)	83,7 (n = 123)	93,0 (n = 115)	
Nombre moyen de porcelets (1)	Nés	10,3 ± 0,3 (a)	12,9 ± 0,4 (b)	14,3 ± 0,3 (c)
	Nés vivants	9,7 ± 0,3 (a)	11,2 ± 0,4 (b)	13,6 ± 0,3 (c)
	Sevrés	8,9 ± 0,3 (a)	9,8 ± 0,3 (b)	(2)

(1) Moyenne des moindres carrés

(2) Cf. texte

NB. Les valeurs indicées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 %

2.3. Taux de mise bas et taille de portée

Quelques truies n'ont pas été inséminées dès le tarissement bien qu'elles aient eu un oestrus; elles ont été utilisées à des fins expérimentales. Le taux de mise bas est donc calculé sur l'ensemble de la population de truies inséminées pour la 1ère fois après le sevrage. Globalement, il est plus élevé chez les MS, de 8 à 10 points en moyenne, par rapport aux LW et LW_h (Tableau 1). Cette supériorité est proche du seuil de signification ($p < 0,07$) et se conserve au cours des parités successives.

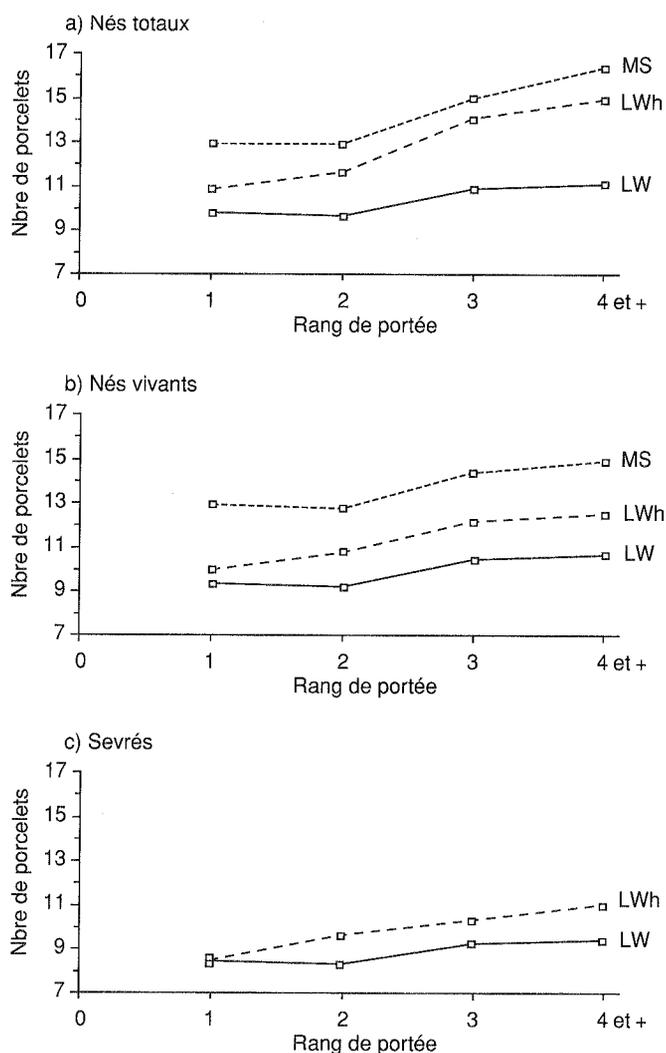
La taille de la portée à la naissance varie significativement selon le type génétique; il est né, en moyenne, de 2,5 à 4 porcelets en plus chez les LW_h et MS respectivement ceci par comparaison aux LW (Tableau 1). L'écart entre LW et LW_h est considérablement réduit au sevrage (0,9) en raison d'une mortalité supérieure chez les LW_h. La taille de la portée au sevrage chez les MS n'a pas été mentionnée dans le Tableau 1 et ceci, pour les raisons indiquées dans le paragraphe 1.2.1.

La figure 2 illustre l'évolution de la taille de la portée par type génétique et par numéro de portée. Si le rang de portée intervient significativement ($p < 0,01$) sur les paramètres: nés, nés vivants, sevrés; l'interaction type génétique x numéro de portée n'est pas significative. Cependant, nous tenons à attirer l'attention sur l'effet du type génétique en 1ère mise bas. La différence entre LW et LW_h n'atteint pas la signification pour aucune des trois variables représentatives de la prolificité. On doit, cependant, constater qu'en 4ème portée et plus, les tailles de portées à la naissance avoisinent 11, 15 et 16 porcelets chez les LW, LW_h et MS respectivement.

DISCUSSION, CONCLUSION

Rappelons en premier lieu que les truies LW_h résultent d'accouplements raisonnés répétés entre des truies fondatrices hyperprolifiques, détectées dans les élevages et des verrats de la lignée LW_h en service à la S.E.I.A de Rouillé (86480). Le niveau génétique ou la supériorité génétique des truies LW_h

Figure 2 - Evolution du nombre de porcelets selon la parité de la truie (données sur 5 ans d'un troupeau fermé)



sur leurs contemporaines LW est confondue avec celle des verrats LWh de Rouillé. Sur la période d'utilisation de ces verrats (1985 à 1989), la supériorité génétique se situe entre 1,3 et 1,5 porcelet / portée (LEGAULT & GRUAND, données non publiées).

La vérification chez les éleveurs de l'intérêt de l'utilisation de tels verrats en race pure ou en croisement, a été effectué à deux reprises, l'une dans la région Poitou - Charentes (LE ROY et al., 1987) et l'autre dans la région Bretagne (PETIT et al., 1988). Dans les deux situations, les filles de ces verrats expriment un gain de prolificité à la naissance de l'ordre de 0,6 à 0,8 porcelet/portée qui correspond à la moitié de la supériorité de ces verrats. Dans le cas présent, on observe une supériorité de l'ordre de 2,6 porcelets / portée ce qui est supérieure de une unité au résultat attendu (1,3 à 1,5). Si l'on tient compte des valeurs des intervalles de confiance des estimés, eux-mêmes liés aux faibles effectifs, ce résultat reste néanmoins compatible avec les prévisions. Par ailleurs, la taille moyenne de la portée chez les LW (10,3), considéré comme témoins, est inférieure à la moyenne nationale observée dans cette race : 11,2 et 10,5 porcelets nés et nés vivants/portée (I.T.P., 1990).

Une nouvelle fois, nous observons l'absence de différence significative chez les primipares LWh et LW, résultat déjà noté sur le nombre d'embryons à 30 jours (LEGAULT & GRUAND, 1976 ; LEGAULT et al., 1981) et sur la taille de la portée (LE ROY et al., 1987 ; PETIT et al., 1988). La haute prolificité des femelles LWh ne peut donc s'exprimer que si elles ont atteint leur poids corporel d'adulte. En revanche, nous ne constatons pas l'effet maternel défavorable aux cochettes nés dans de très grandes portées comme cela fut constaté chez des truies hyperprolifiques de 1ère génération (LE ROY, 1986).

La taille de la portée des truies MS, 14,3 en moyenne pour l'ensemble des 5 années, est conforme à celle observée dans les conditions d'élevage très spécifiques de leur pays d'origine

(WEN-CHEN ZHANG et al., 1983; WANG, 1990) ou d'élevages européens de type industriel (LEGAULT et al., 1984; BOLET et al. 1986).

Le retour en chaleur plus rapide après le tarissement chez les femelles MS, leur précocité sexuelle à 3 mois ne sont pas des résultats exceptionnels (WANG, 1990 ; CHENG, 1983 ; LEGAULT & CARITEZ, 1983) mais plus surprenant est l'avantage significatif observé pour l'âge à la puberté en faveur des cochettes LWh comparé à leurs contemporaines LW soit un gain de 11 jours, en moyenne. De même, des taux d'ovulations plus élevés ont été observés chez des femelles 1/2 hyperprolifique et hyperprolifique (LEGAULT & GRUAND, 1976; LEGAULT et al., 1981; BOLET et al., 1986). Par ailleurs, on doit noter qu'aucun cas d'impuberté et d'anaoestrus n'ont été observés chez les MS. Le taux de 3 % de truies LW et LWh impubères est comparable à celui qui a déjà été publié pour des femelles croisées (MARTINAT - BOTTE et al., 1989).

En conclusion, l'ensemble des données recueillies sur ce troupeau expérimental soulignent à nouveau l'intérêt de la lignée hyperprolifique et nous permettent d'être relativement optimistes sur les possibilités d'amélioration de la productivité des truies dans un avenir assez proche.

Toutefois ces données mériteraient d'être analysées d'une manière plus approfondie en tenant compte de l'ensemble des liaisons génétiques entre individus apparentés depuis la création de ce troupeau.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Messieurs D.COL et N. BOURRIGAU pour leur participation à la bonne tenue de l'élevage et aux soins apportés au recueil des données. Nos remerciements vont aussi aux nombreuses personnes qui nous ont aidées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHENG P.L., 1983, Pig News and Information, 4, 407 - 416.
- BOLET G., MARTINAT - BOTTE F., LOCATELLI A., GRUAND J., TERQUI M., BERTHELOT F., 1986, Génét. Sél. Evol., 18, 333-342.
- DUCLUZEAU R., RAIBAUD P., LAUVERGEON B., GOUET PH., RIOU Y., GRISCELLI C., GHNASSI J.C., 1976, Can. J. Microbiol., 22, 563 - 566.
- I.T.P., 1990., Le Porc par les Chiffres. I.T.P. éd. Paris.
- 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.
- LEGAULT C., CARITEZ J.C., 1982, Journées Rech. Porcine en France, 14, 127 - 136.
- LEGAULT C., CARITEZ J.C., 1983, Génét. Sél. Evol., 15, 225 - 240.
- LEGAULT C., CARITEZ J.C., GRUAND J., BIDANEL J.P., 1984, Journées Rech. Porcine en France, 16, 481-494.
- LE ROY P., 1985, Hyperprolificité chez les femelles domestiques. Application à l'espèce porcine. Mémoire de DEA de Génétique Quantitative et Appliquée, Université de Paris Sud - Orsay, 86p.
- LE ROY P., LEGAULT C., GRUAND J., 1987, Journées Rech. Porcine en France, 19, 55 - 62.
- MARTINAT - BOTTE F., BARITEAU F., FORGERIT Y., MACAR C., MOREAU A., TERQUI M., SIGNORET J.P., 1989, Journées Rech. Porcine en France, 21, 121-124.
- PETIT G., RUNAVOT J.P., GRUAND J., LEGAULT C., 1988, Journées Rech. Porcine en France, 20, 309-314.
- TERQUI M., BAZER F.W., MARTINAT - BOTTE F., 1990, In : Symposium sur le Porc Chinois, Toulouse, 5 - 6 juillet 1990, by M. Molénat and C. Legault, Ed. I.N.R.A., France, 19-32.
- WANG RUIXIANG, 1990, In : Symposium sur le Porc Chinois, Toulouse, 5 - 6 juillet 1990, by M. Molénat and C. Legault, Ed. I.N.R.A., France, 3 - 16.
- WEN-CHEN ZHANG, WU J.S., 1983, Livestock Production Science, 10, 59 - 68.