

2 van 1557 1054

NOTE SUR LES SYSTEMES D'AMELIORATION GENETIQUE PAR  
CROISEMENT POUR LA PRODUCTION LAITIERE

**par**

Mamadou DIOP

Octobre 1997

# LES SYSTEMES D'AMELIORATION GENETIQUE PAR CROISEMENT POUR LA PRODUCTION LAITIERE

## 1. LES PRINCIPES

Le croisement a pour but d'exploiter la différence génétique additive entre deux races ou lignées et l'hétérosis qui existent dans les produits croisés issus de ces deux races ou lignées. En utilisant un modèle avec des effets additifs et des effets de dominance au niveau d'une population, la valeur génétique du produit croisé peut être prédite par:

$$G_c = \mu + X_1 A + X_2 H$$

avec

$G_c$  est la valeur génétique attendue des produits croisés entre les deux races par exemple, une race exotique E et une race locale L;

$\mu$  est la moyenne générale de la population globale;

$X$ , est la proportion de gènes contribué par les deux race;

A est la différence additive entre les races parentales E et L ; elle est estimée par

$A = P_E - P_L$  avec  $P_E$  et  $P_L$  étant les valeurs phénotypiques respectives des races E et L; ceci en assumant que le modèle d'estimation de la valeur phénotypique est par exemple pour la race exotique  $P_E = A + M$  avec A étant la valeur génétique additive et M la valeur estimée des effets du milieu.

Les effets génétique maternels, l'épistasie et l'interaction entre génotype et environnement sont considérés négligeables dans le modèle.

$$A = A, - A, = P_E - M - P_L + M = P_E - P_L$$

H est l'hétérosis présente dans les produits de croisement et est égale à:

$H = P_c - (P_E + P_L)/2$  avec  $P_c$  étant la valeur phénotypique des produits issus du croisement;

$X_2$  est le degré d'hétérozygoté maintenu dans les produits issus du croisement.

Pour simplifier, nous pouvons prendre  $\mu$  comme étant égale à  $P_L$ , alors X, devient la proportion de gènes contribués par la race exotique.

Pour prédire la valeur génétique des produits issus du croisement, il faudra avoir une estimation des valeurs de A et de H. Ceci est généralement fait en utilisant un dispositif classique pour la production de produits  $F_1$  et  $F_2$  et de produits issus de croisement en retour avec les deux races parentales. Les valeurs phénotypiques des six groupes génétiques présents dans le dispositif sont modélisés comme suit:

$$P_L = \mu$$

$$P_E = \mu + (1) A$$

$$F_1 = \mu + (1/2) A + (1) H$$

$$F_2 = \mu + (1/2) A + (1/2) H$$

$$B_L = \mu + (1/4) A + (1/2) H$$

$$B_E = \mu + (3/4) A + (1/2) H$$

La résolution simultanée de ce système à six équations nous donne les estimations de A et H.

L'estimation des coefficients de H (X, ) pour les animaux synthétiques c'est à dire animaux issus du croisement entre animaux croisés est donnée par la formule de Dickerson (1973):

$$X_2 = 1 - \sum p_i^2$$

avec  $p_i$  étant les proportions de gènes contribués par les races parentales au niveau des croisés mis en reproduction. Par exemple si on produit des synthétiques à partir d'animaux obtenus par croisement en retour avec 75% de gènes exotiques et 25% de gènes locaux, on obtient  $X_2 = 1 - (0,75)^2 - (0,25)^2 \approx 0,375$  c'est à dire que 37,5 % de l'hétérosis est retenu dans les produits synthétiques.

Si l'hétérosis est jugé important pour la caractère productif à améliorer, le choix des races à croiser devient très important. En effet, des produits issus de croisement entre races génétiquement distantes semblent présenter un niveau d'hétérosis plus important que des croisés issus de races moins distantes génétiquement. Ainsi il semble préférable de faire des

croisements taurin X zébu que des croisements zébu X zébu ou taurin X taurin. Cependant les ressources génétiques disponibles pour le croisement et la différence génétique additive font qu'on soit obligé de faire des croisements zébu X zébu ou taurin X taurin.

## **II. LES SYSTEMES DE CROISEMENT**

On s'intéressera ici au croisement entre deux races, bien que des croisements entre trois races ne soient pas une rareté.

### **1. Croisement d'absorption totale de la race locale**

C'est un système de croisement très simple qui consiste en l'introduction de sang exotique au sein d'une population animale. Les femelles de race locale sont inséminées avec de la semence exotique. Les femelles F<sub>1</sub> sont à leur tour inséminées avec de la semence exotique pour donner des 3/4 de sang exotique dont les femelles seront inséminées par de la semence exotique et ainsi de suite. On dit que la race locale est absorbée quand environ 90% des gènes dans la population est représenté par les gènes exotiques.

Ce système est simple du point de vue de son application et peut être envisagé dans des situations où l'introduction de femelles exotiques pose des problèmes du fait de son coût ou de contraintes d'ordre sanitaires. En outre ce système exploite principalement la différence génétique additive puisque que l'hétérosis diminue progressivement avec l'augmentation du niveau de sang exotique.

### **2. Croisement d'absorption à 50% de sang exotique**

Ce système consiste à créer une population d'animaux maintenus avec 50% de sang exotique. Les femelles locales sont inséminées avec de la semence exotique pour produire des taureaux F<sub>1</sub>, qui seront utilisés dans la population locale. A la première génération, le niveau de sang exotique passe à 25% et augmentera progressivement à 50% de sang exotique au bout de cinq générations. A Chaque génération 50% de l'hétérosis est maintenu. Ainsi ce système exploite la moitié de l'hétérosis et la moitié de la différence additive entre les deux races.

Ce système de croisement semble être bien adapté dans les systèmes d'élevage où l'organisation de la reproduction est difficile. Dans ce cas on peut envisager de créer un noyau de femelles sélectionnées de race locale qui seront inséminées avec de la semence exotique pour produire les taureaux  $F_1$  à utiliser dans le reste de la population locale.

Il est préférable que les femelles locales utilisées pour la production des mâles  $F_1$ , soient sélectionnées puisque le gain génétique réalisé sur ces femelles est passé en partie aux mâles  $F_1$ .

### **3. Croisement d'absorption à 75% de sang exotique**

Comme pour le croisement d'absorption à 50% de sang exotique, il s'agit de créer une population d'animaux maintenus avec 75% de sang exotique. Un noyau de femelles de race locale est inséminé avec de la semence exotique pour produire des  $F_1$ , qui sont à leur tour inséminés avec de la semence exotique pour produire des  $3/4$  de sang exotique. Les mâles  $3/4$  sont sélectionnés pour saillir la population locale de façon continue c'est à dire que les taureaux  $3/4$  de sang exotique sont utilisés pour absorber la population locale. En cinq générations, la population locale est absorbée avec  $3/4$  de sang exotique. La proportion maximale d'hétérosis retenue dans la population passe de 75% à 375%.

Comme pour le croisement d'absorption à 50%, il est préférable que les femelles locales utilisées soient sélectionnées.

### **4. Croisement avec production continue de $F_1$**

C'est un système très simple consistant à inseminer la population locale avec de la semence de race exotique pour produire des  $F_1$  qui sont ensuite utilisés pour la production. Les races pures sont utilisées à chaque génération; ce qui suppose qu'un grand effectif de femelles de races locales est utilisé pour produire les  $F_1$ . C'est un système qui permet d'exploiter la totalité de l'hétérosis, ce qui rend ce système très intéressant si l'hétérosis se révélerait important par rapport à la différence additive.

## **5. Croisement pour la création de race synthétique**

La race synthétique est issue de la reproduction d'animaux croisés entre eux. Les croisés peuvent être des F<sub>1</sub>, ou des produits issus de croisement en retour. La procédure consiste à produire des F<sub>1</sub>, à faire une sélection au niveau des F<sub>1</sub> et à reproduire entre eux les animaux sélectionnés. Les produits F<sub>2</sub> sont à leur tour sélectionnés et reproduits entre eux et le processus est répété dans les générations suivantes. Le système permet de garder 100% de l'hétérosis dans les F<sub>1</sub> et 50% dans les générations suivantes.

Il faut noter que dans ce système de croisement, le pourcentage de gènes exotiques varie au niveau des différents individus synthétiques, ce qui demande qu'une sélection soit faite à chaque génération pour faire reproduire les meilleurs animaux sur le plan performance et répondant au critère extérieur désiré.

### **Références à consulter :**

Cunningham, E.P., et Syrstad, O., 1987 : Crossbreeding *Bos indicus* and *Bos taurus* for milk production in the tropics.  
FAO, Animal Prod. And Health Paper : n°68, 1987.