



HAL
open science

Parametres du croisement entre les races porcines Large White et Meishan. Perspectives de valorisation de la race Meishan en élevage intensif

Jean Pierre Bidanel, Jean-Claude Caritez, Christian Legault

► To cite this version:

Jean Pierre Bidanel, Jean-Claude Caritez, Christian Legault. Parametres du croisement entre les races porcines Large White et Meishan. Perspectives de valorisation de la race Meishan en élevage intensif. Chinese Pig Symposium, Maurice Molénat; Christian Legault (Eds), Jul 1990, Toulouse, France. pp. 69-82. hal-02772105

HAL Id: hal-02772105

<https://hal.inrae.fr/hal-02772105>

Submitted on 26 Aug 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PARAMETRES DU CROISEMENT ENTRE LES RACES PORCINES

LARGE WHITE ET MEISHAN

PERSPECTIVES DE VALORISATION DE LA RACE MEISHAN

EN ELEVAGE INTENSIF

J.P. BIDANEL ⁽¹⁾, J.C. CARITEZ ⁽²⁾, C. LEGAULT ⁽¹⁾

(1) INRA - Station de Génétique quantitative et appliquée 78352 Jouy-en-Josas Cédex - France.

(2) INRA - Domaine Expérimental du Magneraud 17700 Surgères - France.

RESUME

Cet article fait la synthèse des principaux résultats et conclusions des études françaises sur les stratégies d'utilisation en croisement de la race porcine *Meishan*. Les problèmes posés dans l'évaluation de la valeur économique des plans de croisement par les particularités biologiques de la *Meishan* sont discutés. Les paramètres du croisement entre les races *Meishan* et *Large White* sont présentés pour les principaux caractères d'intérêt économique. Les différences additives entre races pour la prolificité, les poids de portée et la croissance avant sevrage sont principalement maternelles (contrôlées par les gènes de la truie). Après le sevrage, les différences sont pour l'essentiel directes. Des valeurs d'hétérosis extrêmement élevées, 2 à 4 fois supérieures aux moyennes de la littérature, sont obtenues pour les caractères de reproduction et de croissance. A l'inverse, les effets grand-maternels, d'hétérosis paternel et de perte de recombinaison épistatique ne sont significatifs pour aucun des caractères étudiés. Les possibilités actuelles et futures d'utilisation en croisement de la race *Meishan* sont ensuite évaluées à la lumière de ces paramètres. Dans les conditions économiques françaises, la *Meishan* ne permet pas, à l'heure actuelle d'améliorer la rentabilité des plans de croisement. Par contre, une lignée *Meishan* ou une lignée composite *sino-européenne* sélectionnées pour les performances de production et utilisées comme type génétique grand maternel sont susceptibles de présenter à l'avenir un intérêt économique.

CROSSBREEDING PARAMETERS BETWEEN
LARGE WHITE AND MEISHAN
PORCINE BREEDS POTENTIAL USE OF THE MEISHAN BREED
UNDER INTENSIVE PRODUCTION SYSTEMS.

J.P. BIDANEL ⁽¹⁾, J.C. CARITEZ ⁽²⁾, C. LEGAULT ⁽¹⁾

(1) INRA - Station de Génétique quantitative et appliquée 78352 Jouy-en-Josas Cédex - France.

(2) INRA - Domaine Expérimental du Magneraud 17700 Surgères - France.

SUMMARY

This paper synthesizes the main results and conclusions of French studies on the use of the *Meishan* porcine breed in crossbreeding systems. Problems in the economic evaluation of crossbreeding plans due to the biological peculiarities of the *Meishan* breed are discussed. The crossbreeding parameters between *Meishan* and *Large White* breeds are summarized for the main traits of economic interest. Additive differences between breeds for litter size, litter weights and preweaning growth are mainly maternal (controlled by the genes of the sow). After weaning, additive effects are essentially direct. Extremely high heterosis effects, from 2 to 4 times higher than average literature values, are obtained for reproductive and growth traits. On the other hand, none of the traits presents any significant grand-maternal, paternal heterosis or epistatic recombination loss effects. Present and future ways of using the *Meishan* breed in crossbreeding systems are then evaluated in the light of these parameters. At the present time, the use of the *Meishan* breed does not allow to improve the efficiency of crossbreeding plans under French economic conditions. On the other hand, a pure *Meishan* line or a *Sino x European* composite line selected for production performance and used as a grand-maternal genetic type can be economically valuable in the future.

INTRODUCTION

La généralisation du croisement en élevage porcin intensif au cours des 20 dernières années a souvent eu pour corollaire une spécialisation des génotypes paternels et maternels. Cette spécialisation est particulièrement nette pour les types génétiques paternels, où des génotypes de plus en plus extrêmes sur le plan de la composition corporelle sont utilisés. A l'inverse, les types génétiques maternels employés jusqu'à présent sont essentiellement constitués à partir de races "mixtes", proches de la moyenne de l'ensemble des races pour les performances de reproduction et pour la plupart des caractères de production (LEGAULT, 1978). Pourtant, certaines races, qualifiées de "maternelles spécialisées" par LEGAULT (1978), présentent des performances de reproduction nettement supérieures à celles des races de type mixte. Ce groupe relativement restreint, constitué pour l'essentiel de races locales originaires de République Populaire de Chine, comprend notamment les différentes variétés de la race *Taihu* et la race *Min* (CHENG, 1983, 1984 ; ZHANG *et al.*, 1986 ; CHEN, 1989). Outre leurs performances de reproduction exceptionnelles, ces races se caractérisent par un format adulte réduit et de faibles performances de croissance et de composition corporelle.

L'INRA a mis en place depuis une dizaine d'années un programme de recherches visant à étudier l'intérêt en tant que composante du type génétique maternel de 2 variétés de la race *Taihu* (la *Meishan* et la *Jiaying*) et d'une troisième race également originaire du Centre-Est de la Chine, la *Jinhua*. Les premières évaluations en race pure et en croisement ont permis de confirmer les bonnes performances de reproduction et les faibles performances de production de ces races et d'établir la supériorité de la *Meishan* sur la *Jiaying* et la *Jinhua* (LEGAULT et CARITEZ, 1983 ; LEGAULT *et al.*, 1985). Dans un second temps, les travaux se sont orientés vers l'étude comparée de différentes stratégies d'utilisation de la *Meishan*. La démarche utilisée a consisté à comparer sur la base de leur valeur économique relative différents plans de croisement utilisant ou non la *Meishan* comme composante du type génétique maternel. Cette valeur économique est calculée à partir des performances des différents types génétiques produits dans les plans de croisement, prédites à l'aide des paramètres du croisement définis par DICKERSON (1969 ; 1973). Une estimation de ces paramètres, première étape indispensable de la démarche utilisée, a été réalisée dans le cas du croisement entre la *Meishan* et la race la plus communément employée en France à l'heure actuelle, la *Large White*, pour les principaux caractères d'intérêt économique.

Cet article fait le point de l'état d'avancement des travaux sur les stratégies d'utilisation de la *Meishan*. Après un bref rappel des problèmes que soulèvent les particularités biologiques de la *Meishan* en terme de modélisation économique des plans de croisement, les principaux résultats obtenus sur les paramètres du croisement *Meishan* x *Large White* sont présentés. Différentes stratégies d'utilisation de la race *Meishan* dans les conditions économiques françaises sont ensuite comparées et discutées à la lumière de ces paramètres.

FACTEURS DE VARIATION DE LA VALEUR ECONOMIQUE DE PLANS DE CROISEMENT.

Un préalable indispensable à une évaluation correcte de l'efficacité économique de plans de croisement consiste à en recenser l'ensemble des facteurs de variation liés aux caractéristiques des animaux. Chez le porc, le critère de comparaison classiquement utilisé, le bénéfice (recettes - coûts) par porc engraisé au niveau de l'étage de production, prend en compte des facteurs de variations liés au coût du porcelet en fin de période de post-sevrage (la prolificité, la mortalité naissance-sevrage et, de façon incomplète, la fertilité de la truie) et à la marge brute au cours de la période de croissance (vitesse de croissance, efficacité alimentaire, qualités de la carcasse et de la viande). Ce modèle très simple, utilisé notamment dans le cadre des premières évaluations des races chinoises en France (LEGAULT *et al.*, 1985 ; GUEBLEZ *et al.*, 1987), n'apparaît pas, tout au moins dans sa forme usuelle, entièrement satisfaisant. Plusieurs composantes du coût de revient du porcelet de 25 kg, qui n'ont qu'une incidence négligeable sur les différences d'efficacité économique de plans de croisement entre races occidentales, ne peuvent notamment plus être ignorées. Ainsi, le coût de la période de post-sevrage est affecté par des différences de vitesse de croissance (BIDANEL *et al.*, 1990) et peut-être d'efficacité alimentaire. Le prix de revient du porcelet sevré varie quant à lui en fonction de la productivité numérique, des coûts de production, d'entretien et de la valeur de réforme des truies. Le nombre de porcelets sevrés par truie présente et par unité de temps pourra en effet être affecté, non seulement par la prolificité et la mortalité naissance-sevrage, mais aussi par l'âge à la première mise bas, qui peut être considérablement réduit chez la *Meishan* du fait de sa grande précocité sexuelle (LEGAULT et CARITEZ, 1983), et éventuellement par la fertilité et la longévité des truies, non encore étudiées à ce jour chez la *Meishan*. Le coût d'entretien et la valeur de réforme des reproducteurs sont liés à la quantité d'aliment consommée, au format et à la composition corporelle de l'animal, qui varient de 18, 25 et 40% respectivement entre *Meishan* et *Large White* (LEGAULT *et al.*, 1985 ; BIDANEL *et al.*, 1989). Les coûts de production des futurs reproducteurs dépendent quant à eux de leur efficacité alimentaire, mais également des coûts des étages de multiplication et de sélection par l'intermédiaire de 2 paramètres différents :

. le nombre d'animaux nécessaire pour produire les femelles de l'étage de production. Sous l'hypothèse d'ajustement des effectifs aux besoins, il dépendra essentiellement de la productivité numérique des femelles de l'étage de multiplication. Un raisonnement assez proche peut être fait pour la fourniture des mâles et des femelles de l'étage de multiplication à partir des noyaux de sélection, à ceci près qu'il est nécessaire de prendre en compte les contraintes d'effectifs liées au processus de sélection.

. le coût des animaux non retenus pour la reproduction. Cet aspect concerne l'ensemble des mâles produits à l'étage de multiplication et les mâles et femelles de l'étage de sélection non retenus pour la sélection ou la multiplication.

Un autre point important concerne les conséquences génétiques de la grande prolificité et de la précocité sexuelle de la *Meishan*. Si l'on suppose que les paramètres

génétiques sont du même ordre de grandeur que dans les races occidentales, un accroissement important de la réponse à la sélection peut théoriquement être obtenu par une augmentation des intensités de sélection et surtout de réduction de l'intervalle de génération. Le gain peut atteindre 25 à 50% selon le niveau de prolificité des jeunes cochettes lorsque l'intervalle de génération est réduit de 12 à 9 mois (tableau 1). Ces résultats doivent cependant être nuancés par l'existence de fortes perturbations de la croissance liées à l'importante activité sexuelle des mâles *Meishan*, susceptibles de réduire de façon notable la validité des contrôles classiques de performances de croissance et de composition corporelle. Ainsi, dans la situation extrême où les contrôles ont lieu dans le seul sexe femelle, les mâles ne pouvant être mesurés, la réponse à la sélection n'excède pas celle obtenue dans les races occidentales (tableau 1).

Tableau 1 : Réponse attendue à la sélection dans les races *Large White*, *Meishan* et une lignée composite *Large White x Meishan*^{a, b}.

Type génétique (méthode de sélection ^c)	Age à la mise à la reproduction(j.) mâles femelles		Intervalle de génération (année)	Nombre de candidats ^d	Intensité de sélection, moyenne ^b	Réponse attendue à la sélection ^a
<i>Large White</i> (SM)	250	250	1	6	1,66	100
<i>Meishan</i> (SM)	250	250	1	8	1,80	109
	160	250	0,875	8	1,80	124
	160	160	0,75	6 8	1,66 1,80	133 145
(SC)	160	160	0,75	6 8	1,42 1,51	79 81
Lignée composite (SM)	250	250	1	7 8	1,73 1,80	104 109
	200	250	0,93	7 8	1,73 1,80	112 117
	200	200	0,86	6 8	1,66 1,80	116 126

a : la réponse est exprimée en pourcentage de celle obtenue en *Large White*. b : hypothèses : le sex ratio est de 1/1 chez les candidats, 1 mâle pour 10 femelles chez les reproducteurs ; les paramètres génétiques sont similaires dans tous les cas de figure étudiés.

c - SM : sélection sur performances propres.

SC : sélection des femelles sur performances propres, des mâles sur celles de leurs pleines-soeurs.

d : nombre total de candidats par femelle.

Quoi qu'il en soit, les performances relatives des races pures et, par voie de conséquence, la valeur relative des plans de croisement, peuvent évoluer de façon importante au cours du temps. Il apparaît donc nécessaire d'intégrer cette dimension temporelle à l'évaluation de la valeur économique des plans de croisement.

LES PARAMETRES DU CROISEMENT MEISHAN x LARGE WHITE

L'étape suivante consiste à acquérir l'information nécessaire à la prédiction des performances moyennes des différents types génétiques pour l'ensemble des facteurs de variation précédemment recensés. Elle concerne à la fois les paramètres du croisement, qui permettent de prédire les performances initiales, et les paramètres génétiques (héritabilités et corrélations génétiques), nécessaires à la prédiction de leur évolution au cours du temps.

Une estimation des paramètres du croisement tels que définis par DICKERSON (1969 ; 1973) a été réalisée pour le croisement entre la *Meishan* (MS) et la race la plus communément employée en France à l'heure actuelle, la *Large White* (LW). Le dispositif expérimental utilisé, décrit par BIDANEL *et al.* (1989), a permis d'estimer les effets additifs directs, maternels et grand-maternels, les effets d'hétérosis direct, maternel et paternel et, sous certaines hypothèses, les effets directs et maternels de perte de recombinaison épistatique. Les résultats détaillés ont été présentés par BIDANEL (1988) ; BIDANEL *et al.* (1989a, b, c) ; BIDANEL *et al.* (1990a, b). Nous présentons ici une synthèse des principaux résultats et conclusions de cette étude.

Des variations extrêmement importantes liées aux effets additifs et d'hétérosis directs et maternels ont été mises en évidence. Les estimations obtenues pour les principaux caractères d'importance économique figurent dans les tableaux 2 (pour les facteurs de variation du coût du porcelet sevré) et 3 (pour ceux déterminant la marge brute au cours de la période allant du sevrage à la commercialisation et la transformation de la carcasse).

La variabilité additive des caractères de la truie est essentiellement d'origine directe (tableau 2). La *Meishan* se caractérise par une plus grande précocité que la *Large White*, aussi bien sur le plan sexuel que sur celui du développement corporel. Elle présente également un nombre nettement plus élevé de tétines fonctionnelles. Par contre, aucune différence de taux d'ovulation n'a été mise en évidence. Les gènes maternels expliquent également la majeure partie des différences additives observées sur les caractères de la portée, même si les effets directs sont en général assez mal estimés. Ces différences sont nettement en faveur de la *Meishan* sur le plan numérique. Les écarts sont à l'inverse peu importants pour les poids de portée, du fait du net avantage des porcelets *Large White* sur le plan pondéral. La *Meishan* consomme moins d'aliment pendant la lactation que la *Large White*, mais sans perte de poids plus importante, ni amélioration de l'efficacité de la croissance des porcelets.

L'ensemble des caractères de la truie et de la portée avant sevrage présentent des effets d'hétérosis à l'exception du nombre de tétines et du taux d'ovulation. Ils sont également

en grande partie liés à la truie et atteignent des valeurs extrêmement élevées, de 2 à 4 fois supérieures aux moyennes de la bibliographie. Les truies croisées sont aussi précoces que les *Meishan* et plus productives, aussi bien sur le plan numérique que pondéral, que l'une ou l'autre des races pures. Malgré un effet d'hétérosis positif sur la consommation alimentaire en lactation, l'efficacité de la croissance des porcelets est accrue de près de 17%, du fait notamment d'une plus grande mobilisation des réserves corporelles, comme en témoigne la perte de poids plus importante en cours de lactation. Toutefois, des effets d'hétérosis liés à la portée (hétérosis direct) existent également sur le nombre et, à la naissance, le poids des porcelets.

Tableau 2 : Effets additifs et d'hétérosis directs et maternels pour les caractéristiques des truies et de la portée avant sevrage (synthèse des résultats disponibles)^{a, b}.

Caractère	Différence entre races (MS-LW)		Hétérosis	
	Directe	Maternelle	Direct	Maternel
Caractères de la truie				
Age à la puberté (j.)	-101 ***	- ^d	(-50) ^e **	-
Poids 1ère mise bas	-58 ***	-11 ns	+27 ***	0 ns
(kg) 5ème mise bas	-111 ***	-12 ns	+26 ***	7 ns
Taux d'ovulation	0,4 ns	1,2 *	0,1 ns	0,3 ns
Nombre de tétines	+3,6 ***	-0,2 ns	-0,2 ns	0,1 ns
Aliment/lactation (kg)	-22 ***	1 ns	+16 ***	-
Perte de poids/ lactation (kg)	-3 ns	-3 ns	+15 ***	-
Caractères de la portée				
Survie embryonnaire(%)	-	+18,5***	-	+8,3***
Nés vivants/portée	-0,7 ns	+3,1 ***	+0,9 ns	+2,3 ***
sevrés/portée	-0,1 ns	+2,6 ***	+1,2 *	+2,3 ***
Poids de naissance	-1,2 ns	+1,3 ns	+2,6 ***	+3,8 ***
la portée (kg) 21 jours	-3,1 ns	-2,2 **	+7,9 **	+20,6***
Poids des naissance	+0,00 ns	-0,33 ***	+0,08 *	+0,05*
porcelets (kg) 21 jours	-0,20 ns	-1,24 ***	+0,03 ns	+0,65 ***
Efficacité croissance ^c	-0,20 ns	+0,10 ns	-0,35 ***	-

a : en unité physique des caractères étudiés b : d'après BIDANEL (1988), BIDANEL *et al.* (1989 a, b) ; BIDANEL *et al.* (1990a, b) c : gain de poids de la portée/consumation alimentaire de la truie d : non estimé e : estimation indirecte.

Après le sevrage, la variabilité additive et non additive des caractères de croissance devient essentiellement directe (tableau 3). Des effets d'hétérosis maternel subsistent néanmoins jusqu'à 154 jours. L'avantage de la *Large White* sur la *Meishan* augmente au cours de la période de croissance (18% pour le gain moyen quotidien entre 21 et 73 jours ; 45% entre 73 et 154 jours). Les effets d'hétérosis direct sont nettement supérieurs aux valeurs obtenues dans les croisements entre races occidentales (30% pour le gain moyen quotidien entre 73 et 154 jours contre 6% en moyenne).

Tableau 3 : Effets additifs et d'hétérosis directs et maternels pour les caractères de croissance après sevrage, de carcasse et de qualité de la viande (synthèse des résultats disponibles)^{a, b}.

	Différence entre races (MS - LW)		Hétérosis	
	Directe	Maternelle	Direct	Maternel
Poids à 73 jours (kg)	-4,1 ***	-1,0 ns	+3,7 ***	+1,3 ***
Poids à 154 jours (kg)	-22,9 ***	-0,5 ns	+19,2***	+3,5 *
Gain moyen quotidien (g/j)	21-73 jrs	-63 ***	+65 ***	+12 ns
	73-154jrs	-231 ***	+4 ns	+29 *
Différence en croisement ^c				
Indice de consommation		+0,60 ***	-	-0,02 ns
Rendement de carcasse			-	+0,4 ns
avec tête (%)		-3,8 ***		
Longueur de carcasse (cm)		-3,0 *	-	-0,2 ns
Épaisseur de lard dorsal (mm)		+11,8 ***	-	-0,1 ns
Teneur en muscle (%)		-15,8 ***	-	-0,1 ns
Longe/bardière		-2,74 ***	-	-0,03 ns
pH Adducteur		+0,14 ns	-	-0,03 ns
Lond dorsal		+1,0 ns	-	-0,02 ns
Temps d'imbibition du long			-	-0,3 ns
vaste (diz. de secondes)		+1,0 ns		
Réflectance du long vaste			-	-3 ns
(échelle 0-1000)		-36 *		
Indice de qualité de la viande		+2,2 **	-	-0,3 ns

a : en unité physique des caractères étudiés b : d'après BIDANEL *et al.* (1989c) ; BIDANEL *et al.* (1990a)
c : différence entre races pures aux effets maternels, grand maternels et aux différences d'effets d'hétérosis (*Meishan x Piétrain - Large White x Piétrain*) près

Seules les différences en croisement entre races (voir tableau 3) et les effets d'hétérosis maternel ont été estimés pour l'indice de consommation, les caractères de carcasse et de qualité de la viande. La *Meishan* présente un désavantage très marqué sur le plan de l'efficacité alimentaire et des caractères de carcasse. L'écart entre races représente ainsi près de 3 écart-types phénotypiques pour l'indice de consommation, 5 écart-types pour le taux de muscle et près de 7 écart-types pour l'épaisseur de lard dorsal. A l'inverse, la *Meishan* possède un léger avantage sur la *Large White* sur le plan de la qualité de la viande (0,8 à 0,9 écart-type phénotypique), avec une viande notamment plus colorée.

Les effets grand-maternels et d'hétérosis paternel, estimés avec une relativement bonne précision, se sont révélés faibles et non significatifs pour l'ensemble des caractères étudiés. Les estimations des effets de perte de recombinaison épistatiques sont également de façon générale non significatives (BIDANEL *et al.*, 1989b, c ; BIDANEL *et al.*, non publié), mais avec il est vrai une précision qui reste relativement faible.

Une bonne connaissance de la variabilité génétique intra-race est également nécessaire. Si les paramètres génétiques (héritabilités, corrélations génétiques) des principaux caractères d'intérêt économique sont bien connus dans les races occidentales, il n'en va pas de même chez la *Meishan*. Il n'existe que très peu de résultats en provenance de Chine. La seule étude disponible (WU et ZHANG, 1982) semble toutefois suggérer qu'ils ne sont pas très différents des valeurs habituellement rencontrées dans les races occidentales. Une estimation de l'héritabilité de la prolificité et de la croissance est actuellement en cours dans la lignée *Meishan* française.

EVALUATION COMPAREE DE DIFFERENTES STRATEGIES D'UTILISATION EN CROISEMENT DE LA MEISHAN

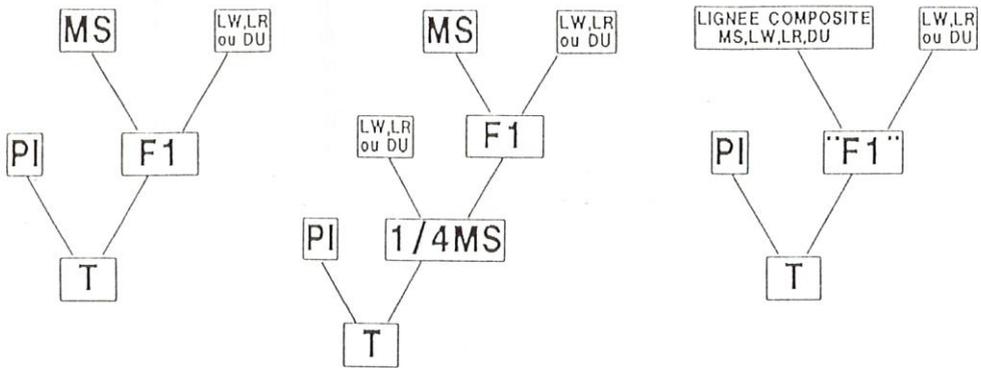
Une fois connue la variabilité génétique des facteurs de variation de la rentabilité des plans de croisement, il devient possible, moyennant l'utilisation d'un modèle économique approprié, d'évaluer sur le plan théorique différentes stratégies d'utilisation de la race *Meishan* et de les comparer aux systèmes de croisement utilisés à l'heure actuelle. Les paramètres du croisement n'étant connus que pour les deux races *Large White* et *Meishan*, il n'est en toute rigueur possible d'évaluer que les plans de croisement utilisant ces deux seules races comme composantes du type génétique maternel. Deux autres races ont néanmoins été considérées sous l'hypothèse d'identité des effets d'hétérosis entre la *Meishan* et les différentes races européennes ou nord-américaines : la *Landrace* d'une part, la *Duroc* d'autre part.

Le choix du type génétique maternel a été raisonné indépendamment de celui du type génétique paternel. Les valeurs d'hétérosis maternel élevées obtenues dans le croisement avec la race *Large White* militent fortement en faveur de l'utilisation d'une truie croisée à l'étage de production. Nous avons donc abordé le problème en évaluant dans quelle mesure un type génétique contenant des gènes *Meishan* peut constituer une alternative intéressante à l'une des 2 races *Large White* ou *Landrace* en tant que composante de cette truie croisée. Trois groupes de plans de croisement peuvent être définis, selon que ce type génétique est la race pure elle-même, le produit d'un croisement ou une lignée composite (figure 1).

Compte tenu des contraintes mentionnées dans le premier paragraphe, le critère d'évaluation utilisé est un bénéfice global prenant en compte les coûts et les recettes pour chacun des "maillons" d'un système de croisement (noyaux de sélection, multiplication, production) au cours d'une période de temps donnée, selon un modèle proche de celui proposé par ELSEN et SELIER (1978) et détaillé par BIDANEL (1988). Chaque "maillon" est divisé en cohortes d'animaux homogènes vis-à-vis de leur étage d'origine, de leur type génétique, de leur sexe, de leur âge et, dans les noyaux, des décisions de sélection (reproducteur gardé pour la sélection, la multiplication, la production ou porc abattu). Une cohorte est caractérisée à un instant t par son effectif et les performances des animaux pour les différents caractères d'intérêt économique, qui déterminent les coûts et les recettes. Le bénéfice à l'instant t s'exprime comme la somme des coûts et des

recettes sur l'ensemble des cohortes. Le bénéfice global s'exprime comme la somme des bénéfices actualisés aux instants t successifs. Les performances initiales des différents types génétiques ont été prédites à partir des paramètres du croisement ci-dessus, et, pour les races occidentales, de moyennes de la littérature ou de bilans annuels de performances (voir BIDANEL, 1989). La sélection pratiquée dans les noyaux grand-parentaux est supposée n'affecter que les valeurs additives directes. Elle est individuelle et basée sur un indice I prenant en compte le gain moyen quotidien GMQ et l'épaisseur de lard dorsal ELD ($I = 0,07 \text{ GMQ} - 6,8 \text{ ELD}$). Une fois constituées, les lignées composites sont maintenues sans sélection pendant trois générations de façon à limiter les effets défavorables des déséquilibres de liaison générés par le croisement.

Figure 1 : Plans de croisement envisagés dans le cadre de l'évaluation de l'intérêt en croisement de la race *Meishan*.



Schémas avec truies
"1/2 MS"

Schémas avec truies
"1/4 MS"

Schémas utilisant
une lignée composite

Du : *Duroc* LR : *Landrace* LW : *Large White* MS : *Meishan* PI : *Piétrain*, utilisé comme exemple de verrat terminal T : produit terminal

Les principales conclusions de l'étude, détaillées par BIDANEL (1988, 1989), sont les suivantes :

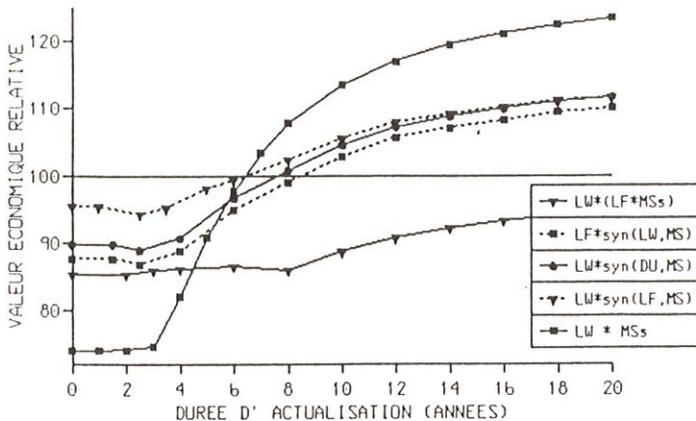
* A court terme, l'intérêt de la *Meishan* dépend fortement de l'importance économique relative des caractères de production et de reproduction, et tout particulièrement du poids de la rémunération de la carcasse. En France et dans la plupart des pays de la CEE, le poids économique élevé de la teneur en muscle de la carcasse rend à l'heure actuelle non rentable l'utilisation de la *Meishan*. A l'inverse, aux USA, le poids économique plus faible de la qualité de carcasse permet d'envisager

rapidement une utilisation de gènes *Meishan* dans les troupeaux commerciaux (Mc LAREN, 1989).

* A l'avenir, des perspectives existeront dans la mesure où il est possible de réduire de façon importante le handicap de la *Meishan* sur le plan des performances de production. Cet objectif peut être atteint de différentes façons :

- en sélectionnant la *Meishan* pour les performances de production. Comme l'indique le tableau 1, on peut envisager un progrès génétique de près de 50% plus élevé chez la *Meishan* que chez la *Large White*, sous réserve que les paramètres génétiques sont identiques et que l'efficacité du contrôle de performances n'est pas réduite par l'importante activité sexuelle des verrats *Meishan*. Sous ces hypothèses, une lignée *Meishan* pourrait devenir économiquement intéressante au bout de 6 à 7 ans de sélection (figure 2), avec un gain de prolificité de l'ordre de 3 porcelets par portée. Cet intervalle est malheureusement très sensible aux variations des paramètres du modèle et peut être accru de façon importante sous des hypothèses moins optimistes (BIDANEL, résultats non publiés). De plus, les coûts d'une telle opération sont très élevés et dépassent les possibilités financières de la plupart des schémas de sélection. Cette solution apparaît donc à l'heure actuelle assez difficile à mettre en oeuvre.

Figure 2 : Evolution de la valeur économique relative de différents schémas de croisement utilisant des gènes *Meishan* (base 100 = *Large White* x *Landrace français* évoluant sous l'effet de la sélection).



Seul le type génétique de la femelle est indiqué Du : *Duroc* LR : *Landrace* LW : *Large White* MS : *Meishan* S : lignée synthétique (ou composite).

- en créant une lignée composite et en la sélectionnant pour les performances de production. La composition optimale d'une telle lignée varie de façon importante selon la période de temps et le taux d'actualisation considérés, le pourcentage de gènes *Meishan* tendant à augmenter avec l'importance accordée au long terme. Toutefois, la création d'une lignée composite 50% *Meishan* x 50% *Européenne*, très simple à mettre en oeuvre, semble de façon générale constituer un bon compromis, avec des écarts à l'optimum inférieurs à 2% quels que soient les paramètres économiques utilisés. Cette solution permet de réduire de 50% le retard initial sur les performances de production (au nombre de générations où la lignée est maintenue sans sélection près). Par la suite, le désavantage devrait continuer à diminuer du fait d'une plus grande efficacité de la sélection liée à une diminution de l'intervalle de génération, une augmentation des intensités de sélection (tableau 1) et un possible accroissement de la variabilité génétique additive. En contrepartie, 50% (en l'absence de perte de recombinaison épistatique) des effets d'hétérosis favorables sur la reproduction et la croissance sont perdus. Malgré cela, 3 à 4 années de sélection intensive devraient suffire pour aboutir à une lignée économiquement rentable. Si l'on y ajoute les 2 ou 3 années sans sélection nécessaires à l'élimination des déséquilibres de liaison générés par le croisement, l'équilibre économique devrait être atteint au bout de 6 à 7 années (Figure 2), avec un gain de prolificité de 1,5 à 2 porcelets par portée. Ces résultats théoriques semblent confirmés par ceux obtenus dans 2 firmes de sélection françaises qui ont entrepris la création de telles lignées. Les performances de production, notamment de carcasse, ont été améliorées de façon importante sans réduction perceptible de la taille de la portée à partir de la F2 (LOOFT *et al.*, 1990 ; NAVEAU, 1990).

La validité des conclusions de cette étude dépend bien entendu de celle des hypothèses formulées, qui conditionnent la signification et le domaine de validité des résultats obtenus, notamment :

- . de l'absence de "perte de charge" ou d'antagonisme entre les maillons d'un système de croisement. En pratique, ce problème est loin d'être aussi simple, même dans les systèmes dits "intégrés" (BICHARD et WILSON, 1974).
- . de la validité des paramètres génétiques. Si les paramètres du croisement sont relativement bien connus entre races européennes ou nord-américaines, il n'en va pas de même pour les croisements avec la race *Meishan*, puisque seuls les paramètres du croisement *Meishan* x *Large White* sont connus, et ce à partir d'une seule étude. Les performances prédites sont toutefois assez proches de celles observées par LEGAULT et CARITEZ (1983), LEGAULT *et al.* (1985), GUEBLEZ *et al.*, 1987 ; BIDANEL *et al.* (1989a, b, c), aussi bien pour la *Large White* que pour la *Landrace*, et laissent à penser que les valeurs utilisées sont assez plausibles. Les paramètres génétiques en race *Meishan* et dans les lignées composites sont également mal connus (BIDANEL, 1989). On peut ainsi se demander si le faible nombre de fondateurs de la lignée *Meishan* française ne se traduit pas par une variabilité génétique réduite. A l'inverse, une augmentation de la variabilité génétique est envisageable, mais difficilement prédictible, dans les lignées composites. Par ailleurs, des déséquilibres de liaison peuvent subsister, du

fait notamment de la sélection, et modifier les liaisons génétiques entre caractères. Un antagonisme entre caractères de production et de reproduction pourrait ainsi voir le jour. Il serait alors nécessaire, afin d'éviter une dégradation de la prolificité, d'appliquer un certain taux de sélection sur ce caractère.

CONCLUSION

Bien que plusieurs points d'interrogation subsistent encore, il semble que les races chinoises puissent jouer un rôle important dans l'amélioration de l'efficacité économique de la production porcine au cours de la prochaine décennie. Plusieurs projets de constitution de lignées composites voient en effet le jour dans différents pays (France, Pays-Bas, Grande Bretagne, USA notamment). De plus, de nouvelles perspectives de valorisation de ces génotypes extrêmes verront vraisemblablement le jour dans les années à venir grâce aux progrès réalisés dans les domaines des biotechnologies et de la génétique moléculaire, venant ainsi en complément des techniques classiques de la génétique quantitative. Citons en particulier (BIDANEL, 1990) :

- . l'utilisation de facteurs de croissance comme la somatotropine ou les β -agonistes.
- . l'introduction d'un gène à effets favorables sur les performances de production dans les races chinoises, par exemple le gène de l'hormone de croissance grâce aux techniques de transgénèse.
- la recherche du (des) gène(s) (QTL) à l'origine des performances de reproduction exceptionnelles des races chinoises ou de marqueurs associés, qui pourraient être une aide à la sélection (sélection assistée par marqueurs) ou permettre de repérer les fractions intéressantes du génome susceptibles d'être transférées dans les races européennes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BICHARD M., WILSON A., 1974. Economic aspects of dissemination of genetic improvement through a livestock industry. In : *Proceedings of the Working Symposium on Breed Evaluation and Crossing Experiments with Farm Animals, 15th-21 september, 1974, 289-296. Res. Inst. Anim. Husb., Schoonoord, Zeist, The Netherlands.*
- BIDANEL J.P. 1988. Bases zootechniques et génétiques de l'utilisation en élevage intensif des races prolifiques chinoises - cas du porc *Meishan*. Thèse de Docteur-Ingénieur, Institut National Agronomique Paris-Grignon, France, 194 p.
- BIDANEL J.P., 1989. Etude de stratégies de valorisation en croisement de la race *Meishan*. 3-Evaluation comparée de différents systèmes de croisement. *Journ. Rech. Porcine Fr.* 21 : 361-366.
- BIDANEL J.P., 1990. Potential use of prolific Chinese breeds in maternal lines of pigs. In : *Proc. of 4th World Congress on Genetics applied to Livestock Production (sous presse).*
- BIDANEL J.P., CARITEZ J.C., LEGAULT C. 1989a. Estimation of crossbreeding parameters between *Large White* and *Meishan* porcine breeds. 1. Reproductive performance. *Genet. Sel. Evol.* 21 : 507-526.
- BIDANEL J.P., CARITEZ J.C., LEGAULT C., 1989b. Etude de stratégies de valorisation en croisement de la race porcine *Meishan*. 1-Estimation des paramètres du croisement pour les caractères de productivité des truies. *Journ. Rech. Porcine Fr.* 21 : 345-352.

- BIDANEL J.P., CARITEZ J.C., FLEURY J., GRUAND J., LEGAULT C., 1989c. Etude de stratégies de valorisation en croisement de la race porcine *Meishan*. 2-Estimation des paramètres du croisement pour les caractères de production. *Journ. Rech. Porcine Fr.* 21 : 353-360.
- BIDANEL J.P., CARITEZ J.C., LAGANT C., 1990. Taux d'ovulation et survie embryonnaire de cochettes et de truies comportant des proportions variables de gènes *Meishan* et *Large White*. Performances moyennes et paramètres du croisement *Meishan x Large White*. In : M. MOLENAT et C. LEGAULT. *Symposium sur le porc chinois, 5-6 juillet 1990. Toulouse, France.*
- BIDANEL J.P., CARITEZ J.C., LEGAULT C., 1990a. Estimation of crossbreeding parameters between *Large White* and *Meishan* porcine breeds. 2. Growth before weaning and growth of females during the growing and reproduction periods. *Genet. Sel. Evol.* (accepté).
- CHEN R., 1989. On the biological and economic traits of *Min* pigs (a review). *Pigs News & Information* 10 : 345-350.
- CHENG P.L., 1983. A highly prolific pig breed of China. The *Taihu* pig. *Pig News & Information* 4 : 407-425.
- CHENG P.L., 1984a. A highly prolific breed of China. The *Taihu* pig. Parts III and IV. *Pig News & Information* 5 : 13-18.
- DICKERSON G.E., 1969. Experimental approaches in utilising breed resources. *Anim. Breed. Abstr.* 37 : 191-202.
- DICKERSON G.E., 1973. Inbreeding and heterosis in animals. In : *Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in honor of Dr J. LUSH, Blacksburg, Virginia, 54-77. Am. Soc. Anim. Sci. and Am. Dairy Sci. Assoc.*
- ELSEN J.M., SELLIER P., 1978. Etude conjointe de l'intérêt de la sélection sur la prolificité et de l'utilisation d'une lignée mâle spécialisée chez le porc. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 10 : 403-441.
- GUEBLEZ R., BRUEL L., Legault C., 1987. Evaluation des croisements sino-européens en conditions de terrain en France : bilan général. *Journ. Rech. Porcine Fr.* 19 : 25-32.
- LEGAULT C., 1978a. Génétique et reproduction chez le porc. *Journ. Rech. Porcine Fr.* 10 : 43-60.
- LEGAULT C., CARITEZ J.C., 1983. L'expérimentation sur le porc chinois en France. I-Performances de reproduction en race pure et en croisement. *Génét. Sél. Evol.* 15 : 225-240.
- LEGAULT C., SELLIER P., CARITEZ J.C., DANDO P., GRUAND J., 1985. Expérimentation sur le Porc chinois en France. II-Performances de production en croisement avec les races européennes. *Génét. Sél. Evol.* 17 : 133-152.
- LOOFT C., KRAPOTH J., KALM E., 1990. Le développement de la lignée "sino-européenne" de la société France Hybrides. In : Molénat M. et Legault C. *Symposium sur le porc chinois, 5-6 juillet 1990 - Toulouse - France.*
- Mc. LAREN D.G., 1989. The potential of Chinese swine breeds to improve pork production efficiency in the U.S. 38th *Ann. Nat. Breeder's Roundtable, May 4-5, St Louis, MO, 32 p.*
- NAVEAU J., 1990. Obtention et évolution de la lignée sino-européenne *Tia Meslan*. In : Molénat M. et Legault C. *Symposium sur le porc chinois, 5-6 juillet 1990 - Toulouse-France.*
- ZHANG W.C., REMPLE W.E., ZHANG Z.G., 1986. A cluster analysis of performance data of Chinese breeds of swine. In : *3rd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, Lincoln, Nebraska, Vol. X, 75-81.*
- WU J.S., ZHANG W.C., 1982. Genetic analysis of some chinese breeds as a resource for world hog improvement. In : *Proc. of 2nd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, Vol. VIII, 593-600, Editorial Garsi, Madrid.*