

LES RECHERCHES EN GENETIQUE PORCINE ET LEURS APPLICATIONS : UN BILAN DE LA PERIODE 1969 - 1977

L. OLLIVIER, C. LEGAULT, M. MOLENAT et P. SELLIER

*Station de Génétique quantitative et appliquée,
I.N.R.A. - 78350 Jouy-en-Josas*

INTRODUCTION

Les méthodes d'amélioration génétique du Porc ont subi de profondes transformations au cours de ces dernières années, transformations qu'ont reflétées les **Journées de la Recherche Porcine en France** depuis leur création en 1969. En témoignent les textes écrits à cette occasion et encore plus, peut-être, certaines discussions orales passionnées qui n'ont laissé de traces que dans les mémoires des participants. Mais l'évolution des esprits est bien antérieure à 1969 et il n'est sans doute pas inutile de rappeler brièvement ce qui s'est passé avant cette date. Au début des années 60, l'accent était mis sur la nécessité des "contrôles de performances" par opposition aux critères généralement retenus à l'époque pour le choix des reproducteurs. Celui-ci reposait traditionnellement sur la recherche d'une forme corporelle idéale, qui avait d'ailleurs évolué : du "cylindre" que recommandait SANSON à la fin du siècle dernier, on était passé à la "brique" du **Large White Yorkshire** puis à l'"obus" du **Porc Français de type danois**. L'outil nouveau proposé aux sélectionneurs depuis 1953 en France était l'épreuve de la descendance, à laquelle s'attachait, assez curieusement, le double prestige du **Landrace danois** et de l'espèce bovine, où la méthode commençait également à être employée. Dans la décennie 1956-65, 339 verrats ont subi l'épreuve de descendance à Jouy-en-Josas et on n'était pas loin de penser à l'époque qu'il suffisait de contrôler une trentaine de verrats chaque année pour améliorer l'ensemble du cheptel français. Le passage de l'épreuve de descendance de naguère (sur 30 verrats par an) à l'épreuve individuelle d'aujourd'hui (sur 6.000 verrats par an) a constitué une petite "révolution" dont le point de départ a été l'ouverture en 1966 de la station de contrôle individuel de Mauron, dans le Morbihan, qui faisait suite aux travaux préliminaires conduits par l'INRA au CNRZ et au domaine expérimental de la Haizerie dans le Calvados. On avait également noté bien avant 1969 un changement d'attitude à l'égard du croisement, qui était naguère un peu synonyme d'abâtardissement et que l'on déconseillait volontiers à l'éleveur en exaltant les mérites de la race pure. Les avantages du croisement commençaient déjà à être reconnus et exploités, quoiqu'assez timidement, dans le début des années 60. Par ailleurs, les contrôles de performances en ferme s'étaient développés et rationalisés dans les années 50 mais ne concernaient à l'époque que les performances d'élevages des truies inscrites aux Livres généalogiques. La coordination de cet ensemble d'opérations d'amélioration génétique a été rendue possible par la promulgation en 1966 de la loi sur l'élevage et la création qui en a résulté de la Commission Nationale d'Amélioration Génétique. Il faut souligner qu'à l'ouverture des premières Journées de la Recherche Porcine, un plan national d'amélioration génétique était déjà en bonne voie de réalisation : ce plan, assez proche de celui que l'I.N.R.A. avait proposé en 1964, a constitué par la suite une sorte de cadre qui s'est en fait révélé très utile pour la mise en application des recherches génétiques. Celles de la période 1969-77, dont nous allons maintenant tenter de dresser un bilan, ont eu leurs applications principales dans les trois directions précédemment évoquées :

- 1/ le développement du contrôle individuel,
- 2/ l'organisation des schémas de croisement,
- 3/ l'extension des contrôles en ferme avec la gestion technique des élevages naisseurs.

A côté de ces préoccupations dominantes, de nombreuses autres directions ne s'y rattachant pas directement ont été explorées par les chercheurs. Elles seront brièvement évoquées pour que le bilan présenté soit aussi complet que possible.

I. - LE DEVELOPPEMENT DU CONTROLE INDIVIDUEL

Dans le domaine de la sélection sur les performances d'engraissement et de carcasse, il s'est agi, au cours de la période 1969-77, de justifier le choix d'un outil de sélection, de s'assurer de sa bonne utilisation par les sélectionneurs et de vérifier les conséquences de cette utilisation.

1/ Justification du choix d'un outil de sélection

Les Journées de la Recherche Porcine de 1969 s'ouvraient sur un exposé consacré aux paramètres génétiques du porc Large White français. Bien que les notions d'héritabilité et de corrélation génétique ne soient pas d'un abord facile pour les non-spécialistes, il nous paraissait cependant nécessaire de les présenter au public de ces Journées, largement concerné par la sélection du Porc. Le sélectionneur se préoccupe à juste titre de connaître les chances de succès de son entreprise et l'héritabilité restera encore sans doute longtemps la meilleure réponse que le généticien pourra lui apporter. L'amélioration génétique repose en effet sur une suite logique d'opérations qui a souvent été présentée au cours de ces Journées et que nous rappellerons ici encore une fois : estimation des paramètres génétiques, étude de l'importance économique relative des objectifs de la sélection, établissement d'indices de sélection, choix d'une méthode de sélection, mesure de son efficacité. Cette démarche est illustrée par des exposés présentés lors des Journées de 1969, 1970 et 1971 : les paramètres génétiques mentionnés ci-dessus (OLLIVIER, 1969), les indices et méthodes de sélection (OLLIVIER, PEASE, 1970), l'application d'une méthode de sélection et la mesure de son efficacité réelle dans une population porcine soumise à l'insémination artificielle (OLLIVIER, 1971). Rappelons à ce propos que l'espèce porcine se prête particulièrement bien à l'utilisation des indices de sélection, les héritabilités étant généralement élevées et les corrélations génétiques faibles ou favorables. Il en résulte une assez grande marge de tolérance pour les coefficients des indices. Ceux-ci sont "robustes" vis-à-vis des erreurs qui peuvent être commises dans l'estimation des valeurs économiques relatives ou des paramètres génétiques (PEASE 1970). Comme nous l'avons indiqué dans l'introduction, l'option en faveur de la sélection individuelle en France remonte à 1966. Mais le bien-fondé de cette option demandait à être justifié auprès des sélectionneurs et tel était précisément l'objet des communications qui viennent d'être citées. Les arguments présentés étaient de trois ordres :

- la précision de l'évaluation d'un reproducteur : de ce point de vue, la sélection individuelle est très voisine de la sélection sur descendance, ce qui peut paraître surprenant à première vue mais n'est que la conséquence des valeurs élevées de l'héritabilité de l'épaisseur de lard et des corrélations génétiques qui lient cette mesure à la composition corporelle ;
- le coût des contrôles : il est évidemment moins coûteux de contrôler un verrat qu'un échantillon de 8 descendants ; toutefois, le rapport des coûts n'est pas de 1 à 8 car la valorisation d'un descendant abattu et commercialisé normalement est supérieure à celle d'un verrat ;
- la facilité d'utilisation par le sélectionneur, qui découle à la fois du nombre d'animaux à contrôler et du délai d'obtention des résultats : ici l'avantage du contrôle individuel sur le contrôle de descendance est particulièrement marqué et les sélectionneurs s'en sont très vite rendu compte. Cela explique certainement en grande partie le succès du contrôle individuel (voir tableau 1) et, en contrepartie, les difficultés rencontrées à certaines périodes pour assurer le plein emploi des loges destinées au contrôle de descendance, comme en 1973 où seulement la moitié des places disponibles ont été utilisées.

TABLEAU 1

LES ENTREES D'ANIMAUX DANS LES STATIONS DE SELECTION PORCINE ENTRE 1968 et 1976

ANNEE	VERRATS EN CONTROLE INDIVIDUEL (CI)	FEMELLES EN CONTROLE DE DESCENDANCE (CD)	
		RACES PURES	CROISEMENTS (*)
1968	868	1.050	—
1969	1.116	920	—
1970	2.043	1.270	98
1971	2.868	1.110	318
1972	4.442	1.002	436
1973	5.433	1.042	520
1974	5.792	1.178	1.236
1975	6.627	1.147	1.510
1976	6.468	1.182	1.358

(*) Produits terminaux et divers.

L'ensemble des informations recueillies dans les stations de sélection se traduit en définitive par des indices, tous standardisés autour d'une moyenne de 100, et que l'éleveur peut combiner de diverses façons pour sélectionner ses reproducteurs (OLLIVIER, 1972). Notons qu'un délai existe entre l'obtention de l'indice individuel et de l'indice combiné (1 verrat contrôlé individuellement et 2 soeurs abattues), ce qui explique peut-être le peu d'intérêt manifesté pour la sélection combinée en France, contrairement à la Grande-Bretagne par exemple où les informations sur l'individu et ses collatéraux sont fournies simultanément.

Un prolongement naturel de la sélection individuelle des verrats en station a été la sélection individuelle des jeunes femelles en élevage, préconisée et mise en application dès 1968 par l'Institut Technique du Porc (KERISIT et al., 1971). L'outil proposé est un indice de sélection simplifié, combinant la vitesse de croissance et l'épaisseur de lard. De 8.739 femelles contrôlées en 1969 on est passé à 34.000 en 1976. Si la mise en oeuvre d'un contrôle individuel simplifié dans les deux sexes peut être envisagée en ferme, le contrôle en station garde quand même sa justification en dépit de son coût et des risques sanitaires qu'il implique. Au sujet de ces derniers, il faut souligner que rien jusqu'à présent n'est venu étayer l'hypothèse, parfois avancée, que de tels regroupements d'animaux pourraient favoriser la propagation des maladies. En fait, les abattages de bandes pour des raisons sanitaires ont été très rares, comme aussi les cas d'élevages contaminés par l'introduction de verrats de CI. Les performances moyennes observées témoignent au contraire d'un excellent état général des animaux de ces stations. Si le risque sanitaire ne peut être nié, du moins s'est-il révélé faible, rétrospectivement. Par ailleurs, les avantages de la sélection en station sur la sélection en ferme sont à rappeler : possibilité d'une meilleure standardisation des mesures, lots d'animaux plus importants, utilisation de la variabilité génétique entre élevages. De plus, certaines mesures sont difficiles à réaliser en élevage, comme la consommation individuelle d'aliment, ou pratiquement impossibles comme les critères relatifs à la qualité de la viande. Dans ce domaine, l'outil actuellement utilisé est perfectible, puisque l'on dispose de nombreux critères mesurables sur l'animal vivant et pouvant fournir une indication sur son aptitude à donner une viande de bonne qualité (OLLIVIER et POTIER, 1975).

2/ L'utilisation par l'éleveur de l'outil de sélection

L'épreuve de descendance ne concernait, comme nous l'avons dit dans l'introduction, qu'un très faible nombre de verrats et son efficacité génétique sur l'ensemble de la population était donc forcément réduite. Du moins pouvait-on espérer que l'information limitée recueillie donnât lieu à une sélection réelle des verrats, c'est-à-dire à l'élimination des verrats non améliorateurs, soit la moitié inférieure des verrats contrôlés. Il n'en était rien puisqu'au 1/1/1965, sur 577 verrats **Large White** en service dans les élevages inscrits, on trouvait au regard d'un faible nombre de verrats améliorateurs (15), un nombre relativement élevé de verrats non-améliorateurs (10). Dans cette race, de 1956 à 1965, le taux moyen d'élimination des verrats sur l'épreuve de descendance n'a été que de 9 % (MOLENAT et OLLIVIER, 1969). Alors que la sélection sur descendance se réalise concrètement dans l'élevage et est, de ce fait, assez difficile à évaluer avec précision, la sélection individuelle se fait, pourrait-on dire, au grand jour puisqu'elle commence par l'abattage systématique de la moitié inférieure des verrats contrôlés et que les ventes publiques qui suivent permettent de connaître la valeur des verrats achetés par les différentes catégories d'utilisateurs. Le premier bilan présenté par MOLENAT et NAVEAU (1970) montrait déjà que les sélectionneurs utilisaient très correctement, quoique sur une échelle encore limitée, les résultats du contrôle individuel puisque le taux d'élimination était de 66 % en 1969. Dans les années suivantes, ce taux d'élimination est allé croissant pour se stabiliser à un taux un peu inférieur à 80 % qui est le taux recommandé. Dès 1970, il était également apparent, et cette tendance s'est confirmée par la suite, que les centres d'insémination artificielle étaient les clients les plus exigeants dans le choix des verrats sur performances individuelles ; le taux d'élimination qu'ils pratiquaient dépassait déjà 80 % en 1969 et il atteignait rapidement 85-90 % dans les années suivantes (tableau 2). D'autre part, le nombre de verrats contrôlés annuellement permettait d'envisager l'utilisation massive par les sélectionneurs de verrats ayant subi avec succès ces contrôles. Rappelons à ce propos que la Commission Nationale d'Amélioration Génétique avait même décidé dans un grand élan d'enthousiasme de rendre obligatoire l'usage exclusif de tels verrats par les sélectionneurs de l'UPRA, décision qui ne fut, par la suite, jamais appliquée. Cet objectif n'est pas encore atteint aujourd'hui et sans doute ne faut-il pas abuser des réglementations. Cependant, on peut mesurer le chemin parcouru dans l'utilisation des méthodes de sélection par les éleveurs en comparant deux pourcentages ; parmi les verrats **Large White** en service en 1965 dans les élevages de sélection, moins de 3 % étaient testés favorablement (sur descendance) alors que ce pourcentage dépasse actuellement 50 % (de verrats contrôlés individuellement).

TABLEAU 2
Taux de sélection des verrats (en %)
sur les résultats du contrôle individuel en race Large White

UTILISATEURS	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
UPRA	20	34	32	23	23	23	23	25	28
CIA	1	18	21	18	13	16	16	15	11
GROUPEMENTS	47	50	50	44	47	53	41	59	53

(résultats publiés aux Journées de la Recherche Porcine en France de 1970 et 1971 et ultérieurement dans la revue de l'I.T.P. "Performances et Sélection").

Les observations précédentes nous renseignent sur un facteur primordial de l'amélioration génétique qui est l'intensité de sélection (i). Mais elles négligent un autre facteur tout aussi important qui est l'intervalle de génération (t). Et c'est le rapport de ces deux quantités (i/t) qui détermine presque totalement le progrès génétique à venir. La mesure de ce rapport dans un élevage permet donc de juger de la rigueur du travail de sélection et NAVEAU a proposé en 1972 une méthode de calcul de ce rapport qu'il a appelé "effort de sélection" ; cette méthode a été appliquée par l'I.T.P. dans quelques troupeaux de sélection et les premiers résultats montraient que l'effort de sélection appliqué aux jeunes femelles, sur la base du contrôle individuel en ferme précédemment décrit, était seulement de 0,07 (écart-type/an) en 1971 (NAVEAU et al., 1972). Or, la valeur maximum que peut atteindre ce rapport est d'environ 1,2, à condition de soumettre toutes les femelles de l'élevage au contrôle individuel et de réformer les truies après leur deuxième portée (OLLIVIER, 1972). La différence entre 1,2 et 0,07 s'expliquait en majeure partie par le nombre limité de femelles contrôlées qui entraîne une faible intensité de sélection et par la lenteur du renouvellement du cheptel qui entraîne un long intervalle de génération. Si le développement des contrôles en ferme a permis d'améliorer par la suite l'intensité de sélection, il a été par contre difficile de convaincre les éleveurs-sélectionneurs de réformer des truies au sommet de leur production pour raccourcir l'intervalle de génération. C'est un exemple, parmi d'autres, de coût supplémentaire que doit supporter un éleveur qui veut sélectionner rigoureusement. D'autres contraintes peuvent d'ailleurs venir s'ajouter aux contraintes économiques, comme le risque de consanguinité dans le cas d'un élevage de sélection fermé (NAVEAU, 1975).

3/ Les conséquences de la sélection

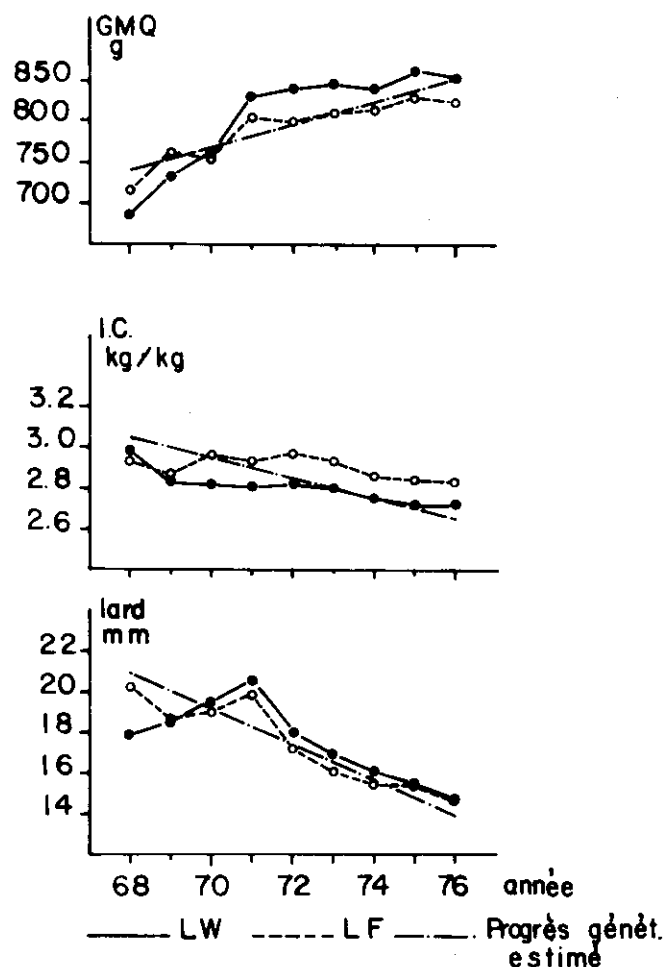
Ce sont les données recueillies dans les stations de contrôle de descendance entre 1953 et 1966 qui ont permis les études conduisant à la mise au point du contrôle individuel. Les données recueillies à partir de 1966 dans les nouvelles stations de sélection ont, à leur tour, été analysées en vue d'étudier les conséquences des nouvelles méthodes mises en application et de les modifier éventuellement. Le perfectionnement des méthodes de sélection emprunte ainsi une sorte de circuit avec rétro-action dont ces stations sont le maillon essentiel.

La première question qui se pose est évidemment de savoir comment les populations porcines répondent à la sélection pratiquée. L'importance des moyens mis en oeuvre dans la sélection porcine, quoique modestes au regard d'autres espèces animales, nécessite d'en évaluer l'efficacité. Cette évaluation fait appel à des techniques variées dont certaines ont été illustrées au cours des Journées de la Recherche Porcine. Ces techniques peuvent se classer *grosso modo* en deux catégories, d'une part celles qui ne coûtent rien et reposent seulement sur l'analyse de données existantes, d'autre part celles qui nécessitent la mise en oeuvre d'un protocole expérimental particulier et dont le coût n'est pas négligeable. Les premières sont peu précises et de plus comportent certains risques d'erreurs, les secondes sont plus précises et surtout plus rigoureuses.

Au premier groupe se rattache l'analyse par MOLENAT (1973) des résultats du contrôle individuel de 1971 en fonction de l'origine paternelle des verrats, qui fournissait une estimation de l'efficacité du contrôle individuel pour les années 1969-70. Cette étude pouvait rassurer sur l'efficacité des méthodes de sélection employées puisque les verrats issus de pères sélectionnés sur performances individuelles ou sur descendance étaient supérieurs aux autres. D'autre part, l'influence de l'âge des pères constituait un indice de l'existence d'un progrès génétique, encore assez faible cependant, dans les élevages inscrits de cette époque. Enfin, il apparaissait également une supériorité assez marquée des animaux d'origine anglaise. Était-ce la preuve d'un retard génétique de l'élevage français ou d'un soin particulier dans le choix des animaux importés ? Quoi qu'il en soit, il y avait là un facteur de progrès génétique dont il fallait faire état. Le progrès génétique dans les élevages de sélection a par la suite été

FIGURE 1
EVOLUTIONS PHENOTYPIQUES ET GENETIQUES DU PORC EN FRANCE DE 1968 à 1976

Les évolutions phénotypiques sont basées sur les moyennes annuelles des verrats Large White (LW) et Landrace Français (LF) contrôlés individuellement, et les évolutions génétiques ont été estimées en race LW par HOUIX et al. (1975).



estimé plus rigoureusement selon un protocole expérimental réalisé en collaboration avec le lycée agricole de Marmilhat (HOUIX et al., 1975). La comparaison d'une lignée-témoin créée en 1965 et du Large White de 1973 a permis d'estimer les gains génétiques réalisés entre ces deux dates, soit environ 100 g en GMQ, 0,4 point en indice de consommation et 7 mm d'épaisseur de lard. L'évolution phénotypique des mêmes caractères dans les stations de contrôle individuel montre une assez bonne concordance avec les évolutions génétiques (figure 1), à l'exception toutefois de l'indice de consommation ; cela montre le risque qu'il y aurait à utiliser seulement les moyennes annuelles de performances pour estimer des gains génétiques. Ces gains ont été obtenus au prix d'une diminution, cependant peu marquée, des qualités technologiques de la viande. Il s'agit là d'une réponse indirecte légèrement défavorable résultant de la sélection pratiquée. D'autres réponses indirectes resteraient à étudier, comme par exemple celles des performances d'élevage et de la rusticité. Signalons aussi dans cet ordre d'idées que les préoccupations de conformation ne peuvent pas être totalement ignorées dans la sélection. Une étude de MOLENAT (1974) a montré que les performances de contrôle individuel avaient peu d'incidence sur la conformation et qu'il y avait donc un risque faible pour que la conformation se dégrade ou pour qu'à l'inverse une sélection sur conformation par l'éleveur annule les effets de la sélection sur performances. L'expérience commencée au lycée agricole de Marmilhat, si elle avait pu être poursuivie, nous aurait fourni une mine de renseignements intéressants dans ce vaste domaine des réponses indirectes à une sélection qui, pour être efficace, doit porter sur un nombre réduit de critères et en ignorer beaucoup d'autres. Depuis 1973, des efforts ont été faits pour créer un nouveau troupeau-témoin. Ils n'ont pas encore abouti, bien que l'opération soit en elle-même peu coûteuse et du plus haut intérêt pour la collectivité. Il serait également envisageable dès maintenant de mettre en réserve de la semence congelée en vue de comparer nos verrats actuels à ceux du futur.

Les résultats précédents tendent à indiquer que les populations porcines évoluent dans des directions assez conformes à celles que les paramètres génétiques estimés il y a dix ans laissaient prévoir. Mais ces paramètres eux-mêmes peuvent évoluer sous l'effet de la sélection et l'avenir risque donc d'être différent. L'analyse génétique des données recueillies dans les stations répond à ce souci. Ainsi la relation père-fils a-t-elle été étudiée par MOLENAT (1972) pour les trois caractères mesurés en contrôle individuel et elle n'a révélé aucun changement notable des héritabilités. Dans le même esprit, les performances mesurées sur les jeunes femelles en ferme ont été analysées par HAMELIN et al. (1975). Leur étude montre que des discordances existent sur les paramètres génétiques selon qu'ils sont estimés en station ou en ferme. Les indices de sélection qui en découlent sont également différents et la précision de l'estimation des valeurs génétiques est diminuée dans les contrôles en ferme par rapport aux contrôles en station. L'application de corrections statistiques en vue d'accroître cette précision est une possibilité qui a été envisagée par NAVEAU (1977), mais il ne faut sans doute pas en attendre d'amélioration décisive. Par ailleurs, l'analyse des données recueillies en stations de contrôle de descendance a également été abordée. Car, bien que la sélection individuelle ait presque complètement supplanté la sélection sur descendance, le contrôle de descendance lui-même a continué mais avec des objectifs différents : l'intérêt s'est déplacé de la descendance individuelle naguère étudiée (celle du verrat) à la descendance d'un ensemble de reproducteurs constituant un élevage, une lignée ou une combinaison de races ou lignées. C'est pourquoi, incidemment, il nous paraît assez vain de vouloir changer l'appellation "contrôle de descendance" qui reste parfaitement adéquate. L'entreprise s'est d'ailleurs révélée difficile si l'on en juge par le nombre des vocables proposés ces dernières années pour remplacer le CD. Ces stations, que nous pouvons continuer à appeler de CD, si elles ne constituent plus pour un éleveur en race pure un outil de sélection, lui permettent cependant de se situer par rapport à l'ensemble de la race et constituent pour lui un test de l'efficacité de son travail. Il s'agit d'une vérification *a posteriori*, contrairement à l'effort de sélection défini plus haut qui constitue un test *a priori*. C'est dans ce contexte qu'il faut placer l'étude de TASTU et al. (1976) dans laquelle sont discutées les méthodes de comparaison de niveau génétique entre élevages et les difficultés d'interprétation qu'elles soulèvent. Ce travail a donné lieu à une première série de résultats qui ont été présentés aux sélectionneurs en 1977. Il y a là certainement une source supplémentaire d'émulation propre à inciter le sélectionneur à poursuivre ou à intensifier son travail de sélection. Les analyses qui viennent d'être mentionnées sont, malgré tout, restées jusqu'à présent très fragmentaires, l'accent ayant été mis sur l'interprétation régulière des données en vue de leur utilisation immédiate par les sélectionneurs aux dépens parfois d'objectifs à plus long terme comme la constitution d'un fichier utilisable pour des analyses génétiques, fichier dont le tableau 1 donne une idée de l'importance. Parmi les points à éclaircir, il faut citer les relations qui existent entre les performances de CI et celles de CD, relations dont l'étroitesse supposée mériterait vérification. Il reste aussi à préciser la relation entre les performances mesurées en station et celles mesurées dans les élevages, qui conditionne la diffusion du progrès génétique jusqu'au stade de la production. Car, si personne ne conteste les améliorations génétiques obtenues par les éleveurs de l'UPRA, certains pensent que les élevages de production n'en ont pas encore bénéficié. A l'appui de cette thèse on a souvent entendu des affirmations assez discutables du genre : "il est vain de sélectionner sans avoir résolu les problèmes sanitaires" (ou d'alimentation, ou de conduite d'élevage). Il sera en fait difficile de trancher tant que ne seront pas mieux élucidées les interactions entre les facteurs génétiques et non-génétiques qui influent sur la production porcine, interactions qui conditionnent le choix du meilleur "milieu" de sélection. Il y a là sans doute matière à réflexion pour les Journées de la Recherche Porcine à venir.

II. - LA MISE EN PLACE DES SCHEMAS DE CROISEMENT

A la suite des gains de productivité spectaculaires obtenus par la technique de l'hybridation chez le Maïs, l'étude expérimentale de son application à l'espèce porcine a été entreprise dès les années 30 dans plusieurs universités américaines, avec la création de lignées hautement consanguines en vue de croisements ultérieurs. Les résultats ont été loin de répondre à l'attente et les lignées consanguines américaines n'ont plus guère aujourd'hui qu'un intérêt historique. Ce bref rappel nous fournit un exemple, parmi d'autres, d'une voie de recherche attrayante sur le plan théorique et finalement décevante sur le plan de l'application. On peut d'ailleurs considérer *a posteriori* que le "retard technologique du vieux continent", souvent invoqué dans d'autres domaines, a été dans ce cas précis un bienfait car il nous a sans doute évité le renouvellement d'un échec. En ce qui concerne la France, c'est vers la fin des années 50 que la Recherche Agronomique a commencé à s'intéresser au croisement chez le Porc, notamment par l'introduction d'une race véritablement spécialisée, le **Piétrain**. Les premiers travaux sur le croisement **Piétrain x Large White** datent de cette époque et par la suite, on a assisté à la prise de conscience chez les éleveurs de porcs, des réelles possibilités offertes par une utilisation rationnelle du croisement entre races. Il vaut d'être noté que 1969, année de la création des Journées de la Recherche Porcine, est aussi l'année de l'agrément par la Commission Nationale d'Amélioration Génétique des premiers schémas de croisement. Depuis cette

date, de nombreux autres schémas se sont mis en place et fin 1976, on comptait 35 schémas agréés ou en cours d'agrément. On peut juger de l'importance de ces schémas dans la production porcine nationale quand on sait qu'ils ont commercialisé en 1976 un peu plus de 100.000 reproducteurs (RUNAVOT, 1977).

Pour la définition d'une "stratégie" de croisement, on distingue traditionnellement deux étapes : d'une part, le choix du plan de croisement (croisement à 2 voies, à 3 voies, à 4 voies, en retour, etc...), d'autre part le choix des races entrant dans le plan de croisement. Ces deux étapes ne sont pas totalement indépendantes l'une de l'autre dans la mesure où le choix du croisement à 3 voies, par exemple, suppose implicitement qu'on dispose d'au moins trois races suffisamment productives. Nous retiendrons toutefois cette distinction par souci de commodité et nous présenterons successivement les résultats de recherches relatifs à ces deux aspects.

1/ Le choix du plan de croisement

Ce choix peut, dans une large mesure, être fait à partir de considérations théoriques. Il s'agit de tirer parti au mieux de la complémentarité entre races et du phénomène d'hétérosis. Les différences de productivité numérique entre races sont pour l'essentiel à la base de l'effet de complémentarité. Plutôt que d'exploiter parallèlement plusieurs races pures, on conçoit de façon évidente que, même en l'absence de tout effet d'hétérosis, il y a intérêt à pratiquer un croisement en utilisant du "côté femelle" les races à forte productivité numérique et en réservant pour le "côté mâle" les races à productivité numérique plus faible mais présentant d'autres avantages, par exemple sur le plan de la qualité de carcasse. Cet effet de complémentarité est un argument majeur en faveur du croisement dans l'espèce ovine où la prolificité varie, entre races, de 1 à 3. Son importance pratique est moindre chez le porc où si l'on considère la productivité numérique des 4 races représentées dans le premier collège de l'UPRA (LEGAULT, FELGINES et OWEN, 1977), le désavantage du groupe **Piétrain - Landrace Belge** sur le groupe **Large White - Landrace Français** est "seulement" de 20 p. cent (environ 4 porcelets sevrés/truie/an). Notons incidemment que ce désavantage du **Piétrain** et du **Landrace Belge**, ainsi que du **Hampshire**, interdit pratiquement de les faire entrer dans un plan de croisement rotatif avec le **Large White** et le **Landrace Français**.

Les effets d'hétérosis restent la principale justification du croisement chez le Porc, comme le souligne SELLIER (1976). Il est bien connu que l'hétérosis se manifeste surtout pour les caractères de reproduction et, à un degré moindre, pour les caractères de croissance et d'efficacité alimentaire, les caractères de carcasse n'étant pas affectés par l'hétérosis. Les divers plans de croisement permettent de tirer plus ou moins parti des effets d'hétérosis "direct", "maternel" et "paternel", liés respectivement au génotype du produit terminal, de sa mère et de son père. A titre d'illustration, rappelons les chiffres trouvés par SELLIER (1976) quant à l'effet du plan de croisement sur le gain dû aux effets d'hétérosis pour un critère global qui est la marge nette par produit terminal : 15 F pour le croisement à 2 voies, 17 F pour le croisement alternatif entre 2 races, 18 F pour le croisement en retour (mère F₁), 21 F pour le croisement rotatif avec 3 races, 22 F pour le croisement "rotatif partiel" (père de race C, mère issue du croisement alternatif entre les races A et B) et 25 F pour le croisement à 3 voies (père C, mère A x B).

Ces valeurs démontrent l'intérêt de la recherche d'une hétérozygotie maximum à la fois chez le produit terminal et chez la mère pour une exploitation complète de l'hétérosis. Cet objectif est atteint dans le cas du croisement à 3 voies. Remarquons aussi que le croisement "rotatif partiel" permet de bénéficier de la quasi-totalité des effets d'hétérosis : c'est une solution a priori attrayante dans la mesure où le flux de reproducteurs vers l'étagé terminal est limité au sexe mâle et peut même être supprimé si l'insémination artificielle est utilisée, avec les conséquences favorables que l'on sait sur la maîtrise de l'état sanitaire.

Une telle approche, partant d'estimées moyennes des effets d'hétérosis sur les composantes de la productivité, a ses limites : un fait important à souligner est en effet la variation de la manifestation d'hétérosis pour un caractère donné selon la combinaison de races considérée. Nous en avons un exemple avec le croisement **Landrace Français x Large White** pour lequel les estimées d'hétérosis sont inférieures aux valeurs généralement admises. Ainsi, pour le gain moyen quotidien en alimentation à volonté, SELLIER et OLLIVIER (1971) dans le croisement **Piétrain x Large White** et LOUGNON (1975) dans le croisement **Landrace Belge x Large White** obtiennent un effet d'hétérosis voisin de 10 p. cent, alors que dans l'étude de PROVOST (1972) sur le croisement **Landrace Français x Large White**, la valeur de ce même paramètre n'atteint pas 2 p. cent. De la même façon, l'analyse réalisée par LEGAULT, DAGORN et TASTU (1975) sur les données de la "gestion technique" des élevages montre que, pour la taille de portée, l'effet d'hétérosis "maternel" (lié au fait que la mère est issue de croisement) dans le croisement **Landrace Français x Large White** est de 2 à 3 p. cent à la naissance et d'à peine 4 p. cent au sevrage ; ces chiffres sont nettement plus faibles que les valeurs moyennes de la littérature (SELLIER, 1976) : 8 et 11 p. cent respectivement pour le nombre de porcelets nés et sevrés par portée. En ce qui concerne l'effet du croisement sur les caractères de reproduction, la grande majorité des travaux de recherche portent sur

la seule prolificité et ne donnent pas d'informations sur d'autres aspects importants, à savoir la précocité sexuelle et la fertilité de la truie. Ces deux aspects ont été abordés, toujours dans le cas du croisement **Landrace Français x Large White**, dans plusieurs études dont les résultats ont été présentés aux Journées de la Recherche Porcine. Pour l'âge à la puberté de la femelle, LEGAULT (1973) trouve un effet d'hétérosis hautement significatif (près de 10 p. cent) alors que l'hétérosis est pratiquement nul pour le poids à la puberté. A propos de la fertilité de la truie, les chiffres obtenus par LEGAULT, GRUAND et PROVOST (1973) pour le taux de réussite de truies nullipares en insémination artificielle et par LEGAULT, DAGORN et TASTU (1975) pour l'intervalle sevrage-fécondation (données de la "gestion technique") concordent pour montrer un avantage marqué des truies issues du croisement **Landrace Français x Large White** sur leurs contemporaines des races pures : pour ces deux caractères, l'hétérosis est de l'ordre de 18 p. cent. Ce dernier chiffre souligne l'importance de l'effet du croisement sur la fertilité de la truie, dans la mesure où il a été obtenu avec une combinaison de races qui, nous l'avons vu, manifeste peu d'hétérosis pour les autres caractères. Cette amélioration de la fertilité explique une bonne part de la supériorité des truies **Landrace Français x Large White** sur la moyenne des deux races pour la productivité numérique : 1,2 porcelet sevré par truie et par an, soit 6,5 p. cent (LEGAULT, DAGORN et TASTU, 1975).

2/ Le choix des races

Le choix des races entrant dans le plan de croisement passe obligatoirement par la réalisation d'expérimentations destinées à comparer le mérite des différents matériels génétiques immédiatement disponibles ou facilement accessibles. Cette nécessité vient, entre autres, du fait qu'on a à évaluer des races étrangères peu ou mal connues et, nous l'avons vu, de l'existence d'aptitudes spécifiques à la combinaison, en grande partie imprévisibles. En dépit du nombre réduit de races a priori compétitives dans le contexte "productiviste" qui prévaut actuellement, dresser un tel inventaire des types génétiques est une lourde tâche sur le plan matériel et il fallait définir la nature des expérimentations à entreprendre en priorité.

En ce qui concerne le type génétique maternel du croisement terminal, il ne faisait guère de doute — et ceci a été largement confirmé depuis — que, dans le contexte européen, la truie **Landrace x Large White** a la plus forte productivité numérique et qu'aucun avantage décisif ne peut être espéré d'autres combinaisons, à moins de faire appel à certaines races chinoises très prolifiques identifiées par LEGAULT (1976). Il est d'ailleurs significatif de constater que, dans les schémas de croisement actuellement mis en place en France, la combinaison **Landrace Français x Large White** exerce un quasi-monopole sur le type génétique maternel. Notons seulement : un point mis en évidence par l'analyse de LEGAULT, DAGORN et TASTU (1975) et en accord avec des résultats obtenus par ailleurs : les truies issues de pères **Landrace Français** et de mères **Large White** ont une prolificité un peu supérieure aux truies issues du croisement inverse.

Il a été jugé préférable de consacrer l'essentiel des travaux de l'I.N.R.A. sur l'évaluation de matériels génétiques à la recherche d'éléments de réponse à l'autre grande question, souvent formulée par les responsables des schémas de croisement : quel est le meilleur type génétique de verrat à accoupler à la truie **Landrace Français x Large White** dans le croisement terminal ? L'étape préalable a été d'obtenir des indications sur la nature et la taille du dispositif expérimental à mettre en place pour avoir une chance raisonnable de détecter statistiquement des différences entre les lignées mâles étudiées (SELLIER, 1972). Le programme d'évaluation en croisement de divers types génétiques de verrats terminaux a comporté 7 phases, chaque phase correspondant à la comparaison de deux lignées mâles dont le **Piétrain**, retenu comme type génétique témoin (tableau 3).

TABLEAU 3

PROGRAMME EXPERIMENTAL D'EVALUATION DE LIGNEES MALES POUR LE CROISEMENT TERMINAL
(Département de Génétique animale de l'I.N.R.A., 1970 - 1976)

PHASE	TYPE GENETIQUE "TEMOIN" (nombre de verrats)	TYPE GENETIQUE EVALUE (nombre de verrats)	TYPE GENETIQUE DU SUPPORT FEMELLE	REFERENCES (Journées de la Recherche Porcine)
1	P (7)	PBO (7)	LW	SELLIER et al. (1972)
2	P (6)	PBO x P (5)	LW et LF x LW	SELLIER (1973)
3	P (7)	H (5)	LW	SELLIER et JACQUET (1973)
4	P (11)	H x P (11)	LW et LF x LW	SELLIER (1975)
5	P (7)	LF (8)	LF x LW	SELLIER (1975)
6	P (5)	LB (12)	LF x LW	SELLIER (1976)
7	P (6)	LW (13)	LF x LW	SELLIER (1977)

P = Piétrain, PBO = Porc Blanc de l'Ouest, H = Hampshire, LF = Landrace Français, LB = Landrace Belge, LW = Large White.

Par rapport aux expérimentations analogues réalisées dans d'autres pays européens, ce programme présente, à nos yeux, une double originalité : d'une part, nous avons adopté un système d'alimentation à volonté dont l'intérêt est de permettre l'expression des différences génétiques de consommation spontanée d'aliment ; d'autre part, une attention toute particulière a été accordée à l'étude de la qualité de la viande.

Les deux premières phases, consacrées à l'évaluation du Blanc de l'Ouest sous forme de verrats de race pure ou de verrats Blanc de l'Ouest x Piétrain, ne gardent qu'un caractère "historique", la race Blanc de l'Ouest n'existant plus en tant que telle à la suite de son absorption par le Landrace Allemand ; les résultats n'avaient d'ailleurs pas confirmé l'excellente réputation de cette race locale française du point de vue de la qualité de viande, ce qui limitait dans une large mesure son intérêt comme lignée mâle de croisement. Sans entrer ici dans un commentaire détaillé des résultats des comparaisons ultérieures (tableau 4), nous pouvons observer que la variation entre types génétiques pour la vitesse de croissance, relativement importante (différence d'environ 12 p. cent entre les extrêmes), reflète pour une bonne part la variation de la consommation journalière d'aliment, les différences d'indice de consommation restant relativement minimales (moins de 5 p. cent entre les extrêmes). Par ailleurs dans des comparaisons de ce type, il est important, sur le plan de l'application, de disposer d'une mesure unique du mérite des différents plans de croisement : la valeur économique globale retenue est un estimateur du revenu de l'engrais, exprimé selon les cas par porc ou par place d'engraissement et par an. Sur cette base, les meilleurs résultats ont été obtenus avec le verrat Landrace Belge, suivi du verrat Hampshire x Piétrain. Il est à souligner, pour conclure, qu'un avantage général des croisements à 3 (ou 4) voies avec utilisation de lignées mâles véritablement spécialisées a été mis en évidence par rapport aux deux croisements en retour, en particulier le croisement en retour avec le Large White, à cause surtout d'un rendement supérieur et d'une meilleure conformation des carcasses.

TABLEAU 4

PERFORMANCES DES PRODUITS DE CROISEMENT DE 5 TYPES GENETIQUES DE VERRATS TERMINAUX, EXPRIMEES EN ECART AUX PERFORMANCES DE CROISES PIETRAIN (1).

TYPE GENETIQUE DU VERRAT	HAMPSHIRE	HAMPSHIRE x PIETRAIN	LANDRACE FRANCAIS	LANDRACE BELGE	LARGE WHITE	
Poids d'abattage (kg)	96	100	101	100	92	111
Effectifs (évalué (témoin (Piétrain)	171 203	448 302	108 122	164 152	91 51	97 49
Gain Moyen Quotidien (g/j)	+ 75 ***	+ 59 ***	+ 34 **	+ 84 ***	+ 76 ***	+ 102 ***
Consommation journalière d'aliment (kg/j)	+ 0,12 *	+ 0,11 *	+ 0,16 **	+ 0,22 ***	+ 0,23 *	+ 0,28 *
Indice de consommation (kg d'aliment/kg de gain)	+ 0,02	- 0,07 *	- 0,01	- 0,12 *	- 0,05	- 0,09
Poids net sans tête (kg)	- 0,36 *	+ 0,26	- 0,66 **	- 0,16	- 1,43 ***	- 1,28 ***
Longueur de carcasse (cm)	+ 0,8 ***	- 0,3	+ 5,0 ***	+ 3,1 ***	+ 5,2 ***	+ 4,0 ***
Epaisseur de (rein lard (mm) (dos	+ 0,8 + 1,8 ***	+ 0,8 * + 1,7 ***	- 0,7 - 0,6	+ 0,9 + 0,0	+ 4,0 *** - 0,1	+ 5,7 *** + 0,4
Jambon (kg)	- 0,29 ***	- 0,08 *	- 0,12 **	- 0,03	- 0,38 **	- 0,48 **
Longe (kg)	- 0,23 ***	- 0,19 ***	- 0,30 ***	- 0,29 ***	- 0,78 ***	- 1,16 ***
Bardière (kg)	+ 0,26 ***	+ 0,25 ***	- 0,05	+ 0,07	+ 0,51 ***	+ 0,90 ***
Panne (kg)	+ 0,01	- 0,00	+ 0,17 ***	+ 0,07 *	+ 0,07 *	+ 0,05
% Muscle (2)	- 1,5 ***	- 1,2 ***	- 0,4	- 0,7 *	- 3,3 ***	- 4,2 ***
% Gras (2)	+ 1,6 ***	+ 1,1 ***	+ 0,3	+ 0,9 *	+ 3,8 ***	+ 5,0 ***
pH Adducteur	- 0,19 ***	- 0,10 ***	+ 0,03	+ 0,02	- 0,05	
Réflectance Fessier superficiel (3)	+ 67 ***	+ 52 ***	- 53 ***	- 18	- 29 *	
Pouvoir de rétention d'eau Long Vaste (4)	- 16 **	- 8 *	+ 37 **	+ 16	+ 33 *	

- (1) * différence significative au seuil de 5 p. cent.
 ** différence significative au seuil de 1 p. cent.
 *** différence significative au seuil de 0,1 p. cent.

- (2) Teneurs dans la carcasse entière estimées à l'aide des équations établies par HAMELIN (voir SELIER, 1977) ; pour ces deux variables, le seuil de signification statistique n'est donné qu'à titre indicatif car il est déterminé de façon approchée.
 (3) Une valeur plus élevée de la réflectance correspond à une couleur plus pâle de la viande.
 (4) Appréciée par le "temps d'imbibition" qui est plus élevé quand le pouvoir de rétention d'eau du muscle est plus grand.

Dans ce qui précède, il n'est question que des différences entre lignées mâles pour la marge brute par produit terminal. Cette information est évidemment essentielle pour juger du mérite d'une lignée mâle mais un autre élément à prendre en considération est l'influence de la lignée mâle sur la productivité numérique du troupeau de truies. Cette influence du verrat peut s'exercer à travers son aptitude à l'utilisation dans les conditions les plus variées (libido, fertilité, "rusticité", longévité) et à travers son effet sur le nombre de porcelets sevrés par portée (taux de mortalité embryonnaire et taux de mortalité pendant l'allaitement). Pour être vraiment utile, l'étude de ces divers aspects impose de faire des comparaisons à la fois bien planifiées et portant sur des effectifs importants, ce dernier objectif étant difficile à atteindre dans un élevage expérimental. Jusqu'à présent, il n'a été possible d'aborder cette étude que de façon partielle et sur une échelle malheureusement trop limitée. Rappelons qu'aucune différence significative n'a été trouvée entre les verrats Piétrain, Hampshire x Piétrain et Hampshire quant à l'effet sur la taille de portée au sevrage (SELLIER et JACQUET, 1973 ; SELLIER, 1975). Dans ce domaine, des informations intéressantes ont été récemment fournies par une analyse de données de la "gestion technique" (COUANON, 1977). Si l'on tente de faire le point des résultats français et étrangers concernant l'effet du type génétique du père sur la taille de portée au sevrage, on peut avancer, provisoirement, les conclusions suivantes : supériorité générale du **Large White**, valeur à peu près égale du **Landrace** de type "traditionnel" et du **Piétrain**, résultats très variables pour le **Hampshire** et plutôt défavorables pour le **Landrace Belge**, enfin pas d'avantage vraiment établi des verrats issus de croisement sur les verrats de race pure. Ce dernier point ne signifie pas que le choix d'un verrat terminal issu, par exemple, d'un croisement simple ne soit pas justifié, dans certaines conditions : cette solution - et c'est un autre aspect de la complémentarité - permet, grâce à des combinaisons appropriées, de pallier les "défauts" propres à certaines races, comme la sensibilité au stress ou le manque d'ardeur sexuelle.

En définitive, l'impression qui se dégage aujourd'hui au sujet du verrat terminal peut être ainsi résumée :

- avec les matériels génétiques disponibles en France, nous avons très probablement "toutes les bonnes cartes en mains" pour le choix des meilleures lignées mâles de croisement terminal ; on imagine mal qu'un gain spectaculaire puisse être apporté, dans ce domaine, par une quelconque "race-miracle" qui ne serait pas encore identifiée.
- si l'on prend en compte tous les éléments concourant au mérite global d'une lignée mâle, nous sommes tentés de conclure que pour l'instant, plusieurs types génétiques paternels donnent, par des voies différentes, des résultats à peu près identiques et, en tout cas, qu'aucun d'entre eux ne s'impose de façon aussi indiscutable que la combinaison **Landrace Français x Large White** comme type génétique maternel.

Cette situation explique sans doute la grande diversité des lignées mâles actuellement utilisées dans les différents schémas de croisement et... à l'intérieur d'un même schéma. Par ailleurs quatre organisations seulement ont déjà entrepris un programme de sélection de lignées mâles, le plus souvent à une échelle réduite (RUNAVOT, 1977). Tout ceci traduit en quelque sorte un climat d'incertitude en matière de lignée mâle chez le Porc : il est pourtant souhaitable d'engager au plus vite des actions de sélection dans ce domaine, dans la mesure où existent des possibilités d'amélioration rapide des caractères d'engraissement et de carcasse et où, à cause de la faiblesse relative des différences actuelles de mérite global entre les lignées candidates, le choix initial de telle ou telle lignée n'a pas une importance décisive quant au résultat à moyen et long terme.

III. - LE PROGRAMME NATIONAL DE GESTION TECHNIQUE DES ELEVAGES NAISSEURS

Sans avoir la prétention de refaire l'historique du contrôle des performances de reproduction des truies à la ferme, il paraît utile de rappeler les différentes réalisations qui ont précédé et guidé celle d'un programme national répondant aux besoins des éleveurs modernes.

1/ Les enregistrements des livres généalogiques

Peu après la seconde guerre mondiale, les responsables des livres généalogiques porcins en France ont pris conscience de la nécessité d'adjoindre aux traditionnelles fiches d'ascendance des observations objectives parmi lesquelles venaient en premier lieu les performances d'élevage des truies. C'est ainsi que le contrôle des performances à la ferme s'est organisé conduisant à la mise en service des fiches chiffrées de "déclaration de naissance et de sevrage", puis en 1956 à leur transcription sur carte perforée. Il est bon de rappeler que cette période se caractérisait par la relative stabilité des techniques d'élevage et notamment de la durée d'allaitement (de l'ordre

de deux mois). Cette situation accordait d'autant plus d'importance à l'aptitude à la production laitière de la mère que le marché du porcelet, à peine organisé, favorisait la production de "gros porcelets". Aussi les contrôles comprenaient-ils la pesée des portées à la naissance, à 21 jours (estimation de la production laitière) et au sevrage alors que la notion de "rythme de reproduction" était ignorée.

Ces enregistrements ont permis de procéder aux premières estimations des paramètres zootechniques des races françaises et de leurs principaux facteurs de variation. Les mêmes données ont été soumises ultérieurement à une analyse statistique plus complète permettant d'estimer les paramètres génétiques : hérédité, répétabilité et corrélations entre variables (LEGAULT, 1970a). Rappelons enfin que ce fichier a permis d'établir l'indépendance entre les performances de "production" (engraissement et carcasse) fournies par les stations de contrôle de la descendance et les performances de reproduction en race **Large White** (LEGAULT, 1971).

Souvent considérées comme une "corvée" par les éleveurs, les pesées de porcelets s'avéraient pratiquement inutiles au terme de l'analyse statistique : en effet, presque toute la variabilité du poids de la portée est déterminée par le nombre de porcelets et non par leur poids (68 % contre 4 %). En plus, cette variable qui réclame des corrections pour la durée d'allaitement, la saison, la taille et le numéro de portée n'est pratiquement pas héréditaire.

Le grand bouleversement des techniques et des structures d'élevage qui marqua les années soixante fit apparaître au premier plan la notion de "productivité de l'animal et du troupeau". Le simple calcul des moyennes annuelles apparut alors comme une opération coûteuse et ne répondant plus aux préoccupations des éleveurs - sélectionneurs qui abandonnèrent tout traitement mécanographique en 1965.

2/ La gestion technique et génétique des troupeaux de truies

Malgré le semi-échec de la tentative d'automatisation de la gestion des troupeaux de truies essuyé par les livres généalogiques, la nécessité d'un programme étendu à l'ensemble des élevages (sélectionneurs et producteurs) et répondant mieux aux nouvelles exigences de l'époque se faisait de plus en plus pressante. Sous l'impulsion de la "loi sur l'élevage", l'Union Nationale des Maisons de l'Élevage (U.N.M.E.) fut le porte-parole de cette volonté et, en collaboration avec l'I.N.R.A. et l'I.T.P., élaborera le programme national de gestion technique des troupeaux de truies qui fut mis en service en Mars 1970.

Le but recherché (LEGAULT et al., 1971) était de fournir périodiquement au plus grand nombre possible d'éleveurs des renseignements facilitant la gestion technique et génétique du troupeau. Seuls des critères simples, peu coûteux et jouant un rôle déterminant sur la productivité des truies ont été retenus : c'est le cas des dates (naissance, mise-bas, sevrage, réforme etc...) et des effectifs (taille de la portée...) alors que les pesées de porcelets étaient abandonnées. Les informations fournies à l'éleveur concernent à la fois le "rythme de reproduction" (âge à la première mise-bas, durée d'allaitement, intervalle sevrage-fécondation, intervalle dernier sevrage-réforme) et la prolificité (taille de la portée à la naissance et au sevrage), dont la synthèse est la "productivité numérique du troupeau" ou nombre de porcelets sevrés/truie/an.

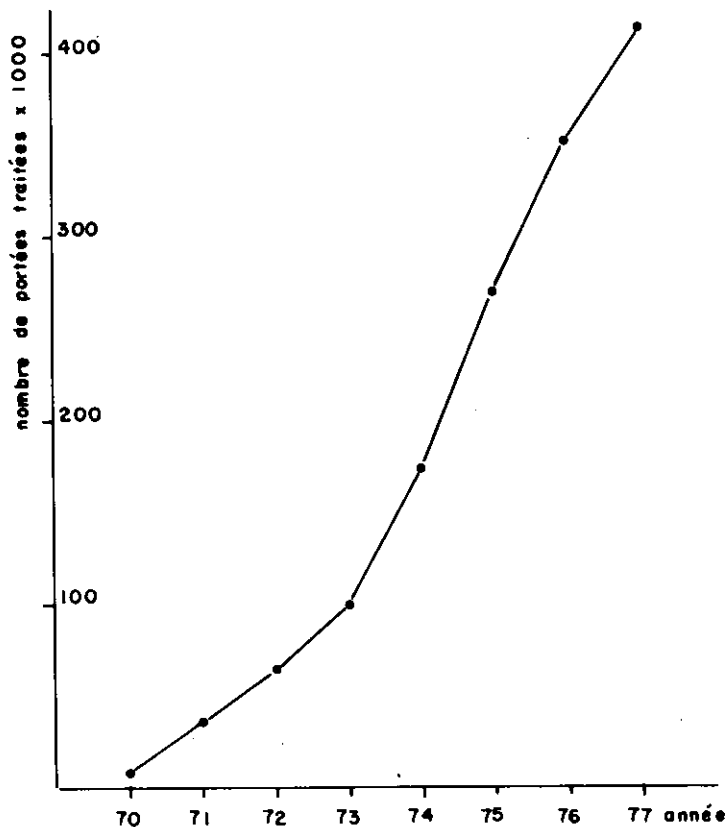
En outre, dans les élevages du premier collège de l'U.P.R.A., les truies sont classées systématiquement en fonction d'un indice de sélection basé sur la prolificité (ce classement peut être fourni à la demande pour les autres élevages). Cet indice concentre l'information disponible pour chaque animal après correction pour l'âge, pondération pour le nombre de portées et compte-tenu de la moyenne des contemporaines du troupeau.

Très critiqué à ses débuts par les nostalgiques des pesées de porcelets, par les puristes qui reprochaient l'imprécision des données de base, par les "marchands de listings" concurrents etc..., ce programme a connu un succès qui a dépassé toutes les prévisions : comme l'indique la figure 2, le nombre de portées contrôlées annuellement connaît une évolution de type exponentiel : de 3.500 portées nées dans 120 élevages au premier traitement en 1970, on est en effet passé à 414.505 portées nées dans 5.574 élevages en 1977, soit un peu plus du quart des portées nées en France.

Ce programme, qui fournit le thème de l'une des journées de la Recherche porcine en 1975, représente en permanence une "banque de données" ouvrant la voie aux études les plus variées : c'est ainsi que furent mis en évidence l'incidence économique de l'âge à la 1ère mise-bas (LEGAULT et DAGORN, 1973) et les effets du croisement sur le rythme de reproduction et la productivité numérique (LEGAULT et al., 1975). Ce fichier a permis aussi de préciser la nature des variations de la prolificité en fonction de l'âge de la mère dans les races françaises (LEGAULT et OWEN, 1976). Une étude basée sur les caractéristiques de 451 élevages a permis à TEFFENE et VANDERHAEGER (1975) d'estimer l'importance économique relative de la taille de la portée à

FIGURE 2

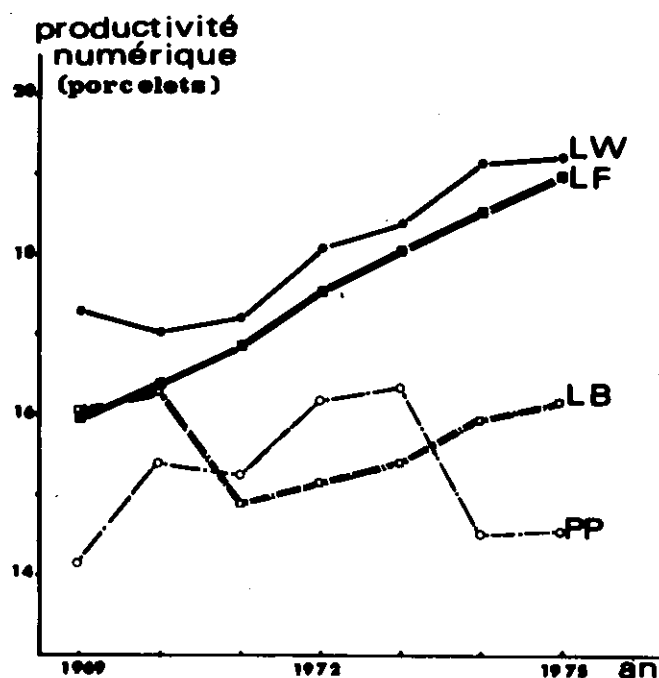
EVOLUTION DE 1970 A 1977 DU NOMBRE DE PORTEES TRAITÉES PAR
LE PROGRAMME NATIONAL DE GESTION TECHNIQUE DES TROUPEAUX DE TRUIES



la naissance, du taux de mortalité des porcelets, de l'intervalle sevrage-fécondation et de la durée d'allaitement sur la productivité numérique des truies. L'existence de ces informations permet également la réalisation d'études se rapportant plus directement aux techniques d'élevage telles que l'âge au sevrage (AUMAITRE, 1975), les causes de réforme des truies (DAGORN, 1977), etc... L'actualisation périodique (tous les trois mois) des indices de prolificité des truies rend possible sur une grande échelle la détection des animaux exceptionnellement prolifiques dont les fils peuvent être utilisés en insémination artificielle (LEGAULT et GRUAND, 1976).

Comme l'indique la figure 3 (LEGAULT et al., 1977) le bilan des huit dernières années est très encourageant : bien qu'on ne puisse pas avancer l'hypothèse d'une amélioration génétique de la prolificité, on note une amélioration très sensible des composantes de la productivité. Ainsi, dans les races **Large White** et **Landrace Français**, le nombre de porcelets sevrés annuellement par les truies a respectivement progressé annuellement de 0,40 et 0,52 unité. Une meilleure connaissance des mécanismes de la productivité d'un élevage naisseur est probablement la première explication de ce progrès rapide.

FIGURE 3
EVOLUTION DE LA PRODUCTIVITE NUMERIQUE DE 1969 A 1975
DANS 4 RACES PORCINES FRANCAISES



IV. - RECHERCHES DIVERSES

Nous allons maintenant aborder un ensemble assez disparate de recherches qui pour la plupart n'ont pas donné lieu à des communications aux Journées de la Recherche porcine. Leur intérêt pratique immédiat est souvent limité, ou s'est révélé plus limité qu'on ne pouvait le penser au départ. Certaines de ces recherches peuvent même être considérées comme des échecs, dont l'avenir dira s'ils sont temporaires ou définitifs. Pour la commodité de l'exposé, nous les regrouperons sous trois rubriques : méthodologie, expérimentation, matériel génétique extraordinaire.

1/ Méthodologie et mises au point

A l'occasion de problèmes très concrets, dont certains sont évoqués dans ce qui précède, des études approfondies sont parfois entreprises dont les résultats peuvent déborder la stricte application à l'espèce porcine. Citons les recherches d'optimum en sélection, qu'il s'agisse de la sélection sur prolificité (LEGAULT, 1970) ou du problème très général de l'équilibre à trouver entre intensité de sélection, intervalle de génération et précision

du critère de sélection. Des éléments de solution à ce problème ont été donnés par OLLIVIER (1974a) pour différentes espèces animales et différents caractères, et, plus spécialement pour le Porc, par LEGAULT et OLLIVIER (1974). Dans le domaine du croisement, rappelons les deux mises au point de SELLIER (1970 et 1976) et, plus récemment, une étude d'optimisation économique de l'ensemble d'un schéma de croisement (ELSEN et SELLIER, 1978). Enfin quelques travaux purement statistiques ont aussi été réalisés à l'occasion de problèmes d'estimation (OLLIVIER, 1974b ; LEFORT et al., 1975).

2/ Expérimentation

Des troupeaux expérimentaux à vocation purement génétique existent à l'I.N.R.A. et à l'I.T.P. Ces troupeaux constituent d'abord des supports pour des expériences de sélection à long terme, telles que la sélection d'une lignée synthétique au domaine ITP de Pen-Ar-Lan (Maxent, Ille-et-Vilaine), les expériences de sélection du domaine I.N.R.A. de Bourges, sur la prolificité d'une part (OLLIVIER, 1973) et sur l'hypertrophie musculaire en Piétrain d'autre part (soit quatre lignées au total), et enfin le programme de sélection des verrats **Large White** Poitou de Rouillé qui en est actuellement à la 11ème génération (OLLIVIER, 1977). D'autres expériences, dont la durée n'est pas la caractéristique essentielle, visent à l'étude de critères de sélection nouveaux tels que la résistance aux maladies comme la rhinite atrophique (DANDO et al., 1973), l'élimination d'anomalies telles que les fausses tétines (MOLENAT et THIBAUT, 1977), l'étude des composantes de la productivité des truies (précocité sexuelle, ovulation et mortalité embryonnaire) étudiées à Rouillé depuis plus de dix ans (LEGAULT, 1973 ; LEGAULT et GRUAND, 1976) et auxquelles est venue s'ajouter en 1977 la mesure *in vivo* du volume testiculaire. Le troupeau expérimental Piétrain, que l'I.N.R.A. entretient depuis les importations faites par KNOERTZER en 1957, constitue le support de l'étude, entreprise en 1974, d'une anomalie, l'hyperthermie maligne, dont l'intérêt réside à la fois dans son déterminisme génétique simple (OLLIVIER et al., 1975), dans ses répercussions zootechniques importantes (MONIN et al., 1976), et dans l'éclairage qu'elle jette sur l'histoire de la sélection porcine et, plus particulièrement, sur l'origine de ce phénomène qu'est la race de Piétrain (OLLIVIER, 1976). Enfin, plusieurs expériences sur le thème général de l'interaction génotype x milieu ont fait récemment l'objet de collaborations entre le Département de Génétique Animale et la Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs (SELLIER et al., 1974 ; BOLET et al., 1977a ; BOLET et al., 1977b).

3/ Matériel génétique extraordinaire

L'existence des différentes races est la manifestation la plus évidente de la variabilité du matériel biologique sur laquelle repose l'amélioration génétique. En France, une vingtaine de races porcines "indigènes" existaient, il y a cinquante ans. Elles ont aujourd'hui presque toutes disparu et la période qui nous intéresse dans cet article a vu en particulier la disparition, évoquée précédemment, du **Porc Blanc de l'Ouest**. Bien que la diminution du nombre des races n'entraîne pas automatiquement une réduction de variabilité génétique entre races (les races locales d'il y a 50 ans étaient peut-être moins différentes entre elles que ne le sont le Piétrain et le **Large White** d'aujourd'hui) et bien que rien par ailleurs n'indique une réduction de la variabilité génétique intra-race, le maintien d'une variabilité génétique suffisante et éventuellement son élargissement par le recours à des races rares ou exotiques ont toujours été parmi les préoccupations des généticiens. Rappelons, à ce propos, le cas des races chinoises à haute prolificité dont l'importation en France à des fins expérimentales avait été projetée en 1974 et s'est heurtée à un refus des autorités de ce pays. Plus près de nous, il existe encore des populations porcines locales dont certaines permettent d'imaginer, hypothèse futuriste, le retour du Porc à sa vocation première d'animal omnivore, vocation aujourd'hui "détournée", chez les races dites améliorées, vers la consommation presque exclusive de céréales et tourteaux. Un exemple de population locale est le porc Corse, utilisateur de glands et de châtaignes, que l'I.N.R.A. a entrepris récemment d'étudier (RAICHON et al., 1976). L'absence de livre zootechnique et de circuits commerciaux organisés a conduit à une méthodologie d'enquête particulière en vue de localiser les noyaux dans lesquels le métissage avec les races améliorées reste à un niveau très faible. Cette enquête met aussi en évidence la très grande variabilité de la population porcine corse quant à la coloration et à la morphologie. Les recherches en cours visent à caractériser cette population quant à ses aptitudes à l'élevage extensif, où les qualités recherchées sont évidemment très différentes de celles du porc maigre de 100 kg engraisé aux concentrés dans une ambiance plus ou moins protégée. Le porc Corse est également utilisé en France comme animal expérimental, particulièrement en recherche médicale. C'est la faible taille de l'animal qui est surtout recherchée et, dans le but de satisfaire cette demande, une lignée de porcs "miniatures" à base de Corses est sélectionnée (pour un faible poids à 6 mois) sur le domaine I.N.R.A. de Bourges depuis 1970.

CONCLUSION

Le bilan que nous venons de présenter des recherches en génétique porcine au cours de ces 9 dernières années montre à l'évidence le rôle prépondérant - mais non exclusif comme l'indique le paragraphe IV - des Journées de la Recherche Porcine dans la diffusion des résultats. Ces Journées ont aussi, du moins aimons-nous à le croire, contribué parfois à la mise en application de ces résultats. Ces Journées ont enfin constitué en elles-mêmes un stimulant indéniable par les contacts et les nombreux échanges qu'elles ont permis. Sur le fond, on peut considérer qu'une doctrine de l'amélioration génétique porcine a été assez clairement définie et qu'elle a vu, au cours de cette période, un bon commencement de mise en application. C'est le résultat, soulignons-le, d'un travail collectif résultant d'une concertation permanente et d'une collaboration très franche entre l'ensemble des organisations professionnelles concernées, l'Institut Technique du Porc et le Ministère de l'Agriculture.

BIBLIOGRAPHIE

(Les communications aux Journées de la Recherche Porcine, auxquelles cette étude fait référence, figurent dans la liste donnée page 11).

- BOLET G., ETIENNE M., LEGAULT C., 1977. Effets de l'habitat et de l'origine génétique sur les performances d'engraissement et la précocité sexuelle de jeunes truies de race *Large White*. *Ann. Zootech.*, **26**, 255-271.
- COUANON N., 1977. Performances de reproduction comparées en race pure et en croisement. *Bulletin de l'Institut Technique du Porc*, 1977 (3), 9-16.
- DAGORN J., 1977. La réforme des truies : causes et incidences sur la productivité. *Féd. Eur. Zootech.*, 28ème Réunion annuelle, 22-25 Août, Bruxelles, 12 p.
- 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.*, (soumis pour publication).
- LEFORT G., OLLIVIER L., SELLIER P., 1975. Analyse du comportement et de la fréquence des gènes à effets visibles dans des fratries de germains et de demi-germains. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **7**, 365-377.
- LEGAULT C., 1976. Particularités zootechniques des porcs élevés en République Populaire de Chine. In *Le Porc domestique, Colloque d'éthnosciences*, 54-67, Société d'éthnozootechnie et ITP, Paris.
- LEGAULT C., OLLIVIER L., 1974. Plans de sélection porcine. 1er Congrès mondial de Génétique appliquée à l'Élevage, vol. 1, 823-835.
- OLLIVIER L., 1973. Five generations of selection for increasing litter size in swine. *Genetics*, **74**, suppl. 2, part. 2, 202-203 (rés.). Thirteenth international Congress of genetics, Août 1973, Berkeley.
- OLLIVIER L., 1974a. Optimum replacement rates in animal breeding. *Anim. Prod.*, **19**, 257-271.
- OLLIVIER L., 1974b. La régression parent-descendant dans le cas de descendance subdivisées en familles de taille inégale. *Biometrics*, **30**, 59-66.
- OLLIVIER L., 1976. Evolution des méthodes de sélection du porc. *Bulletin de l'Institut Technique du Porc*, 1976, (6), 11-27.
- OLLIVIER L., SELLIER P., MONIN G., 1975. Déterminisme génétique du syndrome d'hyperthermie maligne chez le Porc de Piétrain. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **7**, 159-165.
- PROVOST J.P., 1972. Hétérosis sur l'aptitude à la reproduction, les performances d'engraissement et de carcasse de jeunes truies issues du croisement *Landrace x Large White*. Mémoire de fin d'études, E.N.I.T.A., Bordeaux, 80 p.
- RAICHON C., DE VERNEUIL B., MOLENAT M., 1976. L'élevage porcine en Castagniccia. In *Le Porc domestique, Colloque d'éthnosciences*, 68-74, Société d'éthnozootechnie et I.T.P., Paris.
- RUNAVOT J.P., 1977. Rapport sur l'activité des schémas de sélection et multiplication agréés en 1976 (non publié).
- SELLIER P., 1970. Hétérosis et croisement chez le porc. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **2**, 145-207.
- SELLIER P., 1976. The basis of crossbreeding in pigs ; a review. *Livest. Prod. Sci.*, **3**, 203-226.