

67602

## AMELIORATION DE LA PROLIFICITE DES TRUIES PAR LA CREATION D'UNE LIGNEE "HYPER PROLIFIQUE" ET L'USAGE DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE : PRINCIPE ET RESULTATS EXPERIMENTAUX PRELIMINAIRES

C. LEGAULT (1), J. GRUAND (2) \*

(1) Station de Génétique Quantitative et Appliquée

C.N.R.Z. - 78350 Jouy-en-Josas

(2) C.E.S.P. - 86480 Rouillé

### I - INTRODUCTION

La sélection applicable à la prolificité dans les troupeaux de race pure est très peu efficace : ainsi, en supposant que les jeunes truies de remplacement soient choisies systématiquement dans la descendance de la moitié supérieure des truies mères classées sur indice de prolificité, le progrès génétique annuel serait de l'ordre de 0,05 porcelet par portée (LEGAULT, 1970). Notons toutefois qu'un progrès trois fois plus élevé peut être obtenu expérimentalement dans un troupeau fermé sélectionné exclusivement sur la prolificité (OLLIVIER, 1972). Cette dernière méthode a l'inconvénient de négliger totalement l'amélioration des performances d'engraissement et de carcasse pour lesquelles la population considérée n'est autre qu'un "troupeau témoin" (HOUIX et al., 1975).

Le contrôle de la descendance femelle de verrats utilisés en insémination artificielle peut conduire à un progrès génétique annuel de l'ordre de 0,1 porcelet par portée qui vient s'ajouter au progrès réalisé indépendamment sur l'aptitude à l'engraissement et la qualité de la carcasse. Cette solution se heurte à la faible extension de l'insémination artificielle en France (4 % environ des saillies) ainsi qu'à des modalités d'application lourdes et coûteuses.

L'exploitation de truies issues du croisement Large-White x Landrace conduit théoriquement à une amélioration de 6 à 8 % du nombre de porcelets nés et de 12 % du nombre de porcelets sevrés par portée (SELLIER, 1974). Il s'agit là d'un "plafond" atteint immédiatement mais qui ne peut être dépassé que dans la mesure où la sélection est maintenue dans les races pures destinées au croisement. Un progrès de 20 à 30 % pourrait être atteint par l'usage en croisement de certaines races à très haute prolificité d'origine chinoise. Cependant, une expérimentation minutieuse est indispensable pour établir dans quelle mesure la détérioration des qualités d'engraissement et de carcasse entraînée par le recours à ces races serait compensée par la diminution du prix de revient du porcelet sevré.

Nous nous proposons de présenter ici une méthode basée sur la valorisation de la prolificité exceptionnelle de certaines truies des races Large-White et Landrace par la création d'une lignée dite "hyper prolifique" et l'utilisation des verrats en insémination artificielle. La présentation et la discussion de cette méthode seront suivies de l'examen des résultats préliminaires de son application expérimentale.

### II - PRINCIPE DE LA CREATION D'UNE LIGNEE "HYPER PROLIFIQUE"

#### a) L'existence de truies à prolificité exceptionnelle :

Depuis 1970, le "Programme national de gestion technique des troupeaux de truies" procède au classement intra-élevage des truies en fonction d'un indice de prolificité (I) qui s'écrit : (LEGAULT et al., 1971):

$$I = \bar{X} \frac{N h^2}{1 + (N-1)r} (\bar{X}'_T - \bar{X}'_C) \quad \text{dans lequel :}$$

\* Avec la collaboration technique de Mme Nathalie BOUTLER I.N.R.A. Station de Génétique Quantitative et Appliquée.

- $\bar{X}'_T$  représente la taille moyenne des N portées de la truie considérée corrigées pour l'effet du numéro de portée (porcelets nés vivants).
- $\bar{X}'_C$  est la moyenne corrigée pour l'effet du numéro de portée des "truies contemporaines" de troupeau pour chacune de ces portées.
- $h^2$  et  $r$  représentent l'héritabilité et la répétabilité de la taille de la portée respectivement égales à 0,10 et 0,15.
- $\bar{X}$  est la moyenne générale des indices des prolificité choisie arbitrairement comme étant égale à 10.

Selon une récente exploitation de ce programme (Mai 1975) on relevait dans les troupeaux de l' "Unité nationale de sélection et de promotion de l'espèce porcine" (tableau 1), 69 truies dont l'indice est supérieur ou égal à 11,0 ce qui correspond à une moyenne de 11,74. Dans la race Large-White où le nombre moyen de porcelets nés vivants par portée est de 10,6 (LEGAULT et OWEN, 1976), ces indices correspondent à 14,92 porcelets nés vivants en 4 portées ou à 14,38 porcelets nés vivants en 5 portées.

**TABEAU 1**  
INVENTAIRE RECENT (MAI 1975) DES 446 TRUIES A HAUTE PROLIFICITE  
 $I \geq 10,6$  DANS LES TROUPEAUX DE SELECTION FRANCAIS

INDICE DE PROLIFICITE (*) (1)	NOMBRE DE TRUIES	NIVEAU DE PROLIFICITE CORRESPONDANT AU NOMBRE MOYEN DE PORCELETS NES VIVANTS EN QUATRE PORTEES EN RACE LARGE-WHITE
106	158	12,78
107	105	13,14
108	57	13,50
109	57	13,87
110	25	14,23
111	13	14,60
112	10	14,96
113	10	15,33
114	5	15,69
115	0	16,05
116	5	16,42
117	1	16,78

(\*) Dans sa version actuelle, l'indice de prolificité est exprimé en unités correspondant à 0,1 porcelet. Sa moyenne est égale à 100 et son écart-type à 3,62.

En supposant que l'indice de prolificité dont l'écart-type est égal à 0,35 a une distribution normale, on peut estimer que le choix de ces truies correspond à l'application d'un taux de sélection compris entre 2 et 3/1000.

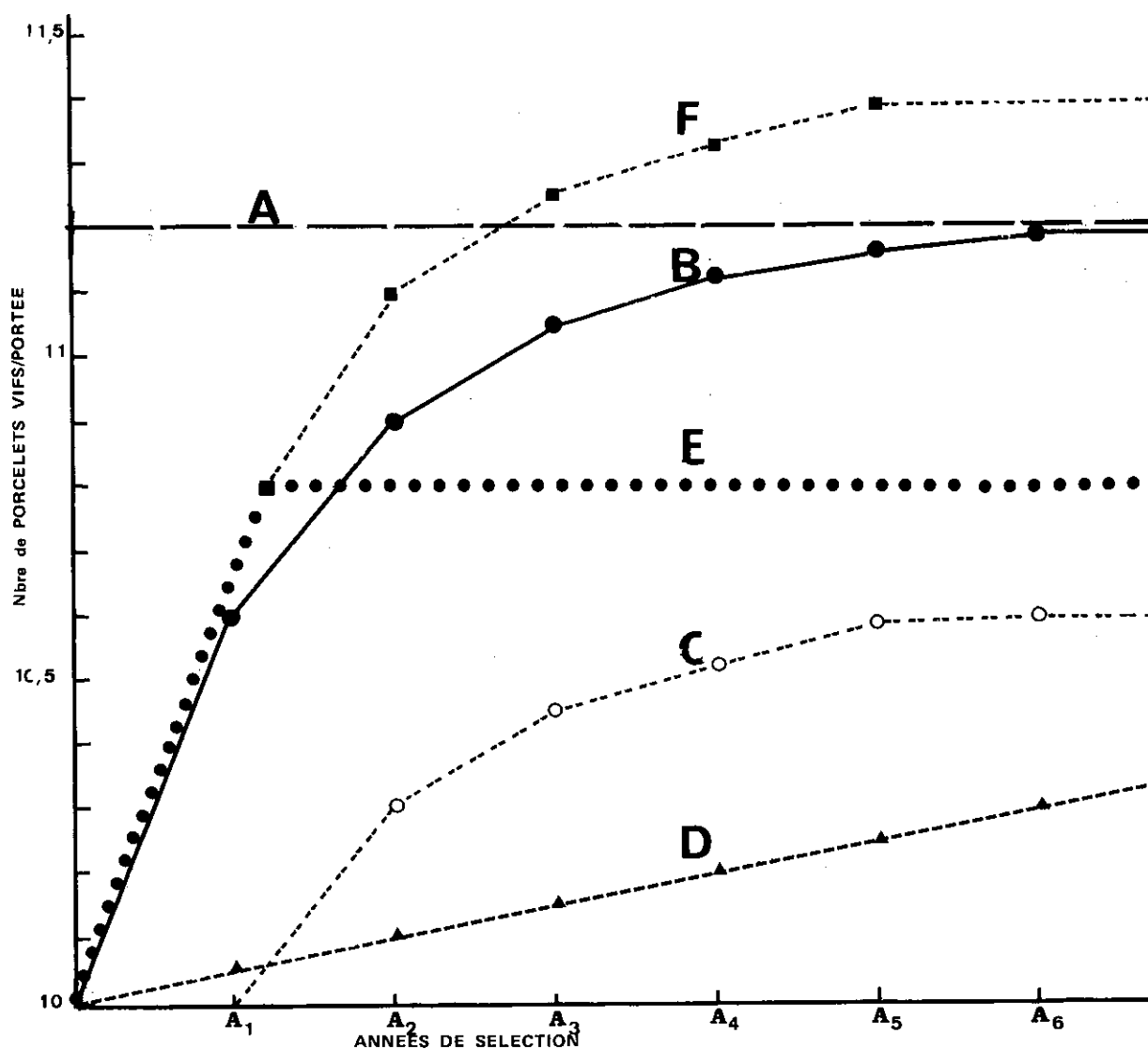
#### b) Principe de l'utilisation d'une lignée "hyper prolifique" en race pure :

Considérons une sous population de truies dont l'indice de prolificité moyen est égal à 11,2 : cela signifie que leur supériorité génétique est de 1,2 porcelet et que leur niveau de prolificité correspond en race Large-White à la production moyenne de 14,96 porcelets nés vivants en 4 portées (tableau 1). Si ces truies sont accouplées à des verrats dont le niveau génétique correspond à la moyenne de la population, leurs descendants ont une supériorité génétique intermédiaire, soit 0,6 porcelet par portée. Si ces verrats sont accouplés à leur tour à des truies "hyper prolifiques", leur descendants auront une supériorité génétique égale à  $\frac{1,2 + 0,6}{2} = 0,9$  porcelet

par portée. Si ces accouplements "en retour" se poursuivent, le niveau génétique des verrats de la lignée hyper prolifique tend asymptotiquement vers celui des truies de la sous population initiale (tableau 2 et figure 1).

Lorsque les jeunes verrats de cette lignée sont utilisés en insémination artificielle sur les truies de l'ensemble de la population, la supériorité de leurs filles qui était de 0,3 porcelet par portée à l'issue de la première génération tend asymptotiquement vers 0,6 (figure 1).

FIGURE 1 et TABLEAU 2  
REPRESENTATION GRAPHIQUE DE L'EVOLUTION THEORIQUE DU NOMBRE DE PORCELETS  
NES VIVANTS PAR PORTEE EN RACE PURE OU EN CROISEMENTS AVEC OU SANS UTILISATION  
D'UNE LIGNEE "HYPER PROLIFIQUE"



Année de Sélection	Valeur génétique des truies "hyper prolifiques" A	RACE PURE		Sélection massale dans les élevages D	CROISEMENTS	
		Valeur génétique des			Absence de sélection E	Avec utilisation des verrats (B) F (*)
		Fils des truies (A) B	Petites filles des truies (A) C			
A <sub>0</sub>	11,20	10,50	10,00	10,00	10,00	10,00
A <sub>1</sub>	11,20	10,60	10,00	10,05	10,80	10,80
A <sub>2</sub>	11,20	10,90	10,30	10,10	10,80	11,10
A <sub>3</sub>	11,20	11,05	10,45	10,15	10,80	11,25
A <sub>4</sub>	11,20	11,13	10,52	10,20	10,80	11,32
A <sub>5</sub>	11,20	11,16	10,56	10,25	10,80	11,36
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
A <sub>n</sub>	11,20	11,20	10,60	.	10,80	11,40

(\*) F = C + E dans l'hypothèse de superposition des effets de la sélection et de l'hétérosis.

Dans ce raisonnement, nous avons supposé pour simplifier que le niveau génétique de la population ainsi que celui de la sous population hyper prolifique étaient constants, ce qui ne peut être admis qu'en première approximation.

### c) Principe de l'utilisation d'une lignée hyper prolifique en croisement :

La production de truies issues du croisement Large-White x Landrace Français conduit à une amélioration du nombre de porcelets nés vivants par portée de l'ordre de 8 % (SELLIER, 1974). Ce plateau atteint dès la première génération (tableau 2, figure 1) peut être porté asymptotiquement à 14 % par l'utilisation de verrats de la lignée hyper prolifique pour la procréation des truies F<sub>1</sub>. Dans ce raisonnement nous avons bien entendu fait l'hypothèse que les effets additifs (sélection) et non additifs (hétérosis) des gènes se superposaient. Cette supposition n'a pas encore été vérifiée expérimentalement chez le porc.

## III - RESULTATS EXPERIMENTAUX PRELIMINAIRES

La création d'une lignée hyper prolifique a été décidée en 1973 au Centre expérimental de sélection porcine de ROUILLE (VIENNE) en collaboration avec la Station expérimentale d'insémination artificielle (S.E.I.A.). Quatre verrats de race Large-White fils de deux truies dont la moyenne des indices de prolificité était de 10,95 ont été mis en service à l'issue de leur contrôle individuel sur engraissement et sur carcasse. Accouplés en Novembre 1973 à des truies à haute prolificité, ils ont fourni une seconde génération de verrats contrôlés en 1974 et ainsi de suite. La troisième génération de ces verrats a été mise en service à la S.E.I.A. en Novembre 1975.

Les quatre verrats de la lignée hyper prolifique sélectionnés en 1973 ainsi que dix verrats témoins de la même race ont été utilisés en insémination artificielle sur des truies Large-White de l'ensemble de la population du POITOU de manière à permettre la comparaison de l'aptitude à la reproduction des femelles de leurs descendance respectives. Nous nous contenterons de rappeler brièvement ici les modalités de contrôle qui ont déjà fait l'objet d'une description détaillée (LEGAULT, 1973). Nées en Août 1974, les jeunes femelles ont été alimentées ad-libitum dans des bâtiments de type semi-plein-air à raison de 10 par loge. Elles ont été soumises à un contrôle de la croissance, de l'adiposité et l'apparition des premières chaleurs a été détectée chaque jour à l'aide de verrats bout-en-train de race Corse du poids vif de 70 kg, à l'âge de 270 jours. Toutes les femelles ont été inséminées deux fois dès la puberté à 24 heures d'intervalle avec des doses comprenant  $3.10^9$  spermatozoïdes. 74 jeunes truies (19 "expérimentales" et 55 "témoins") ont été abattues  $30 \pm 3$  jours après la première insémination de manière à permettre le dénombrement des corps jaunes et, en cas de gestation, celui des embryons vivants. 25 autres truies (10 "expérimentales" et 15 "témoins") ont été contrôlées jusqu'à la mise-bas après avoir été rétrocedées aux éleveurs.

Les premiers résultats de cette expérience figurent au tableau 3. On n'observe aucune différence significative entre lignées pour la majorité des variables : adiposité à 80 kg, proportion de femelles pubères à 270 jours ou pleines à l'issue de la période d'inséminations, âge et poids à la puberté, nombre d'embryons vivants ou de porcelets nés par portée. Cependant, la vitesse de croissance qui est plus élevée dans la lignée expérimentale : non significative entre 30 et 80 kg, cette supériorité est hautement significative entre la naissance et 80 kg.

Si le taux d'ovulation est significativement plus élevé ( $P < 0,01$ ) dans la lignée "hyper prolifique" (16,33 contre 13,96 corps jaunes), il est suivi d'une mortalité embryonnaire globale significativement plus importante dans cette lignée (49,11 contre 29,33 %). Il en résulte que les nombres de porcelets nés et nés vivants par portée ne diffèrent pas significativement entre les deux groupes de truies.

## IV - DISCUSSION GENERALE ET CONCLUSION

Nous venons de voir qu'il était théoriquement possible d'améliorer génétiquement la prolificité d'une population porcine par l'usage en insémination artificielle de verrats appartenant à une sous population ouverte "hyper prolifique". Après cinq ans d'application de cette technique, et pour un intervalle de génération de 1 an, le progrès attendu est de l'ordre de 5 à 6 % en race pure et de 13 à 14 % en croisement. L'originalité de ce

TABLEAU 3

COMPARAISON DE L'APTITUDE A LA REPRODUCTION DES DESCENDANCES FEMELLES DE QUATRE VERRATS DE RACE LARGE WHITE, FILS DE TRUIES "HYPER PROLIFVIQUES" ET DE DIX VERRATS TEMOINS DE MEME RACE

VARIABLES	VERRATS HYPER PROLIFVIQUES		VERRATS TEMOINS		TEST DE COMPARAISON t ou $\chi^2$
	Nombre de filles	Moyenne	Nombre de filles	Moyenne	
Vitesse de croissance 30-80 kg (g)	37	816	88	793	t = 0,92
Vitesse de croissance Naissance - 80 kg (g)	-	504	-	473	2,93 **
Epaisseur du lard dorsal à 80 kg (mm)	-	21,5	-	21,7	0,44
% de femelles pubères à 270 jours	32/36	88,9 %	74/82	90,2 %	$\chi^2 = 0,04$
% de femelles pleines	20/31	64,5 %	45/71	63,4 %	$\chi^2 = 0,01$
Age à la puberté (jours)	32	211	74	215	t = 0,12
Poids à la puberté (kg)	-	118	-	112	0,25
Taux d'ovulation	19	16,53	55	13,96	4,74 **
Nombre d'embryons vivants	8	8,63	24	9,54	0,35
Mortalité embryonnaire	-	49,11 %	-	29,33 %	$\chi^2 = 16,4$ **
Nombre total de porcelets nés/portée	10	8,50	16	8,63	t = 0,38
Nombre de porcelets nés vivants/portée	10	8,30	15	8,13	0,79

\*\* : différence hautement significative ( $P < 0,01$ ).

progrès est sa non-linéarité ; en effet, après une amélioration très rapide observée au cours des deux premières générations, on assiste dès la 4<sup>ème</sup> génération à un "plafonnement" dont le niveau se déduit du niveau initial de la sous population de truies à prolificité exceptionnelle. Bien entendu, ce plafond peut être dépassé par la sélection à l'intérieur de la lignée, par l'augmentation de la sévérité du choix des femelles ou enfin par l'extension du champs de prospection aux truies de race pure non inscrites aux livres généalogiques.

L'évolution de type "asymptotique" du progrès ne rend plus nécessaire le renouvellement rapide des verrats d'insémination artificielle dès qu'ils ont franchi le cap de la seconde génération.

Notre tentative de vérification expérimentale de la théorie a d'abord souligné l'intensification de l'activité ovarienne chez les filles des verrats de première génération (2,57 corps jaunes de plus que dans lignée témoin). En revanche, cette super ovulation naturelle s'accompagne d'une augmentation significative de la mortalité embryonnaire. Or, les résultats obtenus antérieurement sur le même troupeau expérimental confirmés par ceux de JOHNSON et OMTVEDT (1975) et la récente synthèse bibliographique de SELLIER (1975) attirent l'attention sur le fait que l'effet d'hétérosis observé sur la taille de la portée est la résultante d'une légère augmentation du taux d'ovulation (0 à 3 %) suivi d'une importante réduction de la mortalité embryonnaire (5 à 12 %).

Selon ces résultats, la supériorité des truies issues de croisement proviendrait davantage d'une meilleure aptitude à la gestation (implantation, développement et survie des embryons) que de l'intensification de l'activité ovarienne. Il est donc logique de supposer que l'utilisation de verrats d'une lignée "hyper prolifique" est mieux adaptée à la production de femelles croisées à fort taux d'ovulation et bonne aptitude à la gestation qu'à l'amélioration en race pure. Toutefois, l'hypothèse de superposition des effets "additifs" et "non additifs" des gènes reste à vérifier expérimentalement chez le porc.

En dépit d'un rôle déterminant sur la réduction du prix de revient des porcelets sevrés, la prolificité n'est que l'une des composantes de la productivité de l'élevage porcin qui dépend également des performances de "production" (engraissement et carcasse). Le génotype de la mère intervenant pour moitié sur celui du produit terminal commercialisé ; les systèmes de production en vigueur dans notre pays sont plutôt en faveur de l'utilisation de race "mixtes", satisfaisantes à la fois dans les domaines de la reproduction et de la production (Large-White et Landrace Français par exemple). La réunion sur le même individu de ces deux ensembles d'aptitudes semble facilitée par leur indépendance génétique observée sur le porc Large White (LEGAULT, 1971) et confirmée sur de nombreux points en Angleterre par MORRIS (1975).

Appliquée aux 5.000 jeunes verrats qui subissent chaque année l'épreuve du contrôle individuel dans les stations officielles françaises ; cette hypothèse d'indépendance permet d'estimer le nombre théorique de ces

jeunes reproducteurs qui sont à la fois classés dans les 20 % supérieurs de leur bande "recommandés pour la sélection" et fils de truies dont l'indice de prolificité est supérieur ou égal à 106 (ce qui correspond à un taux de sélection de 3,5 %).

$$N = 5\,000 \times 0,20 \times 0,035 = 35$$

Au cours des 10 premiers mois de l'année 1975, on en relevait 24 (14 Large White et 10 Landrace Français) dont les mères ont en moyenne mis bas (nés vivants) et sevrés respectivement 13,50 et 10,83 porcelets en 109 portées. Ajoutons que trois de ces verrats avaient un indice de sélection supérieur à 140 (2,5 % supérieurs).

La meilleure valorisation de ces verrats exceptionnels offrant le maximum de garanties en race pure et en croisement ne peut s'envisager dans l'intérêt de l'ensemble des éleveurs sans le concours de l'insémination artificielle. Cependant, une grande partie de leurs avantages théoriques exigent encore une confirmation expérimentale.

## BIBLIOGRAPHIE

- HOUIX Y., SELLIER P., DANDO P., 1975. Note préliminaire sur l'estimation, à l'aide d'une lignée-témoin, de l'évolution génétique des caractères d'engraissement et de carcasse du porc Large White en France, de 1965 à 1973. Journées Rech. porcine en France 1975, 279-284.
- JOHNSON R.K., OMTVEDT I.T., 1975. Maternal Heterosis in swine : Reproductive performance and dam productivity. J. Anim. Sci., 40, 29-37.
- LEGAULT C., 1970. Recherche d'un taux optimum de sélection des jeunes truies sur la prolificité de leur mère. Journées Rech. porcine en France 1970, 241-249.
- LEGAULT C., MOLENAT M., STEIER G., TEXIER C., ZICKLER G., 1971. Principe et illustration d'un programme d'interprétation mécanographique des performances d'élevage des truies. Journées Rech. porcine en France 1971, 11-17.
- LEGAULT C., 1971. Corrélation entre les performances d'engraissement et de carcasse et les performances d'élevage chez le porc. Journées Rech. porcine en France 1971, 5-9.
- LEGAULT C., 1973. Déterminisme génétique de la précocité sexuelle, du taux d'ovulation et du nombre d'embryons chez la truie primipare : héritabilité, effet d'hétérosis. Journées Rech. porcine en France, 1973, 147-154.
- MORRIS C.A., 1975. Genetic relationships of reproduction with growth and with carcass traits in british pigs. Anim. Prod., 20, 31-44.
- OLLIVIER L., 1973. Five generations of selection for increasing litter size in swine. Genetics, 74, suppl. 2, part 2, 202-203. Thirteenth international congress of genetics, Août 1973, BERKELEY.
- SELLIER P., 1974. Le croisement dans l'espèce porcine. 1er Congr. Mond. génét. appl. élev., Octobre 1974, Madrid, Volume 1 : Séances plénières, 859-871.
- SELLIER P., 1975. Les bases du croisement chez le Porc. 26ème Réunion annuelle de la F.E.Z. 23-27 Juin 1975. Commission de génétique des animaux domestiques et Commission de production porcine, Varsovie.