

ÉTUDE STATISTIQUE ET GÉNÉTIQUE DES PERFORMANCES D'ÉLEVAGE DES TRUIES DE LA RACE *LARGE WHITE*

I. — EFFETS DU TROUPEAU, DE LA PÉRIODE SEMESTRIELLE,
DU NUMÉRO DE PORTÉE ET DU MOIS DE NAISSANCE

C. LEGAULT

*Station de Génétique quantitative et appliquée,
Centre national de Recherches zootechniques, 78- Jouy-en-Josas
Institut national de la Recherche agronomique*

SOMMAIRE

Deux analyses statistiques réalisées successivement sur des échantillons de 11 266 et 16 332 portées nées de 1958 à 1964 dans des troupeaux de race *Large White* ont permis d'estimer l'importance relative de quatre facteurs de variation de 7 variables représentatives des performances de reproduction des truies. Des différences entre troupeaux qui sont sujettes à des variations importantes dans le temps sont à l'origine d'une interaction significative entre les effets « troupeau » et « période semestrielle » ; l'action combinée de ces deux effets, qui reste modérée pour les variables liées à la prolificité des truies, devient nettement plus sensible sur les variables liées à la croissance des porcelets. L'effet du numéro d'ordre de la portée est significatif pour toutes les variables et se traduit essentiellement par une amélioration sensible des performances de la première à la seconde portée ; enfin, l'importance relative du mois de naissance reste faible.

I. — INTRODUCTION

Les « performances d'élevage » ou « de reproduction » désignent ordinairement chez la truie un ensemble de caractères complexes dont la résultante est le poids des porcelets sevrés dans l'année, grandeur qui peut constituer l'une des estimations de la productivité de cet animal ; en effet, selon une nomenclature proposée

par DESVIGNES (1968) pour les ovins, cette expression de la « productivité pondérale de la truie (P) peut s'écrire sous la forme d'un quadruple produit :

$$P = T_f \bar{n} (1 - T_m) \bar{p} \text{ dans lequel :}$$

T_f est le nombre de portées que l'animal a sevrées dans l'année (« taux de fertilité apparente »),

\bar{n} est la taille moyenne de ces portées à la naissance (« prolificité »),

T_m est le « taux de mortalité totale » de la naissance au sevrage,

\bar{p} représente le poids moyen des porcelets au sevrage.

Pour mesurer la complexité de (P) rappelons que cette expression dépend à la fois :

- de la truie : fertilité, prolificité, production laitière, aptitude à bien élever les petits, âge, etc... ;
- des porcelets : vigueur, aptitude à la croissance ;
- de la compétence et du niveau technique de l'éleveur ;
- de l'intervalle entre mises-bas ;
- de facteurs de milieu variés : effets « troupeau », « période », « saison », « état sanitaire », etc...

L'amélioration des performances de reproduction, dont l'importance économique est de premier ordre dans un élevage moderne, repose sur les possibilités d'en maîtriser les facteurs de variation. Dans cet ordre d'idées, une première distinction est à faire entre facteurs de milieu et facteurs d'origine génétique, et un certain nombre de paramètres statistiques et génétiques sont à établir dans les conditions particulières de l'élevage français avant même de mettre au point un programme d'amélioration.

L'analyse des informations relatives à plus de 16 000 portées recueillies de 1958 à 1964 dans le cadre du livre généalogique français de la race Large White a été entreprise afin d'estimer l'importance relative de quelques facteurs de milieu et dans une seconde étape, d'étudier génétiquement les mêmes données.

Dans cette première partie, nous nous proposons d'analyser l'influence des 4 facteurs suivants sur les performances d'élevage des truies :

- le troupeau dans lequel la truie a vécu ;
- la période semestrielle ;
- le numéro d'ordre de la portée ;
- le mois de naissance de la portée.

II. — MATÉRIEL, ET MÉTHODE

1. *Origine et vérification des données*

Les performances d'élevage des truies inscrites au livre généalogique de la race *Large White* furent soumises dès 1956 à un contrôle systématique dont le point de départ était la déclaration de sevrage établie par l'éleveur sous le contrôle de l'association nationale de contrôle des performances de l'espèce porcine (A.N.C.P.E.P.). Le règlement intérieur du livre généalogique ayant défini les contrôles à effectuer, l'A.N.C.P.E.P. s'assurait de la validité des données fournies par l'éleveur

(visites des troupeaux et vérification des identifications, effectifs, pesées, etc...). Enfin, avant toute étude, les données aberrantes étaient détectées par un programme de vérification mécanographique. L'ensemble de ces opérations dont nous ne rappelons ici que l'essentiel a déjà fait l'objet d'une description détaillée (MOLENAT, 1963).

2. Les variables étudiées

7 variables se rapportant soit à la prolificité des truies, soit à leurs qualités maternelles, ont été prises en considération.

1. le nombre de porcelets nés-vivants ;
2. le nombre de porcelets conservés à la naissance ;
3. le nombre de porcelets vivants à 21 jours ;
4. le nombre de porcelets sevrés ;
5. le poids moyen par portée des porcelets à la naissance ; seuls les porcelets conservés ont été pesés vers l'âge de 24 heures ;
6. le poids moyen par portée des porcelets à 60 jours ; ces poids ont été corrigés à âge fixe selon la méthode décrite par MOLENAT et POULENC (1962) ;
7. le poids de la portée à 60 jours.

3. Échantillonnage

Deux analyses portant successivement sur des effectifs de 11 566 et 16 332 portées contrôlées de 1958 à 1964 ont été entreprises. Les paramètres statistiques de ces deux échantillons (moyennes et écarts-types) figurent au tableau I.

TABLEAU I

Caractéristiques générales des données exploitées :

Effectif (N), Moyennes (\bar{X}) et écarts-types (S)

Variables	1 ^{re} analyse : N = 11 566 portées		2 ^e analyse : N = 16 332 portées	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S
1) Nb. de porcelets nés vivants . . .	10,64	2,78	10,69	2,69
2) Nb. de porcelets conservés naissance	10,08	2,56	10,19	2,48
3) Nb. de porcelets vivants à 21 jours	8,68	2,37	8,67	2,39
4) Nb. de porcelets sevrés.	8,48	2,41	8,40	2,43
5) Poids moyen des porcelets à la naissance (g)	1.411	224	1.391	221
6) Poids moyen des porcelets à 60 j. (g)	19.922	3.510	19.817	3.610
7) Poids de la portée à 60 j. (kg) . . .	169,23	61,06	162,82	69,50

L'échantillon qui a servi à la première analyse doit servir également à l'analyse génétique qui fait suite au présent travail. En conséquence, et pour des raisons liées à la capacité des programmes mécanographiques utilisés, cet échantillon a été limité aux données recueillies dans un nombre d'élevages restreint (33) répondant aux deux conditions suivantes :

— nombre de portées contrôlées annuellement d'une manière continue de 1958 à 1964 supérieur à 40 ;

— validité des déclarations : un certain nombre d'élevages a été exclu en raison de l'authenticité parfois douteuse des données révélée par le programme de vérifications.

Dans la seconde analyse, toutes les déclarations pour lesquelles l'ensemble des variables était disponible ont été utilisées ; cet échantillon, qui englobe le premier, comprend un grand nombre d'élevages de faibles effectifs.

4. Méthodes

a) Dans le premier échantillon, les 3 causes de variation suivantes ont été considérées simultanément :

— l'« Élevage » de production de la truie ;

— la « Période semestrielle » de mise-bas : l'ensemble de la période étudiée a été fractionnée à cet effet en 15 sous-périodes successives : Janvier-Mars 1958, Avril-Septembre 1958, Octobre 1958-Mars 1959, etc... Octobre 1964-Décembre 1964.

— le « Numéro d'ordre de la portée ».

Les données de cet échantillon après avoir été classées en fonction de l'élevage (33 niveaux), de la période semestrielle (15 niveaux) et du numéro d'ordre de la portée (10 niveaux) ont été analysées par la méthode des moindres carrés. Chaque variable a été représentée par le modèle mathématique suivant :

$$Y_{ijkl} = \mu + e_i + p_j + O_k + s_{ijkl} \quad (1)$$

dans lequel :

Y_{ijkl} est une variable quelconque,

μ est la moyenne générale,

e_i représente l'effet de l'élevage i avec $1 < i < 33$,

p_j représente l'effet de la période j avec $1 < j < 15$,

O_k représente l'effet de la portée d'ordre k avec $1 < k < 10$,

s_{ijkl} représente une variable aléatoire de moyenne nulle et de variance v_1 .

Dans les cas de non-conformité au modèle précédent, des modèles à 2 facteurs ont été appliqués successivement (3 combinaisons) afin de mieux situer l'origine des interactions. Les données ont été ensuite classées selon une hiérarchie (approximative) : numéro de portée et combinaison « élevage-période semestrielle ».

Le modèle précédent devient :

$$Y_{ijkl} = \mu + O_i + (ep)_{ijk} + s_{ijkl} \quad (2)$$

où O_i représente l'effet de la portée d'ordre i , $(ep)_{ijk}$ représente l'effet de la période k dans l'élevage j pour les portées d'ordre i , s_{ijkl} représente une variable aléatoire de moyenne nulle et de variance v_2 .

b) Dans la seconde analyse, nous nous proposons d'étudier l'influence du mois de naissance de la portée indépendamment du troupeau et de l'année ; pour cela, nous avons été amenés à tenir compte simultanément du numéro des portées et du mois de naissance. En effet, la figure 1 révèle un excès de portées issues de truies primipares au printemps et en été. Les données du second échantillon ont donc été classées en fonction du numéro de portée (12 niveaux) et du mois de naissance (12 niveaux) pour être analysées par la méthode des moindres carrés.

Le modèle mathématique suivant a alors été utilisé :

$$Y_{ijk} = \mu + O_i + m_j + s_{ijk} \quad (3)$$

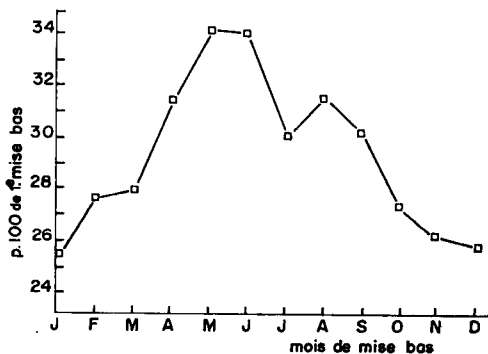


FIG. 1. — Répartition mensuelle du pourcentage de premières portées

dans lequel :

O_i représente l'effet de la portée d'ordre i ($1 < i < 12$),

m_j représente l'effet du mois de naissance j ($1 < j < 12$),

s_{ijk} représente une variable aléatoire de moyenne nulle et de variance v_3 .

Les composantes de la variance pour les modèles (1) et (3) ont été estimées par la méthode I de HENDERSON (1953), en supposant aléatoires tous les facteurs.

III. — RÉSULTATS

La figure 2 représente l'évolution de 1958 à 1964 (au cours des 15 périodes semestrielles successives) des variables liées à la prolificité des truies. Son examen suggère l'existence de fluctuations saisonnières favorables à la période estivale d'autant plus accentuées que l'on se rapproche du sevrage ; toutefois, il ne permet pas de déceler la moindre évolution des moyennes annuelles.

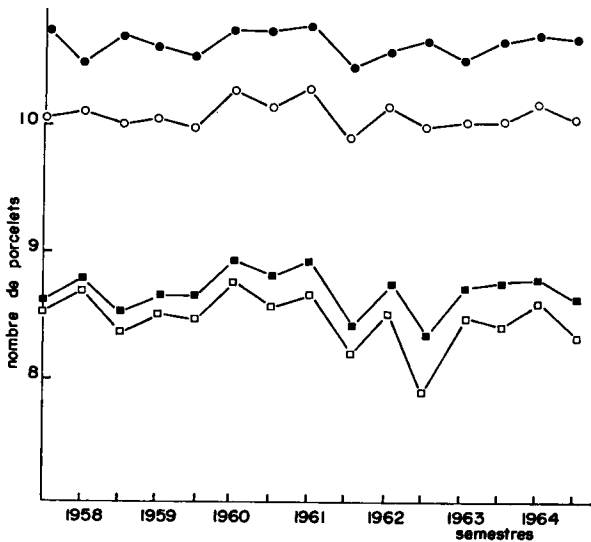


FIG. 2. — Évolution de la prolificité des truies de 1958 à 1964

- porcelets nés vivants
- porcelets conservés
- porcelets vivants à 21 jours
- porcelets sevrés

La figure 3 représente l'évolution des poids moyens à la naissance et à 60 jours et du poids de la portée à 60 jours au cours de la même période. Le poids moyen des porcelets à la naissance a subi une amélioration sensible au cours des 2 premières années pour rester pratiquement invariable par la suite. Deux courbes en « dent de scie » représentent l'évolution du poids moyen et du poids de la portée à 60 jours, traduisant ainsi une influence défavorable du semestre hivernal sur la croissance ; ces figures montrent également une amélioration de ces variables sur l'ensemble de la période étudiée ainsi que leur chute brutale au cours de l'hiver 1962-1963.

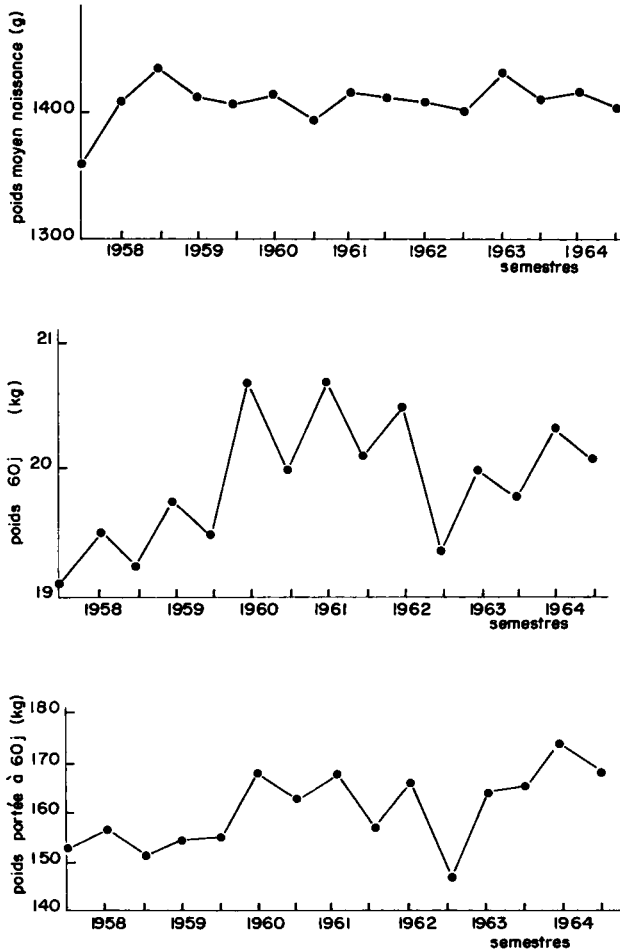


FIG. 3. — Évolution du poids moyen à la naissance (g) ; du poids moyen à 60 jours (kg) ; du poids de la portée à 60 jours (kg) de 1958 à 1964.

Nous présenterons successivement les résultats qui se dégagent des 2 analyses :

1^{re} analyse : effets « Élevage », « Période semestrielle » et « N^o de portée »

Dans le tableau 2, figurent les carrés moyens correspondant aux différents tests suivants :

- Interaction globale, impliquant en fait trois interactions du 1^{er} ordre et l'interaction du 2^e ordre :
- effets principaux dans les cas de non-interaction ;
- interactions entre facteurs pris deux à deux en considérant le troisième facteur comme indépendant, dans les cas d'interaction globale significative.

TABLEAU 2
 Résultats de la 1^{re} analyse : tests des effets « élevage » (E), « Période semestrielle » (S)
 et n° de portée » (N) (carrés moyens) et composantes de la variance

Source de variation	Degrés de liberté	VARIABLES						
		Nb. de porcelets vivants nés	Nb. de porcelets conservés naissance	Nb. de porcelets vivants à 21 j.	Nb. de porcelets sevrés	Pds moyen des porcelets à la naissance (g)	Pds moyen des porcelets à 60 j. (g)	Pds de la portée à 60 j. (kg)
Interactions	2.610	7,86**	6,56**	5,16	5,33	584,4**	122.894**	3.194,7**
Effets principaux	55	—	—	85,25**	100,77**	—	—	—
Entre cellules	2.665	10,84**	8,40**	6,82**	7,36**	873,0**	269.401**	8.668,2**
Résiduelle (intra cellules)	8.900	6,78	6,02	5,28	5,36	382,2	76.504	2.160,3
Effets principaux	32	—	—	84,76**	105,67**	—	—	—
	14	—	—	24,33**	43,74**	—	—	—
	9	—	—	188,83**	185,11**	—	—	—
Interactions	411	10,56**	9,63**	—	—	1.469,1**	354.468**	8.266,7**
	257	8,77*	6,92	—	—	487,4	119.462**	4.106,4**
	125	7,78	6,37	—	—	627,0*	132.800	3.172,2
Composantes de la variance (% de la variance totale)								
E		—	—	4,09	5,00	—	—	—
(ES)		5,77	4,71	—	—	21,36	37,13	39,60
S		—	—	0,41	0,78	—	—	—
N		5,83	3,92	2,90	2,64	1,18	0,27	2,53

* Effet significatif (P < 0,05) ** Effet hautement significatif (P < 0,01).

TABLEAU 3
Résultats de la 2^e analyse : tests des effets « n° de portée » (N) et « Mois de naissance » (M) (Carrés moyens) et composantes de la variance.

Source de variation	Degrés de liberté	VARIABLES						
		Nb. de porcelets nés vivants	Nb. de porcelets conservés naissance	Nb. de porcelets vivants à 21 j.	Nb. de porcelets sevrés	Pds moyen des porcelets à la naissance (g)	Pds moyen des porcelets à 60 j. (g)	Pds de la portée à 60 j. (kg)
Interactions								
Effets principaux	115	7,85	6,84	5,32	5,46	434,1	146,554	4,811
Entre cellules	22	294,75**	195,20**	147,78**	155,26**	5.165,0**	828.636**	131.948**
Résiduelle (intra-cellules)	137	53,93**	36,93**	28,20**	29,52**	1.193,8**	259.979**	246,48**
	16.194	6,81	5,87	5,53	5,71	482,2	130.276	4,721
Effets principaux	11	575,45**	368,20**	256,42**	255,17**	9.669,1**	996.364**	224.876**
	11	14,39**	25,76**	46,96**	64,75**	855,4	714.545**	472,54**
Composantes de la variance (%)								
de la variance totale)		6,83	4,73	3,46	3,31	1,50	0,31	6,88
		0,07	0,17	0,43	0,61	0,02	0,18	0,36

* Effet significatif ($P < 0,05$)

** Effet hautement significatif ($P < 0,01$).

Ces résultats peuvent se résumer ainsi :

1. Les interactions globales sont hautement significatives pour toutes les variables à l'exception des variables 3 et 4 (taille de la portée à 21 jours et au sevrage), pour lesquelles les 3 effets principaux (élevage, période, numéro de portée) sont hautement significatifs.

2. L'interaction élevage-période semestrielle est hautement significative pour chacune des 5 autres variables.

3. L'interaction élevage-numéro de portée est significative ($P < 0,05$) pour la taille de la portée à la naissance et hautement significative ($P < 0,01$) pour le poids moyen du porcelet et de la portée à 60 jours.

4. Enfin, l'interaction période semestrielle - numéro de portée n'est significative ($P < 0,05$) que pour le poids moyen à la naissance.

5. Au tableau 2 figurent les composantes « élevage », « période » et « numéro de portée » de la variance pour la taille de la portée à 21 jours et au sevrage. Dans le même tableau figurent les composantes de la variance relatives à la combinaison « élevage-période semestrielle » et « numéro de portée » pour les 5 autres variables. La combinaison « élevage-période » explique 5 à 7 p. 100 de la variance des variables relatives à la prolificité des truies contre 22 à 40 p. 100 de la variance des variables représentatives de la croissance des porcelets.

2^e analyse : effets « numéro de portée » et « mois de naissance ».

Le tableau 3 montre qu'aucune interaction n'est significative, ce qui permet l'analyse des effets principaux. Alors que l'effet « numéro de portée » est hautement significatif pour toutes les variables, l'effet du mois de naissance ne l'est que pour 5 d'entre elles. Ce facteur, en effet, n'influe pas significativement sur le poids moyen à la naissance et son influence est seulement significative ($P < 0,05$) sur le nombre de porcelets nés vivants.

Les composantes « numéro de portée » et « mois de naissance » de la variance figurent également au tableau 3. Alors que 0,1 à 7 p. 100 de la variance des performances d'élevage dépendent du numéro de portée, le mois de naissance n'intervient guère pour plus de 0,6 p. 100 de ces mêmes variations.

Les effets associés au numéro de portée et au mois de naissance, estimés par la méthode des moindres carrés sont présentés sous forme graphique (figures 4 à 6). En plus, la figure 7 représente l'évolution en fonction de ces deux facteurs, des pertes en porcelets de la naissance au sevrage, c'est-à-dire de la différence entre les variables 2 et 4.

L'examen de ces figures nous conduit aux constatations suivantes :

— L'influence du numéro de portée se traduit toujours par une augmentation importante de la taille de la portée entre la 1^{re} et la 2^e mise-bas (fig. 4). Cette amélioration se poursuit jusqu'à la 4^e mise-bas pour le nombre de porcelets nés vivants ou conservés. Dans l'ensemble, on peut observer une diminution progressive des performances des truies de la 5^e à la 10^e portée ainsi qu'une légère remontée pour les 11^e et 12^e portées. Les pertes en porcelets augmentent régulièrement jusqu'à la 7^e portée, alors que le poids à la naissance est peu influencé par

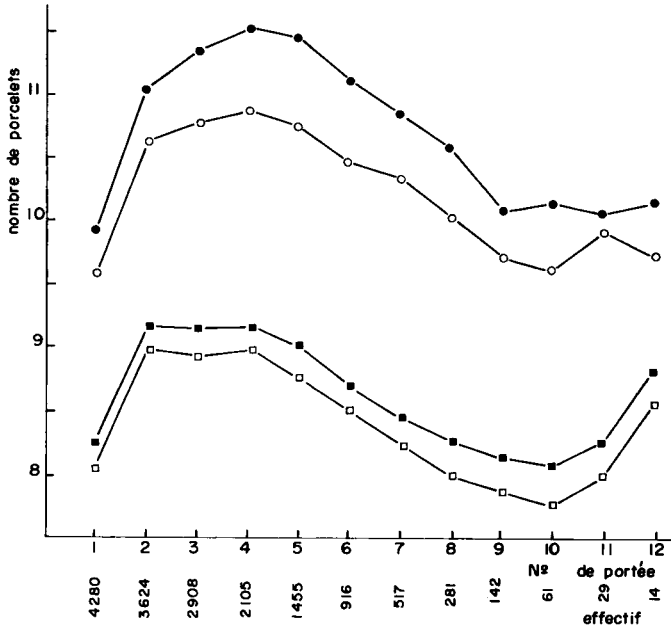


FIG. 4. — Évolution de la prolificité en fonction du numéro de la portée

- porcelets nés vivants
- porcelets conservés
- porcelets vivants à 21 jours
- porcelets sevrés

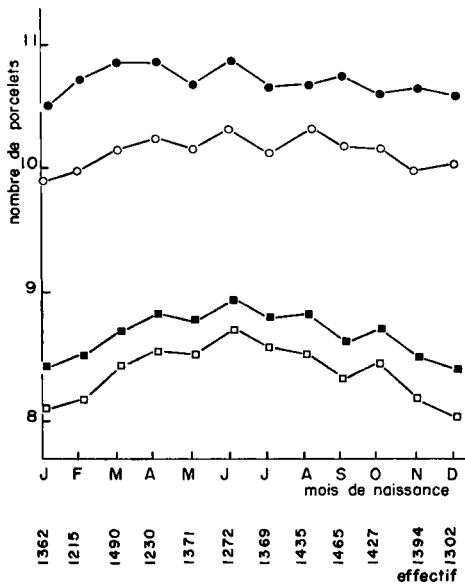


FIG. 5. — Évolution de la prolificité en fonction du mois de naissance

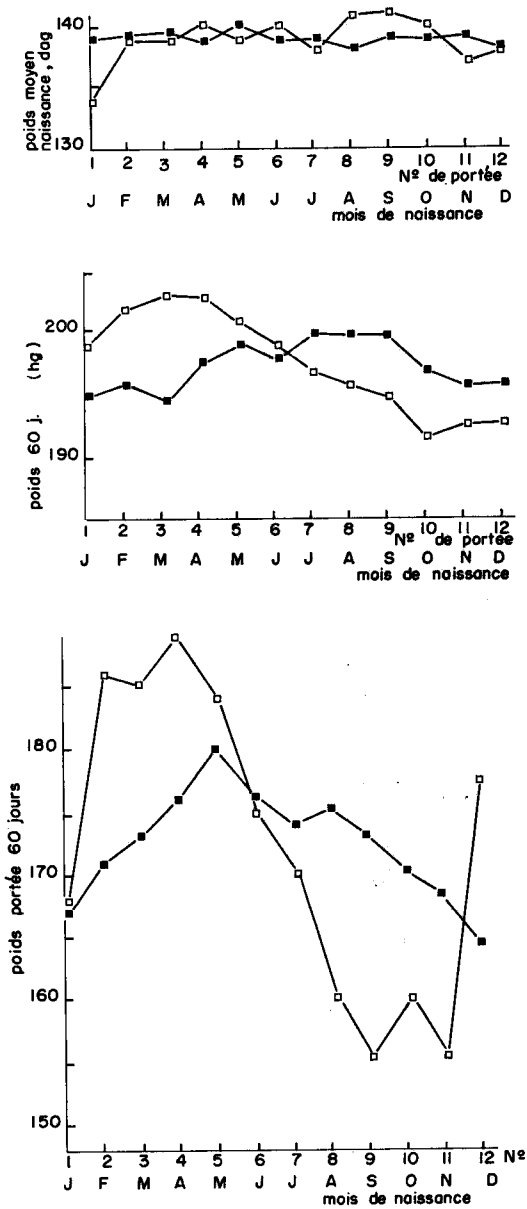


FIG. 6. — Évolution du poids moyen à la naissance du poids moyen à 60 jours du poids de la portée à 60 jours en fonction du numéro de portée et du mois de naissance.

—□— numéro de portée
 —■— mois de naissance

le numéro de portée à partir de la 2^e. L'influence de ce facteur de variation sur les deux variables liées à la croissance du porcelet est d'ailleurs voisine de celle qu'il exerce sur la taille de la portée (fig. 6).

— Les mois de printemps et d'été voient en général une légère augmentation de la taille de la portée (fig. 5) et une diminution des pertes en porcelets (fig. 7). Si le mois n'a pratiquement pas d'effet sur le poids à la naissance, les mois d'été sont encore favorables à la croissance des porcelets (fig. 6).

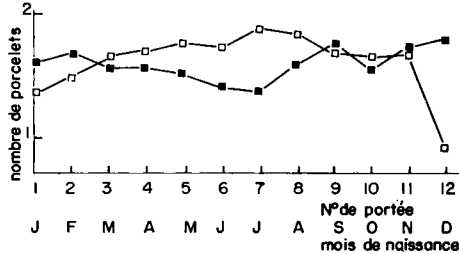


FIG. 7. — Évolution des pertes en fonction du numéro de portée et du mois de naissance

—□— n° de portée
—■— mois de naissance

IV. — DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans le cadre d'une discussion, il importe en premier lieu d'effectuer l'examen critique du choix des variables et des méthodes d'analyse avant même d'aborder celui des résultats.

I. Variables et méthodes d'analyse

Les quatre estimations de la taille de la portée ont l'avantage de ne demander à l'éleveur qu'un simple dénombrement ; toutefois, le fait qu'un porcelet mort très tôt après la naissance puisse être considéré comme mort-né ou que la suppression d'un « culot de portée » dépende de l'éleveur peut être à l'origine d'une certaine imprécision dans la définition des deux premières variables.

Le poids moyen des porcelets à la naissance est étroitement lié à la taille de la portée, à leur vigueur et à leur croissance (CSOKA, 1963 ; SHARPE, 1966 ; AUMAITRE *et al.*, 1966). Les caractéristiques pondérales de la portée à 60 jours résultent à la fois de l'aptitude laitière de la truie et du nombre de porcelets. Cependant, toute pesée à une date ou un stade déterminés est une contrainte imposée à l'éleveur qui n'est pas toujours en mesure d'y faire face avec toute la rigueur nécessaire, ce qui peut avoir des répercussions sur la validité des résultats reçus.

L'estimation des composantes de la variance a été faite en supposant aléatoires les niveaux des différents facteurs de variation étudiés ; or, si cela peut être admis pour les facteurs « élevage » ou « période semestrielle » « le numéro de portée » et le « mois de naissance » sont plutôt des facteurs dont les niveaux sont fixés. Par ailleurs, l'existence d'interactions significatives entre « élevage » et « période semestrielle » pour beaucoup de variables, n'a permis que d'estimer les composantes de la variance attachées aux combinaisons de ces deux effets ; pour ce faire, il a fallu supposer une classification hiérarchique « numéro de portée », « élevage-

période » qui n'est pas rigoureusement vérifiée. Mais dans notre esprit, il importait avant tout d'avoir un ordre de grandeur de l'importance relative de ces différents facteurs, ce qui, dans l'ensemble, a pu être obtenu.

2. Effets combinés du troupeau et de la période semestrielle

Les résultats qui viennent d'être présentés mettent en lumière la stabilité de la prolificité des truies qui est à peine perturbée par des fluctuations saisonnières ; en contrepartie, les variables liées à la croissance des porcelets ont, en dépit de fortes fluctuations saisonnières, progressé de 1958 à 1962 : bien que le rôle de la sélection ne soit pas à exclure d'une manière trop catégorique, cette amélioration s'explique plus vraisemblablement par celle des techniques d'élevage : alimentation complémentaire distribuée aux porcelets, meilleure surveillance sanitaire, etc. Toutefois, si l'on admet l'existence d'un effet « troupeau » important sur certaines variables, il est aussi logique d'admettre que le progrès n'a pas touché également, ni de la même manière, les différents troupeaux. Cela s'est traduit par l'existence d'une interaction importante entre les effets « troupeaux » et « période semestrielle » pour la plupart des variables et tout particulièrement pour celles qui sont associées à la croissance des porcelets. De ce fait, il nous était difficile de dissocier ces deux effets, et il n'est pas surprenant de constater que leur action combinée, modérée sur la prolificité des truies (5 à 7 p. cent de sa variance) devient beaucoup plus sensible sur les autres variables (22 à 40 p. cent de leur variance).

LUSH et MOLLN (1942) ont analysé un échantillon de plus de 7 000 portées, recueillies pendant 17 ans dans 8 troupeaux expérimentaux ; après avoir attiré l'attention sur l'existence d'une dérive dans le temps des moyennes de troupeau dont la cause est essentiellement associée aux fluctuations du milieu, ces auteurs ont estimé que la variance entre années intra-troupeau était au moins égale au tiers de la variance résiduelle. KORKMAN (1947) à l'issue de l'analyse de plus de 5 000 portées recueillies pendant 22 ans dans 8 troupeaux, URBAN *et al.* (1966) pour plus de 3 000 portées recueillies pendant 15 ans dans 6 troupeaux et SHELBY (1967) sur 1 559 portées de race *Duroc* nées pendant 2 ans dans 30 troupeaux, ont également mis en évidence des effets « troupeau » et « année » d'autant plus sensibles que l'on se rapproche du sevrage. POLY (1956) qui analysa plus de 3 000 portées contrôlées de 1948 à 1952 dans 9 troupeaux de race *Large White* en France, signale des différences hautement significatives entre troupeaux et l'absence d'effet « année ». SMITH et KING (1964) qui analysèrent les données relatives à 35 000 portées nées pendant 3 ans dans 800 fermes anglaises attribuent à l'effet « troupeau » 8 à 10 p. 100 de la variance de la taille de la portée contre 15 à 24 p. 100 de celle du poids de cette portée à 21 et 56 jours. D'une manière générale, lorsque l'analyse se rapporte à une population porcine composée d'un très grand nombre d'élevages, la moyenne annuelle de cette population varie très peu. C'est ainsi que LEGAULT et OLLIVIER (1965), sur des portées obtenues par insémination artificielle, ont montré que l'effet « année » n'était pas significatif sur la taille des portées. STRANG (1968) a étudié récemment des résultats sur près de 38 000 portées en race *Large White* recueillis pendant 7 ans dans 146 troupeaux anglais ; cet auteur a montré que si l'effet « troupeau » est significatif, l'effet « année » est pratiquement négli-

geable pour chacun des 9 variables étudiées. Dans le cadre de notre étude, l'effet « année » est important pour les caractéristiques de croissance du porcelet : nous assistons, en effet, à l'amélioration progressive de ces performances comme le faisaient observer MOLENAT et POULENC (1962). Par contre, la stabilité des performances liées à la prolificité des truies de race *Large White* en France déjà remarquée par POLY (1956) s'est affirmée dans la présente étude.

En définitive, des différences entre troupeaux qui ne sont qu'en partie d'origine génétique, sont signalées par la majorité des auteurs, mais ces différences sont sujettes à des variations importantes dans le temps qui semblent s'équilibrer au niveau de la population.

3. Effet saisonnier : mois de naissance

La saison hivernale et, dans certains pays continentaux les étés trop chauds, peuvent avoir un effet défavorable sur la viabilité et la croissance des porcelets ; il est possible d'expliquer ainsi la diminution du poids des portées nées durant ces périodes et le regroupement généralement observé des mises-bas au printemps et à l'automne (MENZIES-KITCHIN, 1937; KORKMAN, 1947; SHELBY, 1967). BRADFORD *et al.*, (1953) qui fractionnèrent la période printanière (février-mai) en sous-périodes de 10 jours, n'ont pas observé d'évolution significative de la viabilité et de la croissance des porcelets à l'intérieur de cette saison. D'une manière générale, l'effet saisonnier ou mensuel reste faible ; si KORKMAN (1947) attribuait au mois de naissance 2,5 p. cent de la variance du poids de la portée à 21 jours, nos résultats en accord avec ceux de STRANG (1968) ne lui attribuent jamais plus de 1 p. 100 de la variance des performances d'élevage des truies. Ajoutons également que, si faible soit-il, cet effet est encore appelé à être atténué par la modernisation et le conditionnement des installations de mise-bas.

Les avis sont plus nuancés en ce qui concerne l'influence du mois sur la taille de la portée à la naissance. La plupart des auteurs ont observé des variations saisonnières faibles pouvant être considérées comme négligeables : BUCHANAN SMITH *et al.* (1935) DSCHAPARIDSE (1935), KRIZENECKY (1935), BRADFORD *et al.*, (1953), BRAUDE *et al.* (1954), SHELBY (1967), STRANG (1968). D'autres auteurs observent une légère diminution, pas toujours significative, de la taille des portées nées en hiver : KUZELUHA (1941), KORKMAN (1947), POLY (1956). L'interprétation de ces résultats doit être prudente, car en plus d'une influence réelle de la saison sur la prolificité des truies, trois interprétations des variations observées peuvent être proposées :

— Le pourcentage des portées issues de truies primipares est en général plus élevé au printemps (KORKMAN, 1947 ; BRADFORD *et al.*, 1953) comme le montre d'ailleurs la figure 1 ; le fait de ne pas en tenir compte peut aboutir à la détection d'un « faux effet saisonnier ». Ainsi, l'analyse des résultats d'une enquête réalisée en France dans le cadre de la monte publique (LINGUENHELD et HAZARD, 1966) révèle une baisse de prolificité d'avril à juin qui s'explique en grande partie de cette manière.

— SIGNORET et DU MESNIL DU BUISSON (1968) ont montré qu'en insémination artificielle, l'exposition des verrats à la lumière et à la chaleur de l'été s'accompagne

d'une baisse importante de leur taux de mise-bas et de la taille des portées engendrées à cette époque. La liaison entre le taux de mise-bas et la taille de la portée en insémination artificielle a été également démontrée par MINKEMA (1967). Cette observation peut avoir pour conséquence, sous les climats continentaux, la diminution de la taille des portées qui naissent d'octobre à janvier. Toutefois, il faut être prudent dans une transposition à la saillie naturelle de résultats observés en insémination artificielle.

— La diminution de la taille des portées nées en hiver est à interpréter avec beaucoup de réserves lorsque les résultats sont enregistrés dans des élevages courants : du fait de l'augmentation du taux de mortalité à cette saison, des porcelets morts très tôt après leur naissance risquent de ne pas être dénombrés parmi les nés-vivants.

Dans notre étude nous avons exclu la première cause de variation sans éliminer la troisième et nos résultats qui traduisent un léger fléchissement de la taille des portées nées en hiver, ne sont pas suffisamment nets pour conduire à une conclusion définitive.

4. Influence du numéro de portée

Les numéros de portée ne correspondent pas à des stades bien précis du développement de la truie mais plutôt à des classes d'âges dont les distributions se chevauchent. L'âge de la truie est une information intéressante, mais moins accessible dans les élevages. LUSH et MOLLN (1942), STEWART *et al.* (1944), URBAN *et al.* (1966), SHELBY (1967), ont estimé que la prolificité des truies s'accroît rapidement pour atteindre un maximum entre 3 et 4 ans et décroître lentement par la suite. Les poids de portée les plus élevés au sevrage sont atteints plus rapidement dès l'âge de 2 ans d'après ces mêmes auteurs.

Un très grand nombre d'études de l'influence du numéro de portée sur les performances de reproduction des truies confirment ces résultats et aboutissent pratiquement aux mêmes conclusions : LUSH et MOLLN (1942), KORKMAN (1947), POLY (1956), MOLENAT et POULENC (1962), SALMON LEGAGNEUR *et al.* (1966), OLLIVIER et LEGAULT (1967), STRANG (1968)... Suivant les études, les tailles de portées les plus élevées à la naissance s'observent vers les 4^e et 5^e portées alors qu'au sevrage l'effectif maximum est atteint dès la 2^e ou 3^e portée. Les croissances les plus élevées s'observent également pour les 2^e et 3^e portée alors que le taux de mortalité s'accroît régulièrement avec le numéro d'ordre de la portée.

Les composantes « numéro de portée » de la variance totale restent comprises entre 0 et 7 p. 100 et sont très voisines dans chacune des deux estimations (tableaux 2 et 3).

Afin de situer nos résultats parmi ceux des autres auteurs, nous avons tracé sur la figure 8, les courbes représentatives de l'évolution de nombre de porcelets nés vivants en fonction du numéro de portée d'après :

- STRANG (1968) dont l'étude porte sur 38 000 portées de race *Large White* ;
- 12 auteurs cités par LUSH et MOLLN (1943) et KORKMAN (1947) dont l'ensemble correspond à 39 800 portées nées en Europe avant 1945 ;

— une synthèse effectuée par LUSH et MOLLN (1943) portant sur 10 600 portées nées aux États-Unis avant 1945.

La quasi confusion des deux premières courbes jusqu'à la portée n° 5 montre que les truies de race *Large White* ont le même niveau de prolificité en France qu'en Angleterre. Les irrégularités que présentent nos résultats dès la portée n° 6 et notamment la remontée des moyennes au delà de la portée n° 10 (figure 4) doivent être attribuées aux erreurs d'échantillonnage ainsi qu'à la sélection dont ont probablement fait l'objet les « vieilles truies ». Les truies dont les productions

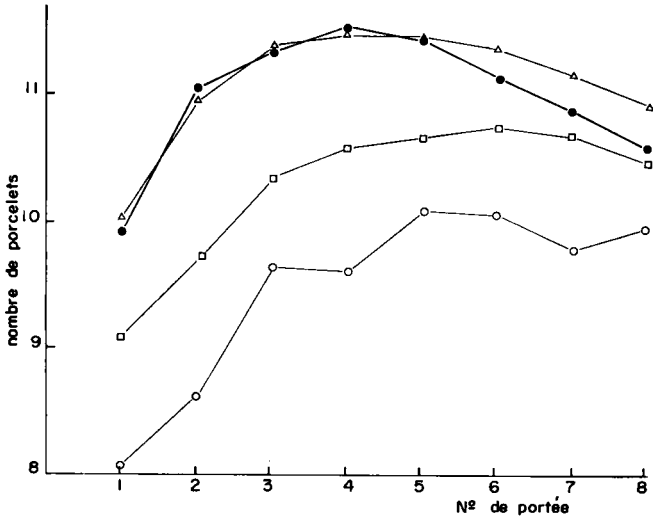


FIG. 8. — Évolution du nombre de porcelets nés vivants en fonction du n° de portée

—●— présente étude

—△— STRANG (1968) : 38 000 portées L.W.

—□— Synthèse bibliographique pour 39 300 portées nées avant 1945 en Europe.

—○— Synthèse bibliographique pour 10 600 portées nées avant 1945 aux États-Unis.

sont antérieures à 1945 sont moins précoces (production maximum atteinte vers les 5^e et 6^e portées) et moins prolifiques. Cette discordance provient vraisemblablement de l'évolution des techniques d'élevage, du mode de recueil des données et de la diversité des races qui constituent les deux derniers échantillons.

5. Conclusion

L'étude qui vient d'être présentée a permis de préciser, dans les conditions bien particulières du livre généalogique de la race porcine *Large White*, l'influence de quelques facteurs de milieu sur les performances d'élevage des truies. L'évolution dans le temps des niveaux de production différente suivant le troupeau nous amènera à tenir compte conjointement des facteurs « élevage » et « période semestrielle » dans la suite de l'analyse des données ; par contre, l'effet du numéro de portée pourra être considéré indépendamment et celui du mois de mise-bas, toujours faible, négligé sans risquer de fausser sensiblement l'analyse.

Le recueil de ces informations était une étape indispensable pour la poursuite de l'analyse jusqu'à l'estimation des paramètres statistiques et génétiques : hérabilité, répétabilité et corrélations entre variables.

Reçu pour publication en septembre 1969.

SUMMARY

STATISTICAL AND GENETICAL STUDY OF THE PERFORMANCE OF *LARGE WHITE* SOWS

I. — EFFECT OF HERD, LITTER NUMBER, SEASON, AND MONTH OF BIRTH

The relative importance of the effect of herd, season, sequence number of the litter, and month of birth on 7 variables indicative of reproductive performance of sows was estimated from two statistical analyses based respectively on 11,266 and 16,332 litters born between 1958 and 1964 in herds registered in the *Large White Herdbook*.

Differences among herds subject to important variations in time are responsible for a significant herd \times periodinteraction; the joint action of these two effects, which remains moderate for characters related to sow prolificacy (5 to 7 % of their variance) becomes decidedly more marked on characters related to growth of the piglets (22 to 40 % of their variance). The effect of sequence number of the litter is significant for all the variables, and shows up essentially as a distinct improvement from the first to the second litter, followed by a stabilization and then a slight decline in the later litters; the action of this effect accounts for 0.3 to 7 % of the total variance. Finally, although the performance of the litters born in winter is in general inferior to that of the litters born in summer, the relative importance of month of birth remains weak (less than 1 % of the variance).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUMAITRE A., LEGAULT C., SALMON LEGAGNEUR E., 1966. Aspects biométriques de la croissance pondérale du porcelet. I. Influence du sexe, de l'année de naissance, du numéro et de la taille de la portée. *Ann. Zootech.*, **15**, 313-332.
- BRADFORD G.E., CHAPMAN A.B., GRUMMER R.H., 1953. Time of farrow and performance in spring farrowed pigs. *J. Anim. Sci.*, **12**, 848-855.
- BRAUDE R.P., CLARKE P.M., MITCHELL K.G., 1954. Analysis of breeding records of a herd of pigs. *J. Agric. Sci.*, **45**, 19-27.
- BUCHANAN SMITH A.D., ROBINSON O.J., BRYANT D.M., 1938. The genetics of the Pig. *Biblia Genet.*, **12**, 160 p.
- CSOKA S., 1963. Correlations between birth weight, sex and mortality in weaning age of pigs. *Allattenyestés*, **12**, 237-244.
- DESIGNES A., 1968. Proposition de définition des critères zootechniques et économiques en matière d'élevage ovin. *Jour. Et. Féé. Eur. Zootech.*, Dublin, 17-22 mai 1968, ronéoté.
- DSCHAPARIDSE D., 1935. Untersuchungen zur züchterischen Beurteilung der Fruchtbarkeit, des Geburts — und des vier wochen gewichts bei dem Hannover — Braunschweigischen Landschwein. *Züchtungskunde*, **10** : 208-217 (*in Anim. Breed. Abstr.*, **4**, 203).
- HENDERSON C.R., 1953. Estimation of variance and covariance components. *Biometrics*, **9**, 226-252.
- KORKMAN N., 1947. Causes of variation in the size and weight of litters from sows. *Acta agric. succ.*, **2**, 253-310.
- KOZELUHA V., 1941. Influence of the season on the distribution and size of litters and the average weight of young pigs at birth (en tchèque) *Sborn ces Akad. Zemed.* **16**, 376-387 (*in Anim. Breed. Abstr.*, **16**, 44).
- KRIZENECKY J., 1935. Litter size in the pig and its dependance on physiological non genetic factors : the influence of litter season, birth season of the sow, interval since last farrowing and length of gestation (en tchèque). *Sborn. ces. Akad. Zemed.*, **10**, 64-72 (*in Anim. Breed. Abstr.*, **4**, 204).
- LEGAULT C., OLLIVIER L., 1965. Résultats préliminaires concernant l'influence du verrot sur la taille de la portée en insémination artificielle. *Ann. Zootech.*, **14**, 401-408.

- LINGUENHELD R., HAZARD, 1966. Performances d'élevage du troupeau porcin français en 1964. *Rev. Elev.* (2), 77-95.
- LUSH J.L., MOLLN A.E., 1942. Litter size and weight as permanent characteristics of sows. *Tech. Bull. U.S. Dép. Agric.*, (836), 40 p.
- MENZIES-KITCHIN A.W., 1937. Fertility, mortality and growth rate in pigs. *J. Agric. Sci.*, **27**, 611-625.
- MINKEMA D., 1967. Influence de différents facteurs sur la taille des portées chez le Porc (en hollandais). *Veeteelt. Zuivelber.*, **10**, 161-172.
- MOLENAT M., 1963. Performances d'élevage 1962 : race *Large White* et Porc Français de type Danois. *Le Porc*, **34** (7), 31-41.
- MOLENAT M., POULENC J., 1962. Performances d'élevage et sélection du porc *Large White*. *Bull. Tech. Inf. Ingrs. Serv. Agric.* (171), 617-684.
- POLY J., 1956. Données non publiées.
- SALMON LEGAGNEUR E., LEGAULT C., AUMAITRE A., 1966. Relation entre les variations pondérales de la truie en reproduction et les performances d'élevage. *Ann. Zootech.*, **15**, 215-229.
- SHARPE (H.B.A.), 1966. Pre-weaning mortality in a herd of *Large White* pigs. *Brit. Vet. J.*, **122**, 99-111.
- SHELBY C. E., 1967. Genetic aspects of the production Registry Programs. *J. Anim. Sci.*, **26**, 5-9.
- SIGNORET J.P., DU MESNIL DU BUISSON F., 1968. Influence des conditions d'habitat du verrat sur la fécondance du sperme. VI. *Congr. Reprod. Insem. Artif.* (Paris, 1968), 317-319.
- SMITH C., KING J.W.B., 1964. Crossbreeding and litter production in British pigs. *Anim. Prod.*, **6**, 265-271.
- STEWART H.A., 1945. An appraisal of factors affecting, prolificacy in swine. *J. Anim. Sci.*, **4**, 250-260.
- STRANG G.S., 1968. The genetic aspects of litter productivity in British pigs. *Ph. D. thesis, Univ. Edinburgh.*
- URBAN W.E., SHELBY C.E., CHAPMAN A.B., WHATLEY J.A., GARWOOD V.A., 1966. Genetic and environmental aspects of litter size in swine. *J. Anim. Sci.*, **25**, 1148-1153.