

## RESULTATS CONCERNANT L'EFFICACITE DE RECHERCHES SUR L'AMELIORATION EN CROISEMENT

Results concerning the efficiency of researches on improvement  
by crossbreeding

Resultados relativos a la eficacia de las investigaciones sobre la mejora  
por cruzamiento

A. DESVIGNES \*  
J. C. FLAMANT \*\*  
C. LEFEVRE \*\*\*  
Michèle JACQUIN \*\*

L'amélioration génétique peut être envisagée au niveau de schémas de sélection appliqués à des populations animales. HILL (1974) a montré comment ce type d'amélioration peut être étudié sous l'angle de l'efficacité en utilisant les techniques d'actualisation et les valeurs des paramètres génétiques.

Une autre voie est la mise au point de systèmes de croisements susceptibles d'apporter une réponse économique beaucoup plus rapide.

Dans ce domaine, il convient de distinguer trois types de recherches:

— La première, dite *recherche fondamentale*, vise à améliorer les connaissances scientifiques sans prétendre déboucher a priori sur une application immédiate. Elle représente donc un investissement à très long terme qui ne se trouvera généralement rentabilisé au niveau de la pratique de l'élevage qu'en association avec l'acquisition d'autres connaissances. Les études sur les bases biologiques de l'hétérosis ou sur les modes d'analyse de la variabilité génétique non additive peuvent se rattacher à ce premier type de recherche.

— La deuxième que l'on pourrait qualifier de *recherche orientée* vise une connaissance exhaustive d'un processus déterminé pour déboucher sur une application pratique ultérieure. Ainsi en est-il d'une expérimentation de croisements très bien planifiée ayant pour but l'étude de l'hétérosis, de l'effet maternel, des aptitudes générales et spécifiques au croisement de chaque race concernée; au

---

\* Station de Génétique Quantitative et Appliquée, Centre National de Recherches Zootechnique, CNRZ (INRA), Domaine de Vilvert, 78350 Jouy-en-Josas, France.

\*\* Laboratoire de Génétique des Petits Ruminants, Centre de Recherches de l'INRA de Toulouse, Chemin de Borde-Rouge, Auzeville, B. P. 12, 31320 Castanet Tolosan, France.

\*\*\* Domaine de la Sapinière, Osmoy, 18000, Bourges, France.

vu des résultats ainsi acquis pourra être déterminée la tactique de croisement la plus intéressante sur le plan économique. Elle nécessite généralement des moyens expérimentaux considérables dont les organismes de recherche peuvent rarement disposer.

— De ce fait est-on amené le plus souvent pour résoudre un problème posé à pratiquer une *recherche appliquée* de nature plus empirique débouchant sur une solution moins élaborée mais dont l'échéance, est plus proche. Un tel type de recherche répond donc à un souci de rentabilité à court terme tout en apportant une information scientifique non négligeable, mais toutefois fragmentaire par rapport à celle susceptible d'être obtenue par une démarche de recherche orientée. Tel est le cas des recherches faites en France depuis 10 ans sur les croisements entre races ovines destinées à augmenter le potentiel de production de viande ou de lait de notre cheptel national.

Nous nous proposons à l'occasion de ce rapport d'analyser leur efficacité globale sur les plans techniques et économiques.

## I. NATURE DES PROBLÈMES ET MOYENS MIS EN OEUVRE POUR LES RESOUDRE

Avec plus de huit millions de brebis, la production ovine française a représenté en 1973 un produit brut de 1714 000 000 Francs constitué pour 85,6 % par la viande, 7,7 % par le lait (10 % de notre cheptel national est soumis à la traite pour la fabrication de fromage de Roquefort) et seulement 6,7 % par la laine.

Son importance au niveau de l'Agriculture française est certes faible au plan strictement économique (moins de 2 % du produit brut agricole), mais n'en est pas moins considérable au plan social puisqu'environ une exploitation sur dix possède un atelier ovin. Or ces exploitations à spéculation ovine, qui se trouvent le plus souvent ne pas avoir d'autre vocation que l'élevage, et être très marginales du point de vue économique, sont contraintes à une amélioration sensible de leur productivité.

Ainsi, la part de notre cheptel ovin exclusivement producteur d'agneaux de boucherie présente des aptitudes remarquables sur le plan qualitatif: races très bien conformées du type Berrichon du Cher, Ile de France ... utilisées en race pure, ou en croisement industriel sur des races locales parfaitement adaptées à leur milieu. Mais à l'exception de quelques races d'herbage à prolificité élevée (Bleu du Maine, Cotentin, Texel...) la productivité moyenne reste faible, 100 brebis produisant annuellement de 85 à 140 agneaux sevrés.

De son côté, notre cheptel ovin laitier nécessite d'être amélioré sur deux points principaux (notamment en race Lacaune qui représente plus de la moitié de la population soumise à la traite), la quantité de lait par brebis et la facilité de traite, tout en conservant la qualité bouchère des agneaux produits.

Ainsi depuis 1962, l'INRA a mis en place deux expérimentations visant à résoudre ces deux types de problèmes le plus rapidement possible.

A — Amélioration de la productivité des élevages d'ovins de boucherie.

B — Amélioration de la productivité des élevages ovins laitiers.

A — *Recherche appliquée à l'amélioration de la productivité des élevages d'ovins de boucherie:*

L'Institut National de la Recherche Agronomique a entrepris des travaux visant à accroître la prolificité (taille de la portée lors de chaque mise-bas) par voie génétique.

Dans ce but, un domaine a été créé de toutes pièces près de Bourges (18) dans le berceau de la race ovine Berrichon du Cher. Cette dernière y a fait l'objet d'une part d'une sélection en race pure sur le caractère de prolificité, d'autre part de croisements avec des brebis de races réputées prolifiques, Border Leicester, Cotentin et Romanov. En matière de croisements, l'idée directrice était de tenter de réunir au sein d'une même souche les gènes favorables à une prolificité accrue appartenant à chacune des races constituantes, en procédant à un brassage génétique, puis en fixant le caractère au cours des générations ultérieures.

Notons qu'une démarche de recherche orientée aurait prévu les croisements réciproques et une analyse préalable plus longue et plus complète que la démarche empirique choisie. Mais la première aurait présenté des contraintes matérielles difficilement compatibles avec l'urgence du problème à résoudre et les disponibilités budgétaires: nécessité de constituer des lots importants de femelles des races exotiques et d'attendre un degré d'acclimatation satisfaisant en particulier.

Or dès 1967, les performances de reproduction des femelles Romanov  $\times$  Berrichon sont apparues tellement probantes qu'il a été possible de préconiser aux éleveurs intéressés un schéma de croisement à double étage à partir de mâles Romanov mis à leur disposition. C'était là une solution à court terme au problème posé, dont l'efficacité globale est analysée au tableau 1.

B — *Recherche appliquée à l'amélioration de la productivité des élevages ovins laitiers:*

Les caractéristiques des brebis Lacaune sont paradoxalement assez peu favorables à la spéculation laitière:

— performances laitières moyennes de 120 litres par an malgré une progression phénotypique de 50 % en 10 ans

— aptitudes à la traite médiocres impliquant une repasse manuelle après la phase de traite à la machine.

Des essais préliminaires de croisement ayant été effectués dans la région de Roquefort avec la race Sarde et au domaine expérimental de Jouy-en-Josas avec la race Frisonne, il est apparu intéressant de créer un génotype nouveau qui allierait:

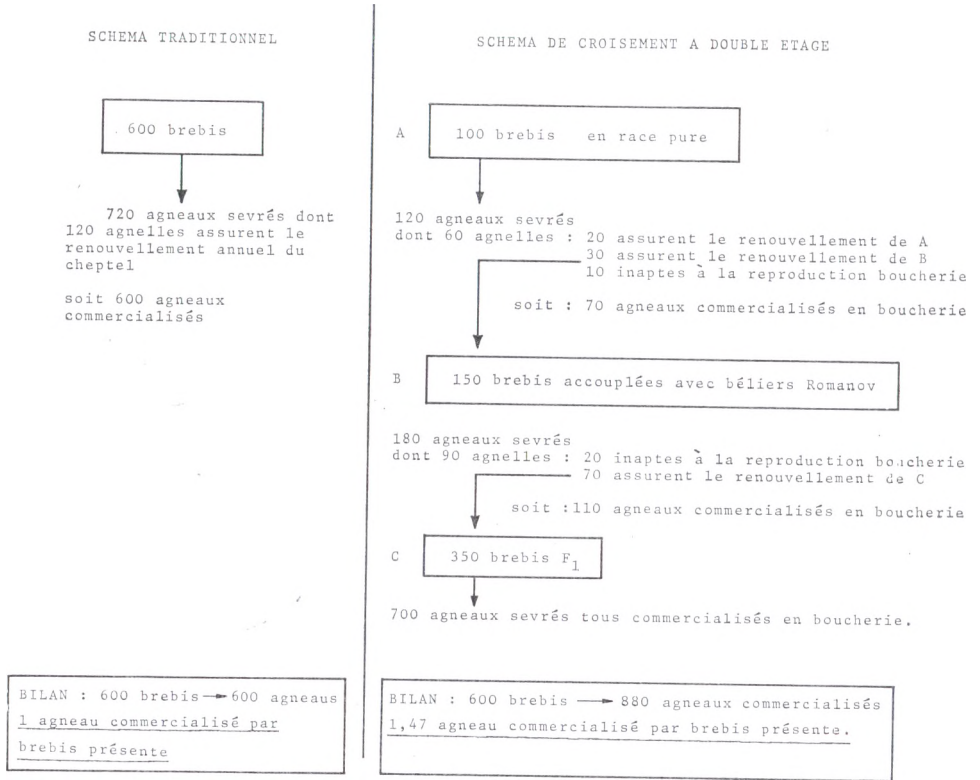
— L'aptitude de la Lacaune en ce qui concerne son adaptation au milieu et ses qualités bouchères

— L'aptitude de la Frisonne en matière de production laitière (60 à 90 % de plus que la Lacaune)

— L'aptitude à la traite et la productivité laitière de la race Sarde (simplification des méthodes de traite sans nuire à la quantité de lait produit).

TABLEAU 1.

COMPARAISON NUMERIQUE D'UN SCHEMA DE CROISEMENT A DOUBLE ETAGE  
AVEC UN SCHEMA TRADITIONNEL DE PRODUCTION D'AGNEAUX DE BOUCHERIE



Le domaine expérimental de la Fage créé en 1964 a servi de cadre à la fixation d'un nouveau génotype FSL constitué d'animaux 3/8 Frisonne, 3/8 Sarde, 1/4 Lacaune et testé depuis 1970 sur le cheptel de quelques éleveurs de la zone.

Certes toutes les combinaisons possibles n'ont pas été étudiées au préalable pour déboucher ensuite sur le génotype le plus adéquat, mais il n'en reste pas moins vrai que, à l'issue de cette expérimentation très empirique:

— les brebis FSL ont une productivité de lait par lactation supérieure de 60 % environ à celle des brebis Lacaune contemporaines, avec des performances bouchères et une adaptation au milieu tout à fait comparables

— des brebis issues d'accouplements entre béliers FSL et brebis Lacaune manifestent avec une traite simplifiée (suppression de la repasse) des performances supérieures de 15 % à celles de brebis Lacaune contemporaines traitées de façon complète.

Deux voies de développement de ce génotype FSL sont donc envisageables:

— la première est son utilisation au stade d'un croisement de première génération entre béliers FSL et brebis des races laitières traditionnelles permettant de bénéficier d'un effet d'hétérosis

— la deuxième serait l'absorption progressive du cheptel laitier traditionnel par le nouveau génotype avec le double problème de la perte du bénéfice lié à l'hétérosis, et de la nécessité de créer à nouveau le génotype FSL sur une population d'effectif plus important.

C'est pourquoi nous limiterons notre analyse de l'efficacité à la première voie de développement énoncée.

## II. EXPRESSION ET ANALYSE DE L'EFFICACITÉ DE CES EXPERIMENTATIONS

### A — Méthode d'expression de l'efficacité:

Dans les deux cas présentés, il a été nécessaire de créer une ferme expérimentale avec tout ce que cela implique comme investissements, et d'assurer son fonctionnement pour aboutir à un moment donné à une technique transposable dans les élevages privés qui sont ou seront les bénéficiaires des dépenses engagées.

Aussi convient-il de comparer les dépenses supportées par l'Institut de Recherche et les recettes supplémentaires perçues par les éleveurs après actualisation de chaque poste.

1. *Dépenses.* Le taux d'actualisation a été fixé à 8 % l'an

— Pour chaque année budgétaire ont été pris en compte:

- le déficit de fonctionnement (dépenses-recettes) de la ferme expérimentale
- les dépenses de personnel
- la dotation aux amortissements (amortissement linéaire calculé selon les normes en usages)

— L'acquisition du foncier n'a pas été comptabilisée; on a considéré que l'investissement correspondant après actualisation était égal à la valeur de réalisation.

— Nous avons par contre comptabilisé à l'actif du domaine la plus value correspondant à la mise en culture de certaines parcelles, à la mise en valeur de parcours, à la capitalisation en cheptel.

On notera que les dépenses ainsi considérés englobent non seulement les expérimentations spécifiques du problème étudié mais également l'ensemble des travaux conduits au niveau de la ferme expérimentale sur des thèmes différents. Ainsi, des aspects de sélection en race pure sont étudiées respectivement dans chaque implantation sur les races Berrichon du Cher et Lacaune, et interviennent pour une part non négligeable dans les dépenses.

2. *Recettes.* Nous avons supposé que le supplément de marge bénéficiaire par brebis perçu par l'éleveur grâce à l'application de la technique proposée à l'issue du travail de recherches restait constant en francs actualisés d'année en année; il serait en effet illusoire de vouloir actualiser de façon plus précise les charges

fixes et variables de production ainsi que les prix unitaires de vente du produit fini (viande ou lait).

A ce stade, nous ne prenons en compte dans les recettes que celles obtenues par l'application directe de la technique génétique proposée: schéma de croisement à double étage à partir de béliers Romanov d'une part, et production de brebis croisées à partir de béliers FSL d'autre part. Or, à partir des expérimentations réalisées se dégagent des recettes subsidiaires non négligeables ayant trait soit à un meilleur schéma de sélection en race pure (grâce à une meilleure connaissance des paramètres génétiques) soit à de nouvelles techniques de conduite de l'élevage mises au point en ferme expérimentale: c'est le cas notamment de la technique d'allaitement artificiel des agneaux surnuméraires et de l'amélioration des modalités de traite des brebis.

### B — Résultats

Le tableau 2 présente la chronologie des expérimentations et de leur développement en ferme.

TABLEAU 2.

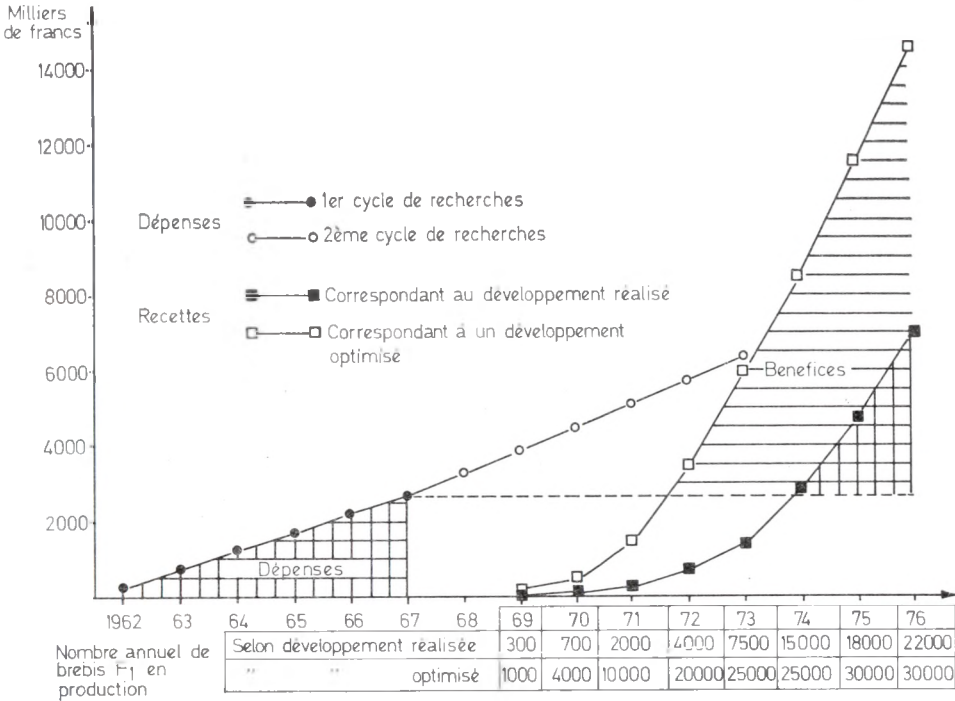
CHRONOLOGIE DES EXPERIMENTATIONS ET DE LEUR DEVELOPPEMENT EN FERMES.

O V I N S V I A N D E		ANNEES	O V I N S L A I T I E R S				
Ferme expérimentale	Elevages privés		Ferme expérimentale	Elevages privés			
Création de la ferme expérimentale et constitution du cheptel		1962					
		1963					
Fabrication des femelles croisées Romanov x Berrichon Border x Berrichon Cotentin x Berrichon		1964			Création de la ferme expérimentale et des génotypes		
Observation des résultats de reproduction des femelles F <sub>1</sub>		1965			3/4 Frisonnex1/4 Lacaune 3/4 Sardex1/4 Lacaune		
	1966	Création du génotype 3/8 Frisonne 3/8 Sarde 1/4 Lacaune					
		1967	F.S.L. 1ère génération				
		1968	F.S.L. 2ème génération				
			1969				
			1970			F.S.L. 3ème génération	
			1971				
			1972				
			1973				
			1973				

### 1. Schéma viande.

Le cumul des dépenses annuelles actualisées en 1973 depuis la création de la ferme expérimentale jusqu'au 31 Décembre 1967, époque du début de la diffusion de la technique de croisement à double étage s'élève à 2 722 855,25 F déduction faite de l'actif du domaine à cette date (plus-value foncière et capitalisation en cheptel)

TABLEAU 3.—Expérimentation ovins viande; dépenses et recettes actualisées cumulées en milliers de francs (actualisation année 1973).



Si l'on prend en compte également les frais engagés après 1967 et correspondant à l'expérimentation de stratégies plus prospectives ou à plus long terme d'utilisation de la race Romanov, ce cumul s'élève à 6 901 815,95 F au 31 Décembre 1973.

Quand aux recettes perçues par les éleveurs, des études de gestion montrent que la substitution d'une femelle F<sub>1</sub> Romanov à une femelle traditionnelle accroît la marge bénéficiaire brute par brebis d'environ 100 F (produit brut supplémentaire — accroissement des frais variables).

Sur la base d'une carrière moyenne de quatre campagnes de production par brebis, cela revient à dire que:

— 6 800 brebis F<sub>1</sub> permettent de solder les frais expérimentaux engagés jusqu'au 31/12/1967

— 17 300 brebis  $F_1$  permettent de solder les frais expérimentaux engagés jusqu'au 31/12/1973.

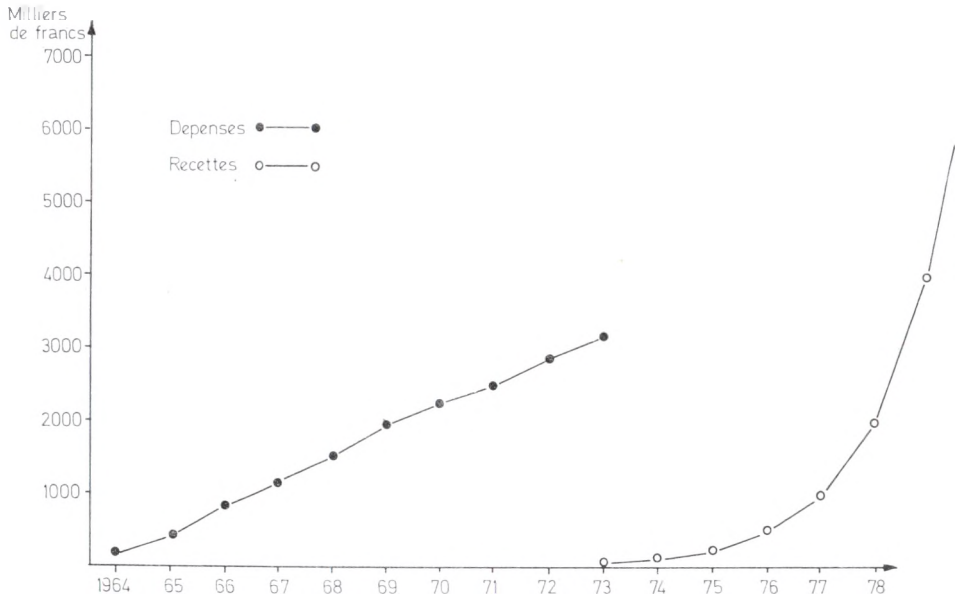
En fait, compte-tenu du développement *observé* de la technique proposée, le solde de l'opération ne sera atteint:

- qu'au cours de la campagne 1974 pour les frais engagés jusqu'au 31/12/67
- qu'au cours de la campagne 1976 pour les frais engagés jusqu'au 31/12/73.

Cependant, un développement *optimisé* en fonction des disponibilités réelles en béliers Romanov et en l'absence des contraintes qui se sont manifestées (traditionnalisme des éleveurs, freins administratifs...) aurait permis de gagner plus de deux ans.

Quoiqu'il en soit, le schéma proposé étant susceptible d'être appliqué à une proportion de plus en plus importante du cheptel ovin français, il apparaît évident qu'il n'y a à moyen terme aucune commune mesure entre le coût expérimental et les recettes qu'il permettra de réaliser.

TABLEAU 4.—Expérimentation ovins laitiers; dépenses actualisées cumulées (en milliers de francs) et recettes prévisibles (actualisation année 1973).



## 2. Schéma lait

Le cumul des dépenses actualisées en 1973 s'élève à 3 218 857,35 F au 31 Décembre 1973 pour la ferme expérimentale.

En regard, les recettes perçues par les éleveurs sont de deux sortes:

- celles résultant d'une meilleure aptitude à la traite du génotype produit:



nous ne chercherons pas à les chiffrer, mais nous noterons simplement qu'une telle amélioration permet soit de réduire le poste de la main-d'oeuvre spécialisée de l'atelier ovin, soit d'augmenter l'effectif du troupeau sans accroître ce même poste; dans les deux cas se dégage une augmentation de la marge bénéficiaire de l'éleveur.

— celles résultant d'un accroissement de la quantité de lait produit: une brebis  $F_1$  (FSL  $\times$  Lacaune) produit en moyenne 18 litres de lait de plus par lactation qu'une brebis Lacaune. Les charges fixes étant les mêmes dans les deux cas, il convient de déduire du chiffre d'affaires supplémentaire (18 litres à 2,10 F) le coût proportionnel de production sur la base de 0,60 F par litre.

La substitution d'une brebis  $F_1$  à une brebis traditionnelle assure donc un accroissement de la marge bénéficiaire de 27,00 F par lactation: sur la base d'une carrière moyenne de quatre lactations par brebis, on constate qu'il faudra environ 30 000 brebis pour solder les dépenses engagées par l'expérimentation.

Là encore, sachant que ce type de croisement simple peut être envisagé sur plus de la moitié de notre cheptel laitier, les bénéfices escomptables sont très supérieurs aux frais engagés.

Sans pouvoir prévoir de façon précise l'évolution à court terme du développement de cette technique tout récemment mise au point, on constate dès maintenant de la part d'un grand nombre d'éleveurs une sensibilisation et un engouement permettant de penser que l'on ne trouvera pas dans ce domaine laitier les freins psychologiques observés dans le cadre de la production de viande.

## CONCLUSION

Il nous semble important de préciser tout à la fois l'intérêt, mais aussi le risque et les limites de telles études sur l'efficacité de la recherche.

— Intérêt politique tout d'abord, particulièrement net en période de crise économique remettant en cause les investissements envisagés dans une recherche dont les bénéfices n'interviennent que très rarement à court terme. Mais quelle que soit la conjoncture, il n'en reste pas moins indispensable de raisonner en termes d'efficacité l'engagement de recherches, en particulier dans le domaine de l'amélioration génétique des animaux domestiques qui nécessitent des moyens importants et ont une échéance lointaine.

— Les risques et les limites en sont considérables: Il est difficile de parler de l'efficacité d'une action bien particulière de recherche alors qu'elle est basée sur une somme d'acquisitions antérieures dont il conviendrait sans doute de comptabiliser une partie des dépenses correspondantes, d'autant qu'elle peut faire appel à des recherches concernant différentes disciplines.

Par ailleurs, il est toujours possible de choisir un exemple judicieux et d'en présenter les éléments de coûts et de recettes de façon appropriée pour en montrer la rentabilité spectaculaire, tout en passant sous silence d'autres recherches moins fructueuses.

Nous espérons cependant nous être mis à l'abri de critiques trop véhémentes en présentant une étude qui porte, non sur un secteur très délimité de recherche mais sur la totalité des activités de l'INRA en matière d'amélioration génétique des ovins depuis environ dix ans que des moyens expérimentaux ont été mis à notre disposition en vue de solutionner les problèmes de base qui se posent à l'échelon national.

Dans ces conditions restrictives, puisqu'il s'agit de recherche appliquée à échéance relativement proche, il semble que les frais expérimentaux engagés puissent être récupérés au bout de 10 à 12 ans selon le cas et soient très largement productifs ultérieurement.

Mais les activités de recherche en matière d'amélioration génétique animale constituent un processus continu qui présente avec le processus industriel une différence importante liée aux contraintes démographiques et humaines: une solution technique ne peut pas être appliquée aussi rapidement que dans l'industrie, et sa rentabilité en sera retardée. De plus, il peut arriver qu'une nouvelle recherche rende caduque une technique précédemment mise au point avant même qu'elle ait été suffisamment exploitée pour rentabiliser les investissements antérieurs.

Ainsi, dans l'exemple que nous avons présenté, les solutions techniques proposées passent dans l'un et l'autre cas par un système de croisement à simple ou double étage nécessitant une structuration de la production soit au niveau d'une même exploitation soit entre différents ateliers ovins. Compte-tenu des contraintes de renouvellement en races pures, une partie de notre cheptel national devra être maintenu à son niveau de productivité initial. Aussi l'INRA a-t-il infléchi maintenant l'activité de ses deux fermes expérimentales ovines vers la recherche de solutions à plus long terme destinées à avoir une efficacité technique globale considérablement accrue: ce serait le cas si dans les dix ans à venir nous pouvions mettre à la disposition des éleveurs producteurs de viande ou de lait des lignées synthétiques ayant respectivement les performances des *F<sub>i</sub>* Romanov ou celles des FSL expérimentales actuelles, et pouvant s'auto-renouveler dans un système de production de «race pure».

Enfin, convient-il de remarquer que nous nous sommes placés dans la situation d'une recherche d'état, sans but lucratif. Un organisme privé de recherche aurait inclus dans une telle étude la fructification des capitaux engagés, et donc un taux d'actualisation qui ne serait plus de 8 % l'an, mais sans doute de l'ordre de 15 %, le délai de récupération se trouvant de ce fait augmenté de 2 à 3 années. Un tel organisme n'aurait donc engagé le cycle ultérieur de recherche qu'après avoir bénéficié largement de l'investissement antérieur. C'est dire que la notion d'efficacité telle que nous l'avons envisagée au niveau de la recherche d'état serait remplacée par la notion de rentabilité au niveau de la recherche privée, au détriment du bénéfice national.

## RESUME

En matière d'amélioration génétique des ovins, deux expérimentations de recherches appliquées ont été conduites par l'INRA, l'une débutée en 1962 visant

à augmenter la prolificité du cheptel producteur d'agneaux de boucherie, l'autre débutée en 1974 et destinée à accroître la productivité des troupeaux producteurs de lait.

Ces travaux ont conduit à la mise au point de schémas de croisement actuellement utilisés en fermes: croisement à double étage à partir de brebis Romanov dans le premier cas, et croisement simple à partir d'un génotype nouveau (3/8 Frisonne, 3/8 Sarde, 1/4 Lacaune) dans le deuxième cas.

Dans les deux cas, il apparaît que les dépenses engagées se trouvent équilibrées par les recettes perçues par les éleveurs dès les premières années qui suivent la mise en pratique des schémas proposés. Leur impact au niveau national permet de prévoir à moyen terme un bénéfice global considérable.

### SUMMARY

In the field of genetic improvement of sheep production, two experiments were carried on by the French Institute for Agricultural Research (INRA).

The first one (1) started in 1962 and was aimed at improving prolificacy (litter size). The second (2) started in 1964 and was aimed at increasing milk production of ewes in the Roquefort areas.

These experiments led to two crossbreeding schemes now applied in farms:

- (1) three-way cross using Romanov rams
- (2) single cross using a sire synthetic line (3/8 Friesian, 3/8 Sardinian, 1/4 Lacaune).

In both cases, the benefits obtained by farmers in the early years of the scheme's operation are more important than the costs of the experiments, and in the future, these schemes will be extended on a very large scale in France.

### RESUMEN

En el tema de mejora genética de ovinos, el Instituto Francés de Investigación Agrícola (INRA) ha realizado dos experiencias: una comenzada en 1962 y cuya finalidad es la de aumentar la prolificidad del efectivo ganadero productor de corderos de carne; la otra, comenzada en 1964, a aumentar la productividad de los rebaños productores de leche en las ovejas de la zona de Roquefort.

Estos trabajos han llevado a la puesta a punto de los esquemas de cruzamiento actualmente utilizados en granjas: cruzamiento a dos niveles («double étage») a partir de moruecos Romanov, en el primer caso, y cruzamiento simple a partir de un genotipo nuevo (3/8 Frisona, 3/8 Sarda, 1/4 Lacaune), en el segundo caso.

En los dos casos aparece que los gastos producidos se encuentran equilibrados con los beneficios recibidos por los ganaderos, desde los primeros años siguientes a la puesta en práctica de estos esquemas, y en un futuro estos esquemas pueden extenderse en gran escala por toda Francia.

