

2000 1668

Ph. L./

E.I.S.M.V.

4ème Année

DAKAR, Novembre 80

## LES METHODES DE REPRODUCTION (10 HEURES)

(Par Philippe LHOSTE, Chercheur Zootechnicien  
au Laboratoire national de l'Elevage et de  
Recherches vétérinaires).

### PLAN DU COURS

#### I- INTRODUCTION DU SUJET

- 11 - Rappels relatifs à l'Amélioration génétique
- , 12 - Présentation des différentes méthodes de reproduction
- 13 - Quelques exemples illustrant ces méthodes

#### II- LA CONSANGUINITE APPLIQUEE A L'ELEVAGE

- 21 - Introduction - Définition
- 22 - Intérêt et limites
- 23 - Evaluation (coefficient de consanguinité)
- 24 - Applications - Consanguinité et Sélection
- 25 - Conclusion - Discussion - Questions

#### III- LA SELECTION

- 31 - Introduction - Rappels succincts (transmission du matériel génétique -  
Caractères qualitatifs et quantitatifs - Héritabilité).
- 32 - Choix des reproducteurs = choix des caractères, contrôle des performances
- 33 - Méthodes de sélection
  - a) Sélection massale
  - b) Sélection sur ascendance
  - c) Sélection sur descendance
  - d) Sélection sur collatéraux
- 34 - Schémas ou Plans de sélection
- 35 - Applications
- 36 - Conclusions - Questions

.../...

#### IV- LES CROISEMENTS

- 41 - Introduction
  - Rappels sur **Elevage en race pure** et **Croisement**
- 42 - **Intérêts des croisements**
- 43 - **Types de croisements et exemples**
  - **Métissage**
  - **Croisement d'Amélioration et de Retrempe**
  - **Croisement de Lignées**
  - **Croisement alternatif ou rotatif**
  - **Croisement industriel..... etc.**
- 44 - **Discussion - Applications**
- 45 - **Conclusions - Questions**

#### V- L'HYBRIDATION

- 51 - **Introduction - Définition**
  - Espèces - Sous-espèces... (Bos taurus et Bos indicus)**
- 52 - **Exemples historiques**
- 53 - **Examen particulier des hybrides chez les Bovinés = Cattalo, Beefalo...**
- 54 - **Conclusions - Questions**

#### VI- CONCLUSION GENERALE

NOTA : Temps indicatif prévu =

§ 1 et II .....	2 heures
§ III.....	4 heures
§ IV.....	3 heures
§ V et VI .....	1 heure

CHAPITRE I - INTRODUCTION GENERALE

L'Elevage est une activité humaine, une activité économique plus ou moins orientée.

Ex. à développer (contraste entre) :

- Elevage traditionnel des pasteurs africains : c'est un mode de vie (Peul, Masaï... etc)
- Elevages développés, structurés avec sélectionneurs, multiplication, livres généalogiques...

Une amélioration génétique est souvent recherchée. Pour obtenir un progrès génétique, il faut mettre à la reproduction des géniteurs, ayant pour les caractères qui intéressent l'éleveur, une valeur génétique supérieure à la moyenne de la population.

Le choix de ces caractéristiques a évolué dans le temps en fonction de divers facteurs (scientifiques, historiques, économiques . ..) ; on s'intéresse de plus en plus aux critères économiques de valeur des animaux : production de viande, productivité numérique, adaptation, qualités d'élevage, .. ....

Une reproduction dirigée suppose de :

- choisir les reproducteurs,
- les utiliser dans des systèmes de reproduction.

Il faut tenir compte du milieu : adapter le matériel animal aux potentialités d'un milieu donné. Ces techniques sont l'objet de <sup>ce</sup> cours.

Nous rappelons d'abord quelques notions fondamentales sur la transmission du matériel génétique (cf. cours de génétique en 1ère année) .

Il s'agit de rappels rapides pour situer certaines notions auxquelles nous ferons constamment appel : gène - génotype - caryotype - homozygotie - mutation - caractères qualitatifs et quantitatifs...

II - Rappels rapides sur les bases de l'amélioration génétique

III - Transmission du matériel génétique

A - Les Chromosomes

Les chromosomes des noyaux des cellules portent les éléments responsables de l'hérédité : les gènes.

EX. : Sp. humaine, chaque cellule du corps (cellule somatique) renferme 46 chromosomes répartis en 23 paires constituées par un chromosome paternel et un chromosome maternel dits homologues. (Notation  $2n$ ).

Ce nombre de chromosomes est caractéristique de l'espèce :

	Cellules sexuelles (n)	cellules somatiques (2n)
Cheval	32	64
Boeuf	30	60
Mouton	27	54
Chèvre	30	60
Porc	19	38
Poule	39	78

Les cellules sexuelles ou gamètes ne contiennent qu'un exemplaire de chaque chromosome (n. chromosomique).

Méiose ou division réductionnelle dans la formation des cellules germinales. Les cellules somatiques :  $2n$  chromosomes.

(ex: H<sub>2</sub>O) 22 paires de chromosomes identiques dans les 2 sexes = les autosomes. et, ..

1 paire de chromosome ≠ : les chromosomes sexuels:  
xx chez les femelles = xy chez les mâles.

Même situation chez tous les mammifères. Situation inverse chez les oiseaux : sexe homogamétique (xx) est le sexe mâle.

## B - Les gènes

Les gènes qui déterminent les caractères héréditaires sont situés sur les chromosomes (nombre de gènes très grand).

garniture chromosomique = caryotype

ensemble des gènes = génotype

gènes localisés sur les chromosomes en des emplacements précis = locus

gènes allèles situés en un même locus sur 2 chromosomes homologues.

phénotype = ce qui est apparent à l'observation directe.

= il dépend du génotype et de l'action du milieu.

Chaque parent transmet à ses descendants 50 % de ses gènes "le tirage est le fait du hasard".

La plupart des individus sont hétérozygotes pour un grand nombre de caractères → les descendants de mêmes parents sont ≠ entre eux bien que présentant des caractères communs.



Exemples : la plupart des caractères zootechniques : production laitière, vitesse de croissance, composition de la carcasse . . . etc.

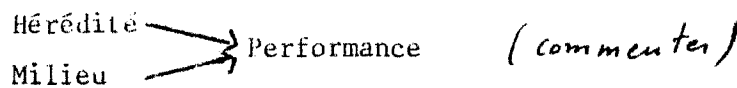
112 - Amélioration génétique des caractères qualitatifs (mendéliens) ;

(à développer suivant le temps et l'intérêt).

- caractères historiquement importants (standard de races)
- actuellement caractères importants sauf liaison avec les performances zoo techniques.

- 1 - Hérité avec dominance
- 2 - Hérité avec dominance intermédiaire
- 3 - Hérité avec superdominance
- 4 - Epistasie (interactions entre gènes non allèles)
- 5 - Linkage et crossing over
- 6 - Hérité liée au sexe.

113 - Amélioration des caractères quantitatifs



Ph- Estimer la valeur génétique d'un reproducteur à partir de ses seules performances. (Phénotype).

Hypothèse de l'approche simplifiée = chaque gène influençant un caractère donné à une action propre et les différentes actions élémentaires sont additives. (..... à développer à la demande).

Le Coefficient d'Héritabilité mesure la part de la variabilité due à des phénomènes additifs (VA) par rapport à la variabilité totale observée au niveau du Phénotype (Vp)

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P}$$

( nous revenons ci-après sur l'utilisation de l'héritabilité dans le prog. de sélection. ... )

Approche stique

- 2 types d'effets des gènes = + effets additifs (valeur génétique additive)
- + effets d'interactions des gènes entre eux.
- entre gènes allèles (dominance)
- entre gènes non allèles (épistasie)

Notion d'Héritabilité

Estimer G (génotype) d'après P (phénotype) .

L'héritabilité peut s'interpréter comme :

- la régression de la valeur génétique d'un reproducteur sur sa valeur phénotypique.
- Le carré du coefficient de corrélation entre la valeur génétique et la valeur phénotypique d'un reproducteur. (rapport qui varie de 0 à 1).

Les valeurs de l'héritabilité pour un même caractère sont fonction de la population qui a servi à faire la mesure et des conditions de milieu où cette mesure a été effectuée.

En général, les caractères en rapport avec la composition des produits présentent une héritabilité relativement élevée (0,5), alors que les performances s'exprimant par une quantité de produits fournis par l'animal, ont une héritabilité plus faible.

Citer quelques exemples classiques

- { Bovins
- { Ovins
- { Porcins
- { Volailles

Exemples	Caractères	$h^2$
<u>Bovins laitiers</u> = Prod. laitière	- Quant. lait - Persistance - Taux butyreux - Taux azoté	0,20 - 0,30 0,15 0,40 - 0,60 Bonne 0,40 - 0,60 h
<u>Bovins Viande</u>	- Poids naissance - Poids sevrage - Rendement et classement carcasse	0,20 - 0,40 0,20 0,50 B
<u>Ovins</u>	- Prolificité - Finesse de la laine	0,12 Faible 0,40
<u>Porcins</u>	- Prolificité - Indice de consommation - Epaisseur lard. dorsal	0,10 Faible 0,40 0,55
<u>Volailles</u>	- Fertilité des oeufs - Poids des oeufs	0,20 0,50

Utilisation de l'HERITABILITE pour le choix d'une méthode de SELECTION

Reproducteur supérieur de S / moyenne Population  $P_S$

(Supériorité phénotypique S) (*> différentielle de sélection*)

Par rapport au génotype  $G_S$ , la supériorité est  $h^2 \times S$

.../...

- Le progrès génétique  $\Delta G$  dépend donc de  $h^2 \times S$
- forte héritabilité = sélection massale possible
  - faible héritabilité = sélection massale moins efficace.

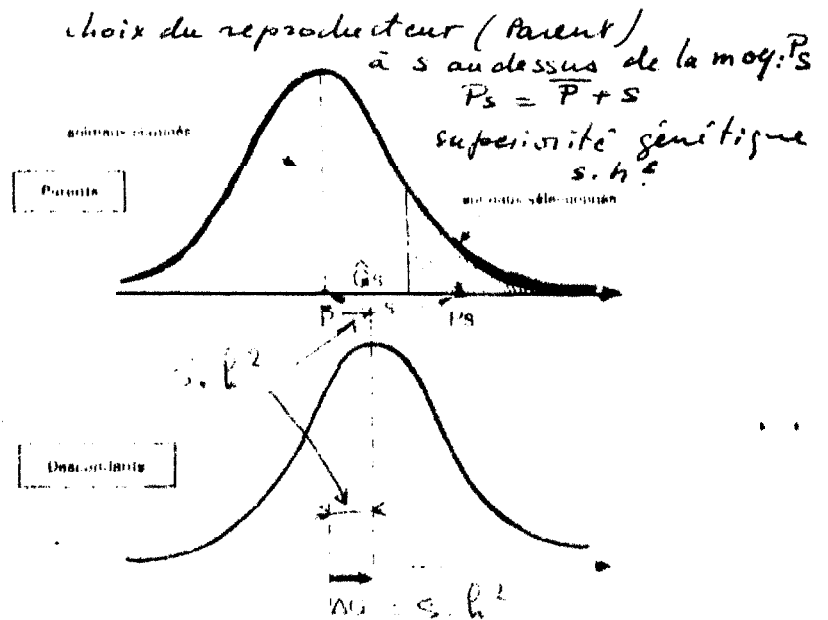
Présentation des schémas

1) Application de la notion d'héritabilité à la sélection P, PS, S,  $G_S$ ,  $\Delta G$ ...

2 j Variations du progrès génétique réalisé en fonction de :

- pourcentage d'animaux sélectionnés (différentielle de sélection ou intensité de sélection).
- $h^2$  du caractère.

Figure.  
Application  
de l'héritabilité  
à la sélection.



$$\Delta G = h^2 \times S$$

Il est aisé de mettre en évidence (présenter les graphiques) les variations du Progrès Génétique ( $\Delta G$ ) en fonction de :

- % d'animaux sélectionnés (inverse de S)
- Héritabilité du caractère

L'importance du progrès génétique ( $\Delta G_A$ ) dépend donc de =  
(ainsi que  $\Delta G_A$  : progr. gén. annuel).

- l'intensité de sélection  $i$ ,
- la précision de l'estimation de la valeur génétique  $p$ ,
- l'intervalle de génération  $T$  (pour  $\Delta G_A$ ).

$$\Delta G_A = \frac{i \times p \times \sigma_G}{T} \quad (\sigma_G \text{ est fonction de la population}).$$

$$\left( \Delta G = h^2 \times S \quad \Delta G_A = \frac{h^2 \times S}{T} \right)$$



12 - Différentes méthodes de REPRODUCTION

- Race pure            { "inbreeding" = consanguinité  
                              { outbreeding

- Sélection

- Croisements (à l'intérieur d'une espèce)

- Hybridation (entre espèces)

Consanguinité et Hybridation, aux deux extrêmes, constituent des méthodes particulières d'un emploi moins fréquent que la sélection et les croisements.

Les différentes méthodes sont souvent associées :

- Consanguinité et sélection
- Croisement et sélection.

Donner des exemples.

13 - Exemples illustrant ces méthodes

131 - Exemples historiques nombreux

La fixation et l'amélioration des grandes races connues mondialement ont fait appel à divers processus :

- consanguinité et sélection
- métissage et sélection
- hybridation.

La reproduction dirigée permet d'adapter l'animal aux conditions (du milieu, économiques...)

- par sélection, un évolut lentement
- par croisement, on peut aller beaucoup plus vite.

Ex.1 = Porcs américains au début du XXe siècle (Poland China, Duroc Jersey) adaptés à transformer du maïs en viande.

Excès de gras (pb économique)

→ réorientation rapide (par croisement) vers le Porc à bacon (gras)

Ex.2 = Ovins français (Merinos) → surtout producteurs de laine au XVIIIe siècle.

Concurrence des textiles végétaux... au XIXe siècle.

→ races adaptées pour la viande (+ précoces et mieux conformés)

Dishley x Merinos → Ile de France

Ex.3 = Amélioration races bovines en Afrique. Le plus souvent sélection pour la viande (conserve les qualités d'adaptation) = ex. Gobra, Ndama, Baoulé, Z. Adamaoua, nombreuses races locales pures, . . .

Introduction de races améliorées étrangères pour le lait : Holstein - Jersey - Montbéliarde (Cameroun-SW) Sahiwal - Red Sindi. . .

Ex.4 = "Races métis" obtenues à partir de croisement plus ou moins contrôlés : Africander, American Brahman, Santa Gertrudis, Beef master, Charbrais, Porc Piétrain, Ovin Ile de France etc. . .

Zebu "WAKWA" au Cameroun

Remitelo à Madagascar = 3 races.

132 - Au Sénégal

Situer les races et les programmes :

Bovins = Gobra - Ndama - Djakoré. Programmes de sélection des races  
Locales : Dahra et Kolda.

Bovins laitiers - Introduction Montbéliards et Pakistanais à Sangalkam.

Ovin: Anglais, Peulh Peulh et Touabire : Kolda et Dahra.



Projet de croisement à Sangalkam.

1.3.3 - Exemples chiffrés

Merinos australiens = Poids des toisons (kg)

	M	F
Poids moyen <sup>à 1800</sup> en	3,1	1,8
Poids moyen de nos jours	9	6,7

Efficacité alimentaire

	E	P	
Vaches laitières à 1200 l	E = 56 %	P = 44 %	$\frac{P}{E} = 56\%$ 
Vaches laitières à 3500 l	E = 35 %	P = 65 %	$\frac{P}{E} = 35\%$ 

Porcs (CLAUSEN) Comparaison 3/4 Sanglier à Land Race pure l'efficacité alimentaire double : 5,8 kg de céréales → 3,1 kg/kg gain P.V.

CHAPITRE II

LA CONSANGUINITE APPLIQUEE A L'ELEVAGE

21 - Introduction - Definition

Les auteurs anglo-saxons considèrent deux types d'élevage en Race Pure :

- "l'inbreeding" ou consanguinité
- "l'outbreeding" ou accouplement d'animaux non apparentés.

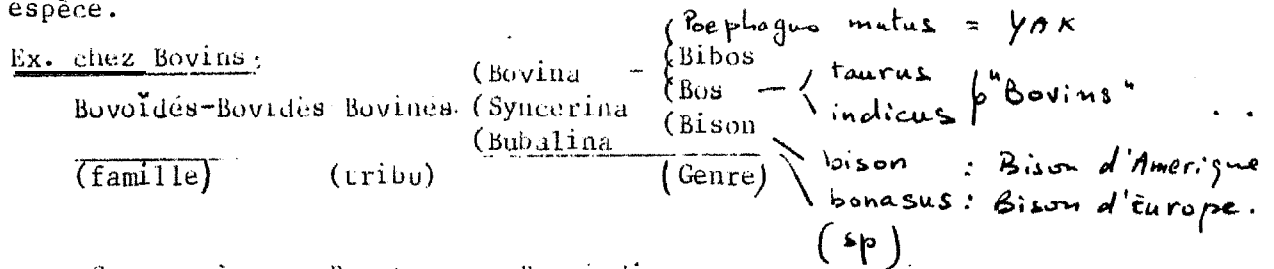
Définition

La consanguinité est la méthode de reproduction consistant à accoupler des géniteurs parents (apparentés ou consanguins).

C'est une notion relative : on considère comme "parents", des sujets dont la relation de parenté dans une population donnée est supérieure à celle de deux individus pris au hasard en son sein.

Notion de race

Pour le zoologiste la race est une subdivision de l'espèce ou de la sous-espèce.



Sous espèces = Bos taurus, Bos indicus -

Enquêtes → appartiennent à 1.4 race: Les animaux qui, par leurs caractères ext. s'y rattachent plus qu'à un autre groupe zootechnique, et qui ne portent pas c races de croisement récent .

Plus récemment = Etudes de cytogenet iques (cf. 1ere année)

- Analyse des caryotypes
- \* critères biochimiques = / constantes sanguines = marqueurs génétiques.

Ces études permettent d'établir des parentés entre les populations bovines, de déterminer le degré de sang Zébu dans des populations métis = de "tracer" certaines infusions de sang . . . etc.

.../...

## 2 - Intérêt :

Le but premier de La consanguinité est de "concentrer le sang" des Lignées qui présentent les qualités désirables.

→ rend apparent les gènes récessifs

→ elle amène d'abord une plus grande variabilité chez Les descendants. Si une sélection adéquate est appliquée on poursuit la consanguinité avec des sujets sélectionnés. On se rapproche de la race pure (homozygote) on rend la population plus homogène.

La consanguinité tend vers l'homozygotie.

↳ Prépotence : aptitude à transmettre ses propres caractères (homozygote dominant j).

donc 1 = concentration des gènes dominants favorables

2 = apparition des récessifs (caractères létaux par ex.), ce qui permet de les éliminer.

L'efficacité et l'intérêt de la méthode dépendent de :

a/ les qualités des populations de départ : expériences nombreuses sur animaux de laboratoire : souris, rats, lapins.

Comportement ≠ de ≠ lignées = certaines survivent, d'autres pas.

b/ La sélection liée à la consanguinité (on pu faire vivre 60 générations consanguines de rats avec sélection adéquate).

c/ Le degré de consanguinité:

L'homozygotie peut entraîner des pertes économiques voir ci-dessous = éviter les taux trop élevés de consanguinité.

## 222 - Limites

Il existe des "signaux d'alarmes" (en dehors des mutations défectueuses)

a/ "La dégénérescence" = (baisse de fertilité  
(Baisse de lactation  
(Retard de croissance , , ,

C'est un processus inverse de celui de l'hétérosis → moindre vigueur,

Certaines espèces, races ou populations sont plus sensibles

Porcs plus sensibles que bovins, plus sensibles qu'ovins

Animaux domestiques plus sensibles qu' animaux sauvages

Races améliorées plus sensibles que races rustiques . . .

b// Le limite : diminution de la variabilité génétique qui compromet les progrès futurs.

Il existe des remèdes logiques :

- consanguinité modérée, contrôlée
- réintroduction d'animaux non consanguins.

23 - Consanguinité - Evaluation

notion qualitative et notion chiffrable.

a/ Qualitative

Consanguinité "proche" : Frère x Soeur - Père x Fille - 1/2 F x S . . .

Consanguinité "large" : entre cousins - Neveu x tante

line-breeding (pour utiliser au maximum les descendants d'un animal remarquable pour transmettre le plus possible les effets favorables).

b/ Notion chiffrable

"Le coefficient de consanguinité est la moitié du coefficient de parenté entre ses deux parents".

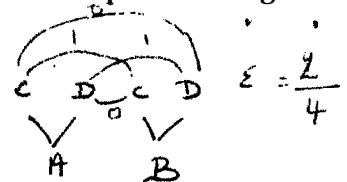
Accouplement Frère x Soeur ( si les parents communs ne sont pas consanguins

A x B (

3 A et B sont apparentes (non consanguins)

Coefficient parenté = 50 %  $\xrightarrow{\text{évaluation}}$

→ leurs produits sont consanguins = 25 %



Formule historique de WRIGHT.

$$F_x = \sum \left[ \left( \frac{1}{2} \right)^{n_1 + n_2 + 1} \times (1 + F_A) \right]$$

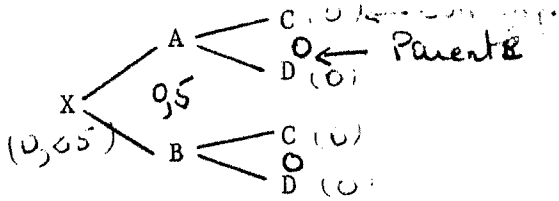
Somme à effectuer pour les  $\neq$  ancêtres communs (A) -

$n_1$  = nb génération du père à ancêtre commun -  $n_2$  = idem Père - A

$F_A$  = consanguinité propre de l'ancêtre commun

.../...

Exemple 1 = Frère x Soeur



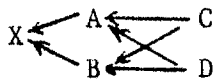
(supposer que C et D ne sont pas consanguins)

calcul:

$$(1/2)^3 \times 1 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4} \\ \text{ou} \\ 0,25 \end{array} \right.$$

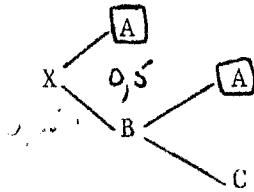
$$+ \left(\frac{1}{2}\right)^3 \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4} \\ \text{ou} \\ 0,25 \end{array} \right.$$

consanguinité



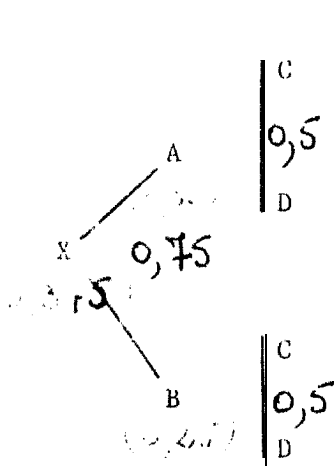
par les 2 voies possibles, on obtient le m<sup>e</sup> res.:  
 $2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{4}$

Exemple 2 = Père x Fille



$$\left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 1 = 0,25$$

Exemple 3 Deux générations de F x S

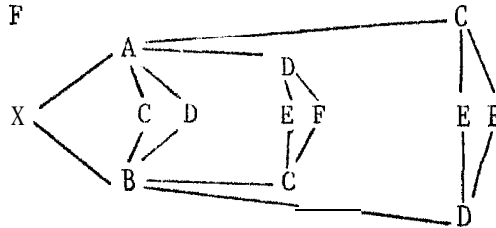


$$D - C = 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^3 = 0,25$$

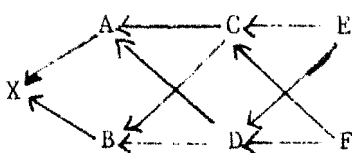
$$E F E F = 4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^5 = 4 \times 0,03125 = 0,125$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0,375$$

Ancêtre res communs



Différentes voies :

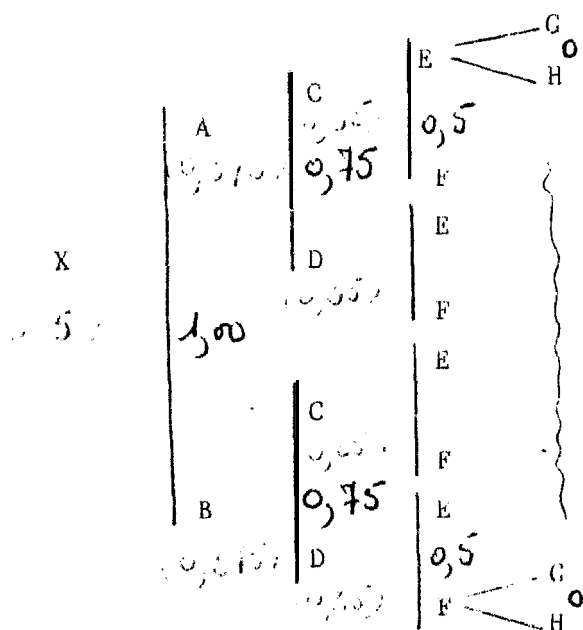


$$A - C - B + 1 \left\{ \left(\frac{1}{2}\right)^3 \right. \\ A - D - B + 1 \left. \right\} \times 2$$

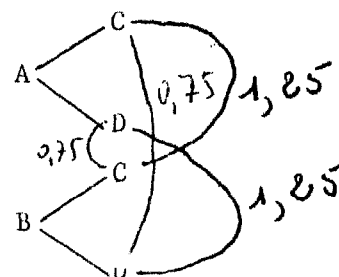
$$A - C - E - D - B + 1 \text{ et } A - C - F - D - B + 1 \left\{ \right. \\ A - D - E - C - B + 1 \text{ et } A - D - F - C - B + 1 \left. \right\} 4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^5$$

.../...

Exemple 4 : 3 générations d'accouplement F x S =



Parenté entre A et B



$\Sigma = \frac{4}{4} = 1$  Parenté entre A et B

A et B ont 100 % de parenté c'est-à-dire qu'ils sont aussi étroitement apparentés qu'un individu non consanguin avec lui-même.

24 - Applications - Consanguinité et sélection

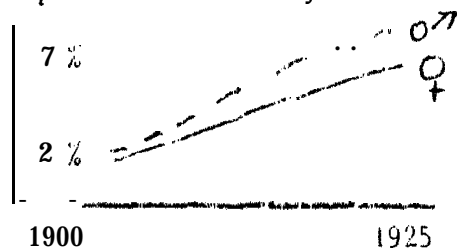
Méthode très utilisée + consciemment

ex. : élevages fermés = troupeau, ranch . . .

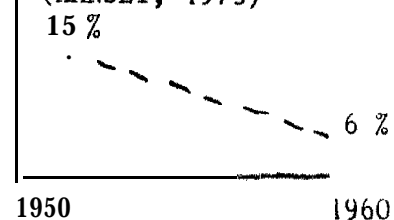
troupeaux villageois en zone humide d'Afrique.

Méthode suivie dans livres généalogiques : Studbook, Herdbook, Flockbook, Pig Book . . .

Exemples = Chevaux Clydesdales



Porcs Piétrains (HANSET, 1973)



= Amélioration des races pures

= Fixation des caractères ext. = standard.

exemples = troupeaux isolés : W.A.S. tryptol.

caractères particuliers apparaissent parfois :  
cornes flottantes, sans cornes  
robes spéciales . . .

.../...



## 2) Ligne Pstler

Méthode historique (livres - standard)

Phénotype toujours actuel à contrôler (station, centre d'amélioration, groupes isolés).

- Permet de fixer des phénotypes
- limite la variabilité génétique.

-> danger : diminution des performances de production.

## Chapitre I I I ; LA SELECTION

### I - INTRODUCTION ET RAPPELS SUCCINTS

### II - CHOIX DES REPRODUCTEURS

#### 21 - Choix des caractères

##### A - Difficultés

##### B - Caractères ayant une importance économique

#### 22 - Contrôle des Performances

##### A - Collecte des données

##### B - Exemple de contrôle des Performances

##### C - Interprétation des résultats

#### 23 - Estimation de la valeur génétique

##### 231 - Sélection sur un caractère

##### 232 - Sélection sur plusieurs caractères.

### III - METHODES DE SELECTION

#### Présentation générale (tableau)

Pour chaque paragraphe = :

- Principe
- ⋮ -Avantages et Inconvénients
- ⋮
- ⋮ -Conclusions

#### 31 - Sélection massale

#### 32 - Sélection sur ascendance

#### 33 - Sélection sur descendance

#### 34 - Sélection sur collatéraux

### IV - SCHEMAS OU PLANS DE SELECTION

### V \* APPLICATIONS ET DISCUSSION

#### 51 - Schéma classique

#### 52 - Sélection en milieu traditionnel

### VI - CONCLUSION

1 - INTRODUCTION

L'éleveur effectue un choix de ses reproducteurs, ce choix est ± empirique. Il porte sur :

- caractères extérieur+,
- caractères économiques.

*selectionner l'animal le + performant pour un milieu donné.*

C'est au XXe siècle et depuis 30 ans surtout que les contrôles de performances deviennent un important outil de sélection ; pour plusieurs raisons :

- a) Besoin des éleveurs de progresser vite (nécessités économiques)
- b) Développement de la génétique des populations et génétique quantitative
- c) Informatique → développements des moyens de calculs et de traitement de l'information : programmation ...

Les méthodes de sélection visent à estimer la valeur génétique des animaux candidats à la reproduction à partir de différentes observations :

- les performances individuelles : sélection massale
  - les performances des ascendants
  - les performances des collatéraux
  - les performances des descendants
- } sélection généalogique.

Nous aborderons donc :

- le choix des reproducteurs, contrôle des performances et l'estimation de la valeur génétique.
- les méthodes proprement dites (principes, avantages et inconvénients - Utilisation)
- une discussion plus générale : schémas, applications, conclusions dans le cas particulier de l'Afrique.

2 - CHOIX DES REPRODUCTEURS

- { Choix des caractères
- { Contrôle des performances
- { Estimation de la valeur génétique

2.1 - Choix des caractères

A - Difficultés

Les objectifs de production recherchés ne sont pas toujours bien définis.

- ils sont parfois en contradiction :
  - (conformation bouchère et lait)
  - (conformation et aptitude au vêlage)

.../...

\* ils évoluent dans le temps

(il faut donc anticiper et sélectionner aujourd'hui les caractères qui seront utiles demain).

→ d'où la conservation des ressources génétiques. Certaines races apparemment dépassées possèdent des aptitudes particulières qu'il faut éviter de perdre.

Ex. : Adaptation, résistance aux maladies chez les races locales africaines, Races trypanotolérantes . . . etc.

B - Choix des caractères ayant une importance économique

a) Le sélectionneur doit produire un animal qui corresponde aux exigences de ses utilisateurs.

- EX. { viande et travail (poids, taille, docilité, adaptation)
- { mixte viande et lait
- { intensif viande (efficacité alimentaire - Rendements bouchers)

→ caractères ayant une importance économique.

Bovins laitiers = quantité, taux matières grasse et azotée, aptitude à la traite.. .

Croissance = gains journaliers, indices de consommation

Production viande = - Indice de consommation

- Vitesse de croissance
  - Rendement des carcasses
  - Composition des carcasses
- ⊕ peuvent être impo. à considérer : cornes, boyaux, robe, Taille chez ovins...*

*Nota, cert. cas. est en relation avec la tradition et les habitudes socio éco... ⊕*

b) Limiter le nombre des caractères sur lesquels on sélectionne

→ donc établir une hiérarchie.

On voit trop souvent (dans des stations de recherches africaines, en particulier) des critères extérieur@ non économiques en tête de liste :

- \* Djallonké blanc à Kolda
- \* Ndama uni fauve à Kolda.

Un critère particulier (résistance à la Streptothricose par ex.) peut être essentiel à un moment donné.

Penser aux habitudes des éleveurs :

→ docilité des animaux (détiquage à la main)

→ cornes chez les mâles = défense

- culture attelée (joug de tête).

(ex. Adamaoua = strepto = détiquage . . .).

*au contexte écolo igne : système de production niveau technique environt sanitaire... . . .*

*sélectionner dans le milieu (adaptation à conserver) :*

c) Il existe des liaisons entre les caractères

Les liaisons entre caractères extérieurs (conformation) et caractères économiques sont, en général trop faibles pour qu'on continue à leur accorder de l'importance comme dans le passé. Il existe parfois des liaisons positives entre 2 caractères économiques :

ex. : taux butyreux et taux azoté.

Corrélations parfois négatives : musculature et production laitière.

## 2.2 - Contrôle des performances

### A - Collecte des données

Définir une méthodologie (protocole d'observations zootechniques, par exemple, dans une station). Les observations doivent être significatives du caractère.

Méthodologie { facilité et coût de la collecte  
 { caractéristiques de la production  
 → compromis entre { précision  
 { et coût des contrôles

### B - Exemple de contrôle des performances pour la Production de viande

#### B.1- Caractères à contrôler (complexe mère - veau)

##### a) Qualités maternelles des vaches

(objectif : un maximum de veau pesant le plus possible au sevrage).

→ Précocité physiologique (Age au premier vêlage)

→ Fécondité (veaux nés au veaux sevrés %)

→ Longévité

→ Valeur laitière.

##### b) Qualités d'Élevage et de croissance

→ Rusticité (adaptation, résistance aux maladies, mortalité)

→ Vitesse de croissance

→ Efficacité alimentaire = I. C.

##### c) Qualités de carcasse

→ Rendement

→ Composition de la carcasse (Proportion de muscle)

→ Répartition des morceaux

→ Qualité de la viande (tendreté, saveur . . .)



$S$  = différentielle de sélection sur le critère de sélection  
c a d = différence entre valeur du reproducteur et moyenne population.

b permet d'apprécier l'efficacité de la sélection.

2.3.2- Sélection sur plusieurs caractères

En général plusieurs caractères . ex. (Boucherie) :

- augmenter vitesse de croissance
- diminuer indice de consommation
- améliorer rendement...

Il existe trois techniques principales

a) Sélection pour chaque caractère successivement dans le temps.

- revient donc à 1 caractère

- inconvénients : temps

et néglige les corrélations entre caractères donc peu utilisée.

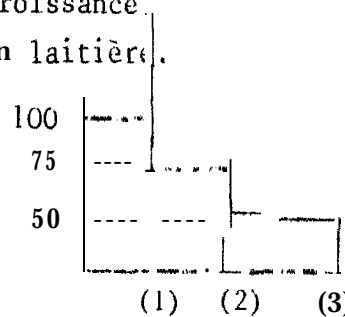
b) Sélection par niveaux indépendants pour chaque caractère :

Pour chaque caractère - valeurs requises supérieures à seuils fixés.

Bien adaptée à des caractères échelonnés dans le temps

ex. : vitesse de croissance  
et production laitière.

Choix successifs



- (1) sevrage
- (2) mise à Reprod
- (3) fin lactation

c) Sélection par index sur plusieurs caractères

Définition d'un génotype global = somme pondérée des valeurs génétiques additives des caractères considérés - pondération en fonction des valeurs économiques relatives des différents caractères.

La Méthode des Index reste assez théorique, on ne dispose pas  
 souvent de tous les éléments d'information en même temps. Quelques ex :

Exemple : Sélection Porc

$$I = 100 + 0,1 (X_1 - \bar{X}_1) - 20 (X_2 - \bar{X}_2) - 7 (X_3 - \bar{X}_3)$$

$X_1$  = gain moyen quotidien

$X_2$  = indice de consommation

$X_3$  = épaisseur du lard dorsal.

Exemples :

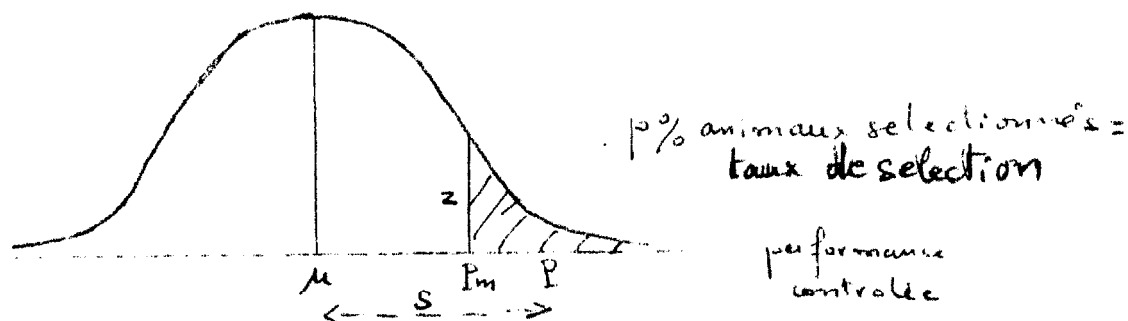
	sélection sur 1 caractère	Sélection sur plusieurs caractères
Sélection non combinée	Poids à âge * type  Sélection des Taureaux sur quantité lait produite par leurs filles	Mâles sur Vitesse de croissance indice consommation Conformation  Taureaux sur : Croissance Engraissement Carcasses des descendants
Sélection combinée	Sélection vache laitière sur ses performances et celles de ses parents	Producteurs mâles sur leurs performances (croissance et celle des descendants. Croissance, engraissement, ca

.../...





Schéma du choix eu sélection massale



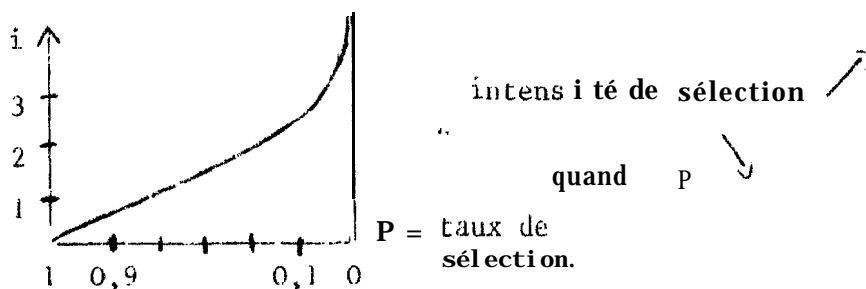
Sélection sur pourcentage sujets ayant des performances  $P > \mu$   
 (hyp. = distribution normale du caractère avec écart-type  $\sigma_P$ )  
 différentielle de sélection  $( S = \frac{z}{P} \times \sigma_P )$

$P_m$  = seuil

$z$  = ordonnée de la courbe au seuil (point d'abscisse  $P_m$ )

$p$  = taux de sélection

$\frac{z}{P}$  = intensité de sélection  $( \frac{z}{\sigma_P} )$



Estimation du progrès génétique ( $\Delta G = h^2 \times S$ )

Rappel  $\Delta G = ih^2\sigma_P$  (ou  $h^2S$ )

Souvent: l'intensité de sélection est différente dans les 2 sexes :

$$\Delta G = 1/2 (i_m + i_f) h^2 \sigma_P$$

Si l'on sélectionne sur un seul sexe  $\Delta G = \frac{ih^2\sigma_P}{2}$

3.1.2- Avantages de la sélection massale

- Forte intensité de sélection. Dès que le contrôle existe on peut obtenir une estimation de la valeur génétique du reproducteur.
  - Bonne précision pour les caractères à héritabilité moyenne ou forte.
  - intervalle de génération minimum si caractère mesurable avant mise à la reproduction. (ou indices précoces de valeur)
- Ex. : conformation de la génisse  $\longrightarrow$  valeur laitière (imprécis)  
 poids à 1 an  $\longrightarrow$  poids abattage (ou adulte). . .

3.1.3- Inconvénients

a) Pas utilisable pour les caractères qui ne s'extériorisent pas chez les candidats à la reproduction :

EX. : Production laitière ou prolificité chez les mâles.

: Caractère de carcasse, de viande (contrôle après abattage)

Remèdes par { congélation semence  
{ mesure sur animaux vivants des caractères en corrélation avec les caractères qui s'expriment après la mort.

Ex. : mesure aux ultra-sons des épaisseurs de lard dorsal

→ qualité carcasse Porc).

b) Précision faible :

Méthode insuffisante pour les caractères à faible héritabilité

→ la compléter par la sélection généalogique.

Nota : on améliore la précision en uniformisant les conditions d'élevage (station)

Ex. : { troupeaux villageois (Casamance) Ex: "G. V. C." du Nord Ivoirien  
{ contrôle en station (Kolda) → "Test 4" taouritama

3.1.4- Conclusions (Sélection massale)

Méthode très importante utilisée seule ou combinée. C'est la base de la plupart des programmes d'amélioration des races locales en Afrique. (plus facile, plus rapide... ). Parfaitement justifiée pour :

- les animaux ne nécessitant pas un choix très précis (ex. : femelles d'élevage à nombre descendants limite = vache, brebis)
- les caractères mesurables sur l'animal vivant et présentant une héritabilité suffisante - (résistance aux maladies?) .

↳ cf. croissance : mesure de la Res aux tiques (bonne héritabilité - Res Australiens CSIRO Rockhampton).

3.2 - Sélection sur Ascendance

3.2.1- Principe : estimation de la valeur génétique des reproducteurs à partir des performances de leurs ascendants.

La valeur génétique du candidat est estimée par :

$\hat{G} = 0,5 h^2 (P - \mu)$  est. par la performance d'un parent.

$a = 0,25 h^2 (P - \mu)$  pour un seul grand parent.

Précision : carré du coefficient de corrélation entre. valeur génétique du candidat et valeur phénotypique de l'ascendant.

1 seul parent : précision  $0,25 h^2$   
2 parents : précision  $0,5 h^2$   
1 seul grand parent : "  $0,06 h^2$

- La précision de la sélection sur ascendance est toujours faible. Surtout s'il s'agit d'ascendants lointains (grands parents).
- S'intéresser surtout aux parents
- Intérêt de la combinaison = massale + ascendance.

### 3.2.2- Avantages

- Choix très précoce des reproducteurs (parents et grands parents connus)
- Intéressante pour les caractères qui ne s'expriment que dans un seul sexe.

### 3.2.3- Inconvénient

- Précision relativement faible (toujours inférieure à sélection massale)

### 3.2.4- Conclusion

- Elle permet un premier tri précoce donc première étape du programme (si généalogie et performances connues)
- Intérêt en combinaison avec sélection massale et autres.

## 3.3- Sélection sur descendance

### 3.3. 1- Principe

L'estimation de la valeur génétique des reproducteurs est faite à partir des performances d'un échantillon (pris au hasard) de leur descendance.

- Progeny-test (mal traduit par "testage" en France) , Surtout applicable aux mâles .

Il y a lieu de déterminer - l'échantillon des mères (support de testage)  
- l'échantillon des descendants à contrôler.

#### a) Echantillon des mères

Normalement choisi au hasard dans la population; ceci est aisé en station.  
Difficile en milieu d'élevage (choix des éleveurs orienté)

- Certains centres d'I.A. tirent les femelles au hasard pour éviter ce biais.

.../...

b) Echantillon de descendants

Il doit être représentatif, non biaisé (éviter les éliminations préalables pour des caractères qui peuvent être en corrélation avec le caractère étudié).

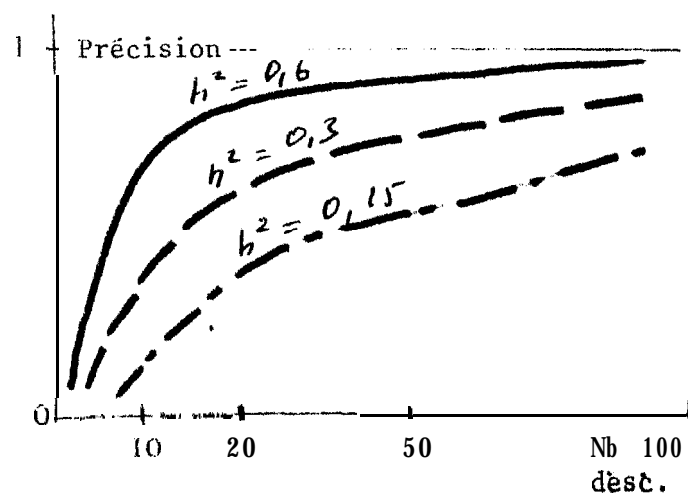
Ex. : En station, éliminer au sevrage les animaux les moins bons peut biaiser le progeny test.

La Précision du contrôle sur descendance :

dépend de

- l'héritabilité
- n de descendants contrôlés.

(Ex. : valeur laitière taureau : contrôler une vingtaine de filles).

3.3.2- Avantages

- indispensable pour certains caractères qu'on ne peut améliorer par sélection massale.
- bonne précision : il suffit de 5 à 10 descendants pour une précision équivalente à sélection massale.
- donc intéressante pour les caractères à faible héritabilité à condition d'augmenter le nombre des descendants contrôlés.

3.3.3- Inconvénients

- appréciation tardive de la valeur génétique  
en moyenne 6 A pour un taureau de race laitière  
30 mois à 5 A pour un taureau de race à viande.  
(5 A en Afrique → première approche) ~ commenter...
- inconvénient : entretenir les reproducteurs en attente → Banques de semence. (30.000 à 60.000 doses en races laitières)
- risque de voir le reproducteur disparaître
- méthode coûteuse.

.../...

### 3.3.4- Conclusion

\* utile pour juger les mâles sur les caractères qui ne s'expriment que chez les femelles.

utile pour le dernier tri des reproducteurs destinés à une utilisation massive par insémination artificielle.

Donc methode souvent utilisée abusivement dans certains programmes d'amélioration ou dans certaines stations.

Nota : organisation des "épreuves de descendance"

→ testage des verrats en station

→ t.estage de laitières en ferme

→ testage des qualités d'élevage en station . . . etc.

### 3.4 - Sélection sur Collatéraux

L'estimation de la valeur génétique des reproducteurs à partir des performances des collatéraux; dans la pratique (bovins, porcins), utiliser les résultats des épreuves de descendance des reproducteurs de la génération précédente.

Sélection surtout développée en Aviculture.

On travaille souvent sur une famille : descendants M et F d'un coq période "incubation - pédigree" → 10 M et 10 F.

Ces reproducteurs sont placés en "parquet - pedigree" = 1 coq 10 poules  
chaque F → 20 produits (10 M + 10 F en moyenne)

chaque parquet → environ 100 M et 100 F = total 200

Chaque individu possède donc environ 20 F et S

180 1/2 F et 1/2 S.

→ sélection combinée = individuelle et sur collatéraux.

### Conclusion

Peu utilisée en dehors de la sélection avicole.

Cas particulier des mâles (bovins par ex.) issus de testage IA → on peut alors faire un choix sur collatéraux:

Production laitière des demi - soeurs . . . ,

### 4 - SCHEMAS OU PLANS DE SELECT ION

La sélection se fait rarement par une seule methode . Les méthodes de choix se complètent et se succèdent.

- a) 1er choix sur Ascendance → 1er tri
- b) 2ème choix : Sélection directe → forte intensité de sélection ( $\sigma^2$ ).
- c) choix sur descendance (et éventuellement sur collatéraux) : indispensable pour les caractères mesurables sur l'individu.

Exemple : Plan Sélection Centre IA (Production Lait:ère, par ex.)

Age	Femelles			Mâles (avec testage)		
	Type	Caractère SÉL.	Intensité	Type	Caractères	Intensité
Naissance - 3 M	Asc.	Car. laitiers	$I_1$	Asc.	Car. laitiers	$I'_1$
1 A 2 A	Phénot.	Conformation	$I_2$	Phénot.	Conformation	$I'_2$
3 A 4 A	Phénot.	Car. laitiers	$I_3$	Collat.	Car. laitiers	$I'_3$
4 A				Desc.	Conformation	$I'_4$
5 A				Desc.	Car. laitiers	$I'_5$

Remarques : (-  $I' > I$  intensité de sélection supérieure chez les mâles  
 - chez les femelles, l'essentiel est de connaître leur propre production (plus précis que Asc.) →  $f I_3$   
 - Pour les mâles issus de testage il peut être intéressant d'utiliser le choix sur collatéraux.

Exemples simplifiés (Afrique) : on ne connaît pas  $f$  l'asc.  $\sigma^2$  (Ranches...)  
 ⇒ fécondité des mères (Asc) et poids du produit (Masseuse)...

- APPLICATIONS ET DISCUSSION :

En Afrique la sélection a le plus souvent été organisée dans des stations : noyaux de sélection.

5.1- Schéma classique (Afrique)

Dissémination à partir d'un noyau de sélection. Efficacité souvent limitée :

- choix discutables des objectifs de sélection (Format .)
- absence parfois de sélection effective (il s'agissait de multiplication)
- milieu contrôlé pour la sélection ≠ milieu d'utilisation (stress sanitaires, nutritionnels).
- impact souvent limité.

↳ Ex: Programme de sélection (Indiv. puis Généalogique) .../... pour performances et trypanotolérance : Centre de Recherche et d'Élevage d'Avetsnou, TOGO (CREAT), en race N'DAMBA.

Amélioration génétique doit être l'occasion d'un contact avec l'éleveur → diffusion géniteur  
- contrôle des performances.

5.2- Sélection en milieu traditionnel

complément aux autres méthodes, qui permet :

- meilleure prise en compte des phénomènes d'interaction génotype x milieu.
- il existe parfois des techniciens (Serv. Elevage, V.) <sup>structures d'encadrement</sup> <sub>soc. de Devt...</sub>
- prise de conscience de la valeur productive dans un système de production = traction, fumure, sous produits, sole fourragère . . .

→ 3 niveaux

- { gestion zootechnique (viabilité, croissance.. .)
- { gestion économique (bilan production, inventaire)
- { gestion génétique (choix des mâles = orientation)

Ex. : choix des mâles (en milieu villageois = Paternité non connue)

- { ~ Productivité numérique de leur mère
- { ~ Poids et conformation à 1 an

→ castration, culture attelée, reproduction . . .

6 - CONCLUSION

Sélection méthode fondamentale d'amélioration génétique des races locales en Afrique (en particulier sélection massale).  
Ces actions doivent déborder le simple cadre génétique.  
Une réflexion théorique objective est nécessaire au préalable...

*on sélectionne sur des caractères héréditaires (d'où études préalables ... )*  
*Les caractères doivent être mesurable, "répétables"*  
*ex: mesure de la Trypanotolérance*  
*prop.: Hématocrite : Répétabilité...*  
*( développer à la demande ... )*



## Chapitre IV - LES CROISEMENTS

### I - INTRODUCTION

Croisement, Hybridation

Limites de l'**Elevage** en race pure

### II - INTERETS DES CROISEMENTS

21 - L'hétérosis

22 - Combinaisons génotypiques nouvelles

23 - Croisement, instrument génétique

24 - Diverses autres caractéristiques

### III - DIFFERENTS TYPES DE CROISEMENT

31 - Le métissage

32 - Croisements d'amélioration et de Retrempe

33 - Croisement d'implantation (d'absorption ou de **substitution**)

34 - **Croisements alternatif** et rotatif

35 - Croisement industriel

36 - Croisement de lignées

### IV - DISCUSSION ET APPLICATIONS

Exemple\$ :

1 - Historique : races ovines anglaise6

2 - Théorique d'après B. VISSAC - 1977

3 - Amélioration des zébus du Cameroun (LHOSTE)

4 " Croisement Jersey X Ndama (Bouaké - R.C.I.)

### V - CONCLUSION

## CHAPITRE IV - LES CROISEMENTS

### 1 -- INTRODUCTION

Pour le zootechnicien, le croisement est la méthode de reproduction qui consiste à accoupler des reproducteurs appartenant à des races différentes.

Au sens strict, l'hybridation (cf. Chapitre V) est un croisement particulier consistant en l'union de géniteurs d'espèces différentes.

Toutefois une confusion existe dans les termes utilisés, en particulier, dans des ouvrages traduits de l'anglais.

Ex. 1 : Dans un ouvrage à large diffusion : Méthodes modernes d'amélioration du bétail de Kalph BOGART, traduit de l'américain, on traite dans le même paragraphe :

- d'hybridation vraie (anexjument, "buffles" x bovins)
  - et de croisement entre races,
- et on titre "Crossbreeding" ou "hybridation". (la traduction de cet ouvrage laisse d'ailleurs à désirer). *\* il s'agit de bisons = "buffaloes" en américain*

Ex. 2 : Dans la Revue mondiale de Zootechnie (n° 30, 1979) on trouve ce titre : "Engraissement des bovins hybrides et des zébus" P.B. O'DONOVAN. La lecture de l'article nous apprend qu'il s'agit de croisement Taurins x Zébus réalisés en Ethiopie... *que nous considérerons comme un métissage,* Toutefois, on lira plus souvent "Crossbreed (European x Zébu)" qu'"Hybrid" dans la littérature anglo-saxonne.

Il est préférable de considérer l'hybridation au sens strict (ex. Mulet ou Cattalo) et de considérer comme des croisements Zébus x Taurins (*→ "Métis"*).

Ainsi les zootechniciens d'Afrique ne parlent plus depuis longtemps d'hybrides (mais simplement de métis) pour les nombreux produits de croisement entre races locales Zébus et Taurins :

EX. : Cobra x Ndama → Djakoré au Sénégal

Zébu x Somba → Borgou

White Pulani x Mut aru → Keteku (Sanga type) ... etc.

#### Retour sur la notion de race

"Race pure", terme fréquemment utilisé mais moins précis en zootechnie que dans le domaine végétal (autofécondation fréquente).

Souvent on appellera "race" un produit  $\pm$  heureux et  $\pm$  stabilisé, résultant d'un croisement.

race = trop souvent, standard, extérieur ...

On s'oriente, néanmoins vers des définitions génétiques (fréquence des genes . .)

L'élevage en race pure présente, nous l'avons vu, des avantages :

- { adaptation
- { sécurité
- { stabilité des produits

Dans de nombreuses situations africaines, il existe des populations adaptées avec une variabilité génétique importante, cette méthode est alors prioritaire : reproduction dirigée en race pure, puis éventuellement croisements.

En revanche, la sélection qui cherche à augmenter la proportion des gènes favorables dans les couples hétérozygotes, se heurte au mur constitué par les couples homozygotes dans les races pures.

Les croisements permettent de progresser. Les exemples historiques abondent . . .

## 2 - INTERETS DES CROISEMENTS

### 2.1- Hétérosis

Les produits de croisement sont en général plus robustes, vigoureux et productifs ; ce phénomène est appelé Hétérosis ou vigueur hybride.

On admet qu'il y a hétérosis pour un caractère quantitatif donné quand la moyenne chez les métis de première génération est supérieure à la moyenne des parents.

L'Hétérosis peut se mesurer et il a fait l'objet d'un très grand nombre d'études (USA en particulier).

### 2.2- Création de nouvelles combinaisons génotypiques

On peut, par croisement, obtenir des combinaisons des caractères, appropriées à l'environnement qu'aucune race pure ne possède. On peut bénéficier de l'amélioration acquise ailleurs, sur une autre race.

D'où des possibilités de schémas adaptés à différentes situations (dans le temps, l'espace . . .).

Ex. : races ovines anglaises (cf. applications au § 4) ci-dessous)

Nota : la sélection ne crée pas de potentialités nouvelles, elle cherche à purifier au maximum celles qui pré-existent. Quand on ne progresse plus il est nécessaire d'introduire de nouveaux gènes.

—→ donc il est logique dans de nombreuses situations, de commencer par la sélection et de n'envisager les croisements que quand les performances stagnent,

### 2.3- Croisement, instrument génétique

Des expérimentations complexes ont été menées pour utiliser au mieux les croisements pour l'amélioration des caractères polygéniques (production en général) .

Ils permettent aussi d'éviter les corrélations génétiques négatives entre caractères. Il y a parfois, dans une race donnée, un antagonisme génétique entre aptitudes (ex. : conformation bouchère et aptitudes laitières.. ) .

### 2.4- Divers

- a) Les croisements peuvent permettre de tirer un avantage économique des femelles qui sont éliminées en race pure.

Ex. : faire des veaux à viande avec les moins bonnes laitières (réformées dans les programmes haut).

EX. : en Nouvelle Zélande, les brebis éliminées dans les élevages purs ROMNEY sont croisées avec des béliers Southdown pour la production de viande.

- b) Certains croisements permettent le sexage en aviculture (caractères extérieurs visibles).

- c) Nota : effet maternel et croisement

Si l'on cherche l'effet maximum sur la production on doit utiliser des mères métis comme reproductrices (donc pratiquer au moins 2 générations) .

- d) L'insémination artificielle, et surtout les progrès effectués dans les techniques de conservation et de transport de la semence, ont permis d'expérimenter de nombreux croisements dans différentes régions du monde. Ces expériences sont désormais d'un coût: abordable grâce à l'I.A.

3 - DIFFERENTS TYPES DE CROISEMENTS

Pour clarifier l'expose nous présenterons un certain nombre de types élémentaires de croisement bien que dans la réalité les méthodes soient souvent plus complexes (combinaisons . . .) .

3.1 - Le métissage

IX s'agit de La poursuite d'un croisement initial entre deux races différentes.

C'est Le processus qui a permis de créer de nombreuses nouvelles races dans lesquelles on a cherché à associer les aptitudes des parents. On ne considèrera la population métissée comme une nouvelle race qu'après plusieurs générations de sélection → uniformité génétique.

Le processus nécessite un assez grand nombre d'animaux ; le troupeau est souvent fermé à certaines périodes et la consanguinité peut être utile.

Exemples : Bovins, ovins, porcins, chevaux . . . .

Chez les Bovins on peut citer d'abord les populations bovines obtenues en Afrique par métissage spontané entre Zébus et Taurins : Djakoré, Borgou, Méré, Keteku, Sanga . . .

Des races plus ou moins célèbres ont été créées par métissage :

a) Santa gertrudis (King Ranch au Texas) (5/8 Shorthorn x 3/8 Brahman) métissage = consanguinité puis sélection. (cf aussi Brangus = Br = Angus et Charbray = CH x BR) .

b) Beef master (Lasater Ranch, USA)

Hereford x Brahman }  
Shorthorn x Brahman } Métis 3 races.

(sélection sur les caractères de production : fécondité, croissance... en conditions standards, extensives).

c) "Maine-Anjou" = race issue du croisement de la race mancelle avec la race anglaise Durham,

d) la race "Wakwa" créée au Cameroun par métissage continu entre Zébus Foulbe de l'Adamaoua et Zébu Brahman américain et sélection.

Races ovines :

a) Race "Ile de France" = Merinos x Dishley. (1ère race française) .

b) Race charmoise : femelles locales des populations Tourageau = Merinos et Solognot-Berrichon, croisées par des béliers anglais New Kent.

Races porcines :

Races américaines = Minesota 1 - 2

(Landrace, Yorkshire, Poland China)

(Beltsville 1 et 2, Maryland, Montana...  
Beltsville

Chez les Chevaux :

On rencontre aussi de nombreux cas de métissages : anglo-arabes, anglo-normand, demi-sang.

Nota : Pour de nombreuses races assez anciennes, il n'est pas possible de calculer les proportions de sang en provenance des différentes races parentales, car le processus s'est fait chez les éleveurs, sans suivi zootechnique. La sélection pour fixer un type donné est intervenue ensuite (ex. : American Brahman) .

3.2- Croisements d'amélioration et de Retrempe

- a) Apport passager du sang améliorateur d'une race donnée dans une autre population, sans parenté avec elle (croisement d'amélioration).
- b) Le croisement de retrempe (Backcross) consiste en un croisement d'amélioration avec L'une des races parentales qui ont servi au départ.' .

Exemples : Les croisements d'amélioration sont assez fréquents mais il y a parfois une dilution. du sang améliorateur telle que l'on ne considère pas le résultat comme une population métissée.

Ainsi on a infusé du sang Durham dans de nombreuses races continentales européennes . Idem pour races ovines (Dishley , Kent , Southdown) . . .

En Afrique certaines populations identifiées résultent de ce type d'infusion discrète du sang.

EX. : Ndama gambien (intermédiaire entre Djakoré du Sine Saloum et Ndama de Casamance) .

3.3- Croisement d'implantation (d'absorption ou de Substitution)

Il s'agit de l'emploi continu, génération après génération, des reproducteurs mâles d'une race amélioratrice sur les femelles d'une race de base, puis sur les femelles métis. (Grading up) :

Schéma :

	Première génération	Deuxième génération	Troisième génération	Quatrième génération	Cinquième génération
Parents { M F	A X	A → AX	A → (3/4) A	A → (7/8) A	A → (15/16) A
Produits	A-X	AA-AX	7/8 A	15/16 A	
Proportions A	1/2	3/4	7/8	15/16	31/32
X	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32

Il y a concentration du sang A, au fil des générations et on admet classiquement qu'après 4 ou 5 générations la substitution a eu lieu (les gènes de la race X sont déplacés).

Intérêt :

Le gros avantage est que l'éleveur n'a pas d'important rachat de cheptel à faire ; le troupeau de base reste le sien et l'évolution vers ce type nouveau se fait progressivement. Cette dernière caractéristique (progressive) doit faire préférer le croisement d'absorption à l'importation brutale de races pures, lorsqu'il se pose des problèmes d'adaptation (des races, des techniques . . .>

Exemples :

3) implantation de noyaux laitiers (commenter) . . .

b) En France, plus de 80 % des LA étaient faites, récemment, avec les 5 grandes races dominantes. La tendance qui consistait à absorber les races locales est actuellement remise en question (Races en péril . . .)

c) En Afrique, ce phénomène d'absorption se développe plus ou moins consciemment dans différentes régions. L'exemple classique que nous avons personnellement étudié dans un pays est l'absorption des races taurines légères et trypanotolérantes (Lagunes, Muturu, Somba, Baoulé . .) par des zébus plus lourds mais non trypano tolérants. Ceci a été rendu possible par l'emploi de trypanocides efficaces.

Ces procédés, non contrôlés, présentent un risque réel qui est de perdre une variabilité génétique intéressante (caractères d'adaptation en particulier) en absorbant les races adaptées à l'environnement humide.

4 - CROISEMENTS ALTERNATIF OU ROTATIF (Criss - Crossing)

- a) Utilisation alternative, à chaque génération, des deux races utilisées dans le croisement initial.
- b) Le croisement rotatif est fondé sur le même principe, avec 3 (ou plus) races pures utilisées alternativement.

Avec 2 races, l'équilibre de sang, tend rapidement vers le rapport 2/3 1/3 (2/3 pour la race utilisée la dernière).

Schéma :

		Pourcentage A	Pourcentage B
1 ère génération	A x B	50	50
2ème génération	↙ x A	75	25
3ème génération	↘ x B	37,5	62,5
4ème génération	↙ x A	68,75	31,25
5ème génération	↘ x B	34,4	65,6
6ème génération	↙ x A	67,2	32,8
-----etc-----		-----	
n <sup>e</sup>	x A	2/3	1/3
(n + 1) <sup>e</sup>	x B	1/3	2/3

Avec 3 races : l'équilibre du sang tend vers : 4/7 - 2/7 - 1/7. Le schéma est le suivant :

Fem A X M.B      → F1 (1/2, 1/2)  
 F1 X M.C      → F 2 (1/4, 1/4, 1/2)  
 F2 X M.A.      ----etc----  
 F3 X M.B  
 F4 X M.C

Les croisements alternatifs ou rotatifs stricts sont assez rares car d'autres races peuvent être introduites en fonction de l'évolution de divers facteurs (marché . . .)

Intérêt = maintien du cheptel de base et renouvellement de l'Heterosis.

5 - CROISEMENT INDUSTRIEL

Le croisement industriel ou de première génération consiste à produire des animaux qui ne sont pas livrés à la reproduction, mais éliminés en boucherie.



Le père apporte en général précocité, conformation . . .

La mère : ndaptatxon, qualités d 'élevage, fécondité.. .

Ex. : Bovins a viande (Charolais, Limonsi~~ps~~ns . ..) utilisés. sur races locales ou parfois laitier-es.

: Au Cameroun : croisement industriel par 1 ,A.

Zébu Foulbe x Charolais

Zébu Foulbe x Limonsius, . . .

Cette méthode suppose <sup>ou</sup> le renouvellement rapide des femelles (→ difficulté pour les bovins . ovins) . . . ou le maintien sur l'exploitation de deux systèmes : l'un en race pure, l'autre en croisement.

6 - CROISEMENT DE LIGNEES (Line Crossing)

Il s'agit d e recroiser des lignées qui ont été sélectionnées par consanguinité. Le procédé a surtout été utilisé aux Etats Unis, en élevage avicole et porcin.

7 - DISCUSSIONS - APPLICATIONS

Les croisements permettent indiscutablement des progrès rapides, des changements radicaux, une adaptation du matériel aux conditions variables (du milieu, du marche . . . , etc) , des schémas stratifiés adaptés aux contextes régionaux... etc.

Exemple : Races ovines anglaises (Hammond) (croisement à double étage)

Zone difficile : race rustique adaptée ① Blackfaced Race PU~%

Zone intermédiaire : croisement Brebis ① x ② Border Leicester

(2: fois plus précoce, plus fertile)

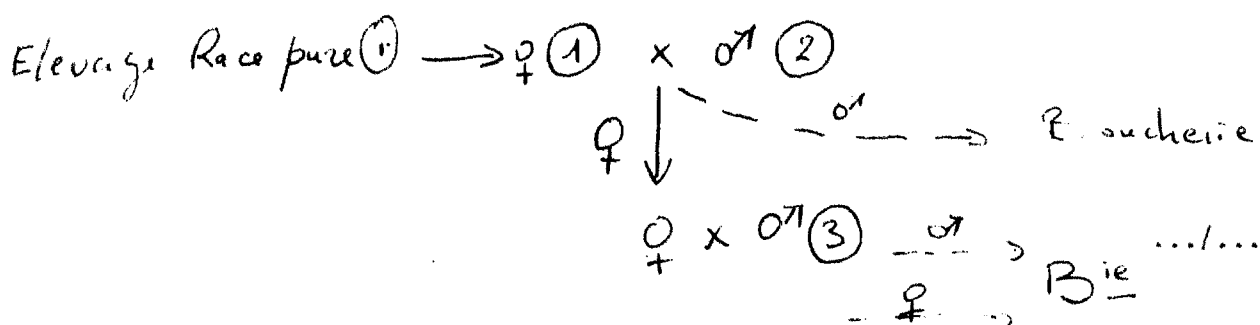
Mâles métis → Boucherie

Femelles (1x2)

↓  
Zone améliorée : Métis 1 x 2 x Belier ③ Suffolk ou Southdown

(Plaine ~ Bons pâturages)

→ Animaux de Boucherie.



Exemple 2 : (exemple théorique présenté par B. VISSAC, à Bouaké, 1977)

Milieu	Type d'Élevage	Méthode et Devenir
Difficile (Pat. nar.) (Zones d'altitude) (Zones arides)	Naisseur	
(Pat. nat.) Moyen (+ riches)	Naisseur	
1/2 intensif (Prairies temporaires)	Naisseur Engraissement	
Intensif (Irrigation Plaines . . .)	Laitier Engraissement	

R = Race rustique

V = Race à viande

L = Race laitière.

Exemple 3 : WAKWA Cameroun : différents schémas adaptés à différents milieux (cf. Ph. LHOSTE - Colloque de Bouaké, 1977)

- a) Sélection du cheptel local = zébus Foulbe de l'Adamaoua
- b) Métissage Foulbe x Hrahman → WAKWA
- c) Croisement industriel : F x Charolais
- d) Croisement d'amélioration pour le lait.
- e) Importation de races laitières améliorées = Holstein et Jersey.

.../...

Exemple 4 : Croisement JERSEY x NDAMA à Bouaké (R.C.I.)Schéma :

PARENTS	Pourcentages J (Produits)	Adaptation	Prod. laitière (approxim.)
♀ Ndama x ♂ Jersey	1/2	++	1.500
F1 x ♂ Jersey	3/4	+-	1.700
F1 x 3/4	5/8	+-	1.600
F1 x ♂ Ndama	1/4	++	Var.*
3/4 x ♂ Ndama	3/8	++	Var.*

\* Problèmes de Traitte

Conclusions : (ne pas dépasser 50 % J.  
 recroiser 1/2 et 3/8 en sélectionnant sur l'aptitude laitière  
 ((traite) .

8 - CONCLUSIONS

L'intérêt des croisements n'est plus à démontrer et le nombre impressionnant des publications sur ce sujet en est la preuve. (J. of Animal Sci. par ex.).

Toutefois les échecs ont été nombreux, en Afrique en particulier car on a pas toujours placé 1 animal dans le milieu adéquat (cf. Schéma de B. VIS-SAC - Commenter) .

Une expérimentation préalable sérieuse s'impose.

CHAPITRE V -- L'HYBRIDATION

1 - DEFINITION

L'hybridation au sens propre consiste à croiser des animaux d'espèces différentes. D'après la définition même de l'espèce (espèce : accouplements fertiles donnant naissance à des produits féconds) , ces croisements sont rarement possibles ; lorsqu'ils se produisent (entre sp. voisines) les produits sont rarement féconds .

L'hybridation (stricto sensu) est. donc une méthode d'élevage assez exceptionnelle . Nous avons vu, en effet, qu'il est plus logique de parler de métissage pour les nombreux exemples de croisements Zébus x Taurins.

2 - EXEMPLES HISTORIQUES

Il y a dans la littérature (≠ scientifique) de nombreux cas d'hybridation qui sont rapportés sans être toujours fondés sur des observations objectives.

Exemple très connu :

Baudet x Jument → Mulet

Etalon x Anesse → Bardot

Les produits sont rarement fertiles.

Certains essais récents chez les bovins ont eu les honneurs de la presse à grand tirage (ce qui n'était pas vraiment justifié).

3 - HYBRIDES CHEZ LES BOVIN&

Chez les Bovin&, la situation n'est pas simple (formes sauvages, formes domestiques, formes disparues . . .) et il faut faire appel à la Paléontologie et, aux indications des caryotypes pour apporter quelque clarté. Certaines hypothèses contradictoires subsistent cependant.

Rappel de systématique

Super Famille:	Fami lle	Tribu	Sous Tribu :	Genre :	Espèces :
Bovoïdés	Bovidés	Bovinés	Bovina	Bos	Boeuf, Zébu
				Bibos	Gaur
	Cervidés	Ovinés		"	Banteng...
				Antilopinés	Poephagus
				Bi sou	Bisous
			Bubaliua	... Bubalus	Buffle d'Asi
			Syncerina	... Synce rus	Buffles d'Afrique.

Il existe des hybrides plus ou moins intéressants entre certaines espèces de la sous-tribu Bovina :

- a) Le Yak (*Poephagus mutus*) "bovin" particulier des zones d'altitude d'Asie centrale peut donner des hybrides avec *Bos taurus* et *Bos indicus*. Les femelles sont fécondes mais les mâles inféconds.
- b) Le Gayal (*Bos bibos Eroatalis*) animal domestique élevé en milieu forestier de Birmanie, Malaisie ... serait le résultat d'une hybridation entre des mâles GAURS sauvages (*Bos bibos gaurus*) et des femelles Zébus (*Bos indicus*)?
- c) Les Hybrides bison x Bovin

Nous insisterons un peu plus sur ces types d'hybrides qui ont fait l'objet d'une expérimentation récente avec 2 types principaux :

- 1) Bovin x Bison américain
- 2) Bovin x Bison européen.

c.1- Avec les Bisons américains

(Nota : Bison = "Buffalo" en américain d'où les Eréquentes confusions en traduisant "Buffalo" par Buffl e) .

c.11 - Il y aurait des cas observés dans des élevages américains au XVIIIe s. (Pennsylvanie, Caroline, Virginie) : des vaux bisons sauvages capturés auraient été élevés dans des troupeaux bovins, donnant naissance dans certains cas, à des hybrides.

c.12 - Le Cattalo (créé en début du XXe S. j n'a pas été étudié d'un point de vue scientifique.

Un suivi plus précis a été fait par le Ministère de l'Agriculture au Canada. Principales conclusions :

- Infécondité des hybrides mâles
- Fécondité des hybrides femelles
- Supériorité de l'hybride Taureau x Bissonne sur l'hybride Bison x Vache (dans ce cas on observe souvent mortalité du veau et de la mère).

c.13 - Le Beefalo : Plus récemment les américains annonçaient avec grand renfort de publicité un hybride (3/8 Bison, 3/8 Charolais, 2/8 Hereford). On retrouve peu de traces des caractéristiques Bison au niveau des caryotypes des hybrides.

De plus ces "hybrides" se sont révélés décevants au plan zootechnique.

