



agricultures
tropicales en poche

L'amélioration génétique animale

Gerald Wiener, Roger Rouvier



Quæ
Cta
Presses
agronomiques
de Gembloux

Agricultures tropicales en poche
Directeur de la collection
Philippe Lhoste

L'amélioration génétique animale

Gerald Wiener et Roger Rouvier

Traduit par Anya Cockle

Quæ, CTA, PAG

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé entre les États du Groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et les pays membres de l'Union européenne. Depuis 2000, le CTA exerce ses activités dans le cadre de l'Accord de Cotonou ACP-CE.

Le CTA a pour mission de développer et de fournir des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural, et de renforcer les capacités de ces pays à produire, acquérir, échanger et exploiter l'information dans ce domaine. Les programmes du CTA sont conçus pour : fournir un large éventail de produits et services d'information et mieux faire connaître les sources d'information pertinentes ; encourager l'utilisation combinée de canaux de communication adéquats et intensifier les contacts et les échanges d'information, entre les acteurs ACP en particulier ; renforcer la capacité ACP à produire et à gérer l'information agricole et à mettre en œuvre des stratégies de GIC, notamment en rapport avec la science et la technologie. Le travail du CTA tient compte de l'évolution des méthodologies et des questions transversales telles que le genre et le capital social.

Le CTA est financé par l'Union européenne.

CTA – Postbus 380 – 6700 AJ Wageningen – Pays-Bas – www.cta.int



Éditions Quæ – c/o Inra – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France – www.quae.com

Presses agronomiques de Gembloux – 2, Passage des Déportés – 5030 Gembloux – Belgique – www.pressesagro.be

Version originale publiée en anglais sous le titre *Animal Breeding* par Macmillan Education, division de Macmillan Publishers Limited, en coopération avec le CTA en 1994.

Cette édition a été traduite et publiée sous licence de Macmillan Education. L'auteur a revendiqué le droit d'être identifié comme auteur de cet ouvrage.

© Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux 2009 pour la version française

© Texte anglais Gerald Wiener

© Illustrations de Macmillan Publishers Limited 1994

ISBN (Quæ) : 978-2-7592-0371-0

ISBN (CTA) : 978-92-9081-412-2

ISBN (PAG) : 978-2-87016-097-8

© Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique. Toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation des éditeurs ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.



Sommaire

Préface de l'édition française	5
Préface de l'édition originale anglaise	7
Remerciements	8
Avant-propos	9
1. Amélioration des cheptels	11
2. Enregistrement et utilisation des performances	21
3. Généralités sur l'hérédité	33
4. Génétique quantitative	55
5. Sélection I : principes de base	73
6. Sélection II : méthodes, schémas et rythme des progrès généétiques	103
7. Croisements I : principes	137
8. Croisements II : systèmes de croisement et exemples	155
9. Consanguinité	177
10. Particularités des espèces et caractères	195
11. Conservation et préservation des races	227
12. Postface : les progrès des biotechnologies	237
Glossaire	259
Bibliographie	271
Index	275



Préface de l'édition française

La collection « Agricultures tropicales en poche », de création récente, réunit une série de manuels organisés en trois séries : productions animales, productions végétales et questions transversales.

Ces guides pratiques sont destinés avant tout aux producteurs, aux techniciens et aux conseillers agricoles. Ils se révèlent également d'utiles ouvrages de référence pour les cadres des services techniques, pour les étudiants de l'enseignement supérieur et pour les agents des programmes de développement rural.

La série « animale », qui est déjà bien fournie en anglais (*The Tropical Agriculturist*, chez Macmillan), s'enrichit en français de cet ouvrage, qui traite de l'amélioration génétique animale dans les régions chaudes.

L'ouvrage original, de Gerald Wiener, est d'abord paru en anglais ; il présente l'amélioration génétique dans un cadre général qui est celui de l'amélioration des systèmes d'élevage, tant en termes de productivité zootechnique qu'en termes de rentabilité économique.

L'auteur rappelle d'abord les éléments fondamentaux de la génétique. Les principales méthodes d'amélioration génétique sont ensuite décrites en se fondant sur de nombreux exemples. Les avantages et les inconvénients de ces méthodes dans le contexte tropical et subtropical sont discutés.

À l'occasion de la traduction de cet ouvrage en français, de nombreux compléments ont pu lui être apportés par un généticien, Roger Rouvier, ancien chercheur de l'Inra, co-auteur de la version française de l'ouvrage. Des éléments importants ont ainsi pu être ajoutés sur les applications à l'amélioration génétique des progrès récents de la génomique avec notamment le développement des marqueurs génétiques moléculaires au niveau de l'ADN.

Cet ouvrage se révèle donc très précieux pour contribuer au développement des productions animales en régions tropicales ; dans un contexte de pays en voie de développement, l'amélioration des productions alimentaires, animales et végétales, se révèle en effet encore plus prioritaire que dans les pays industrialisés : au Sud, les niveaux de consommation en protéines animales restent souvent très bas, la croissance démographique et l'urbanisation occasionnent aussi



un accroissement important de la demande en produits animaux, etc. Un tel ouvrage permet donc de raisonner, dans un contexte tropical, les démarches de l'amélioration génétique des animaux, si utile pour améliorer la production globale. Même si les principes de la génétique sont universels, il se révèle fort utile de les adapter au monde tropical et de faire bénéficier les utilisateurs potentiels de ce manuel des nouvelles connaissances et des progrès qui sont dus aux développements récents de la biologie et de la génétique moléculaires.

Philippe Lhoste

Directeur de la collection « Agricultures tropicales en poche »



Préface de l'édition originale anglaise

Cet ouvrage a été rédigé par Gerald Wiener, un homme qui a une expérience considérable dans le domaine de la sélection animale dans les pays tempérés et tropicaux. Les animaux d'élevage des pays tropicaux sont habituellement beaucoup moins productifs que les animaux des mêmes espèces élevés dans les pays tempérés. Leur amélioration par l'importation d'animaux reproducteurs en provenance des régions tempérées a longtemps été considérée comme un moyen relativement simple d'augmenter le niveau de productivité. Cependant, nombre de ces tentatives n'ont pas remporté les succès espérés.

Dans cet ouvrage, G. Wiener explique les possibilités et les limites des techniques de sélection animale. Il commence par rappeler les notions fondamentales de la génétique, puis aborde les diverses méthodes utilisées pour l'amélioration des cheptels – la sélection, les croisements et l'élevage en consanguinité – en détaillant leurs effets sur les populations auxquelles elles sont appliquées. Pour chacune, il donne des exemples et précise leurs limites dans le cadre tropical. Dans le même temps, il signale les techniques potentiellement intéressantes, telles que l'ovulation multiple et le transfert d'embryons, qui peuvent permettre d'accroître l'efficacité du processus de sélection. Il traite également de certaines questions plus spécifiques, dont l'effet du climat sur les animaux, les problèmes propres aux espèces tropicales telles que le buffle et les facteurs à prendre en considération lorsque l'on recherche certaines caractéristiques particulières comme la puissance de traction.

Ce livre constitue un guide irremplaçable pour tous ceux qui sont concernés par l'amélioration des animaux de production dans les pays tropicaux. Le lecteur constatera que des sujets aussi divers que la nécessité de préserver le matériel génétique des races tropicales et les applications des nouvelles techniques de biotechnologie y sont abordés. Cet ouvrage, dont la lecture devrait être complétée par celle des autres titres de la collection consacrés plus spécifiquement aux différentes espèces animales, est une source inestimable de connaissances théoriques et pratiques pour tous ceux que l'amélioration des cheptels tropicaux intéresse.

Anthony A. Smith, 1994



Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma gratitude envers Chris S. Haley (AFRC Roslin Research Institute d'Édimbourg) pour avoir accepté de relire la plus grande partie de cet ouvrage, ainsi que John A. Woolliams (du même institut) et Brian J. McGuirk (Genus) pour avoir l'un et l'autre relu plusieurs chapitres. Je souhaite ici souligner l'aide que m'ont apportée leurs observations. De même, je veux remercier D. Planchenault (du département d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux de Maisons-Alfort) pour ses remarques et ses compléments d'information. Je suis également reconnaissant à John D. Turton pour son assistance bibliographique concernant l'historique de la sélection des animaux dans les pays tropicaux. Je remercie Brian J. McGuirk pour les données des figures 4.2 et 4.3 et le Scottish Agricultural College pour les données de la figure 6.2.

L'auteur et les éditeurs tiennent à remercier les organismes et les personnes suivantes pour les documents photographiques ou les autorisations de reproduction : Nigel Cattlin (Holt Studios International) pour les figures 3.5, 4.4, 7.2, 8.3 et 10.2, le Roslin Research Institute (pour l'AFRC) pour les figures 4.1, 6.5, 9.5 et 12.1, Anneke A. Bosma pour la figure 3.1, A. J. Smith pour la figure 10.1 et David H. Holness pour la figure 10.3 (la figure 7.1 étant de l'auteur).

Gerald Wiener

Je tiens à remercier Alain Vignal et Andrés Legarra (Inra, Centre de Recherches de Toulouse) pour l'aide qu'ils m'ont apportée pour une contribution à l'édition française par leurs informations scientifiques très complètes sur les développements en cours, les perspectives d'applications de la technologie des SNP et de la sélection génomique, ainsi que Jean-Paul Poivey (Inra-Cirad, Montpellier) pour son apport de documentation bibliographique récente notamment sur l'utilisation des marqueurs pour les études de diversité génétique et de phylogénie des races bovines et de zébus africains.

Roger Rouvier



Avant-propos

Ce livre a été rédigé avant tout pour les situations qui sont les plus fréquentes dans les régions tropicales, où les ressources matérielles pour l'amélioration du cheptel sont limitées et où le contexte environnemental est source de problèmes particuliers en ce qui concerne la production animale. Les pays tropicaux ne sont toutefois pas les seuls endroits où l'accroissement de la productivité des élevages se trouve confronté à des limites et à des obstacles. Il existe nombre de pays, dont certains bénéficient pourtant d'un climat relativement favorable, dans lesquels la production animale doit faire face à un déficit de ressources matérielles et alimentaires. Plutôt que de tenter de proposer des solutions spécifiques pour chaque situation, cet ouvrage axera par conséquent son propos sur les principes de l'amélioration génétique des animaux qui sont universellement applicables. Un chapitre est cependant consacré aux questions qui doivent être prises en considération pour pouvoir adapter les principes de la sélection animale aux différentes espèces domestiques et aux spécificités de leurs performances – le tout dans le contexte particulier de leur environnement.

Au cours des soixante dernières années, les règles de l'hérédité telles qu'elles s'appliquent aux groupes et aux populations d'animaux ont été développées, grâce aux mathématiques et à la statistique, pour donner naissance à la génétique quantitative. Cette science est à la base des programmes d'amélioration génétique animale modernes et de leur application. Les progrès réalisés dans d'autres domaines, tels que la physiologie animale, et les avancées techniques que représentent notamment l'insémination artificielle et la manipulation des embryons ont cependant multiplié les possibilités de développements en amélioration génétique – même s'il existe encore des contraintes quant à leur application. Certaines techniques sophistiquées et coûteuses d'assistance à la sélection animale se révèlent souvent mal adaptées aux régions du globe moins favorisées sur le plan matériel.

Bien que la génétique quantitative soit la matière fondamentale de cet ouvrage, il a été jugé nécessaire d'éviter le recours aux calculs mathématiques et aux solutions statistiques. Ceux dont les besoins sont plus spécialisés et plus avancés pourront s'orienter vers d'autres écrits, dont certains figurent dans la bibliographie. On trouvera toutefois ici

quelques termes et symboles utilisés par les généticiens afin de faciliter les renvois vers ces ouvrages spécialisés et d'introduire le lecteur à la terminologie particulière utilisée dans ce domaine. Il est espéré que ce livre sera utile à ceux – étudiants, agriculteurs, vétérinaires, éleveurs et autres personnes intéressées par le sujet – qui, par goût ou par nécessité, souhaitent comprendre les fondements de la sélection animale sans s'encombrer des détails, et notamment à ceux d'entre eux qui interviennent dans les pays moins favorisés en termes de climat et de ressources



1. Amélioration des cheptels

Généralités

||| Objectifs

L'amélioration des cheptels devrait avoir pour objectif l'efficacité de la production animale. En termes économiques, ceci revient à dire que tout accroissement de la production – quelle que soit la nature du produit – devrait être évalué à l'aune du coût des intrants. L'amélioration ne sera réelle que si la valeur des produits est supérieure au coût des facteurs de production.

Cette approche peut aller de pair avec un accroissement de la production de lait, viande, laine ou autre, mais il existe d'autres critères à la lumière desquels les bénéfices de la production animale et les programmes d'amélioration peuvent être jugés. Une nation peut se donner pour objectif d'optimiser la production à partir des terres, des ressources alimentaires ou de la main-d'œuvre dont elle dispose. Il peut arriver que l'accent doive être mis sur le caractère durable de la production. Quel que soit le but visé, la production ne doit jamais être considérée sans tenir compte des intrants.

Le terme d'intrants recouvre la terre, l'alimentation des animaux, le travail, le capital, les services vétérinaires et les autres éléments nécessaires à l'obtention de produits d'origine animale. Il n'est pas toujours aisé d'en déterminer le coût avec précision, mais il est essentiel de reconnaître leur existence. Les coûts sont parfois évidents dans le cas des intrants qui demandent une contrepartie financière directe, mais ils existent tout autant lorsqu'il s'agit d'un simple pâturage naturel, par exemple. Même dans ce cas, on ne pourra parler d'amélioration économique qu'à partir du moment où une surface donnée de terre produit plus d'animaux ou plus de denrées d'origine animale qu'auparavant, et ce, de manière durable. Il est habituellement plus facile de quantifier la production de l'élevage – lait, viande, travail, laine, cuir, fumier, etc.

Trop souvent dans le passé, l'amélioration des cheptels – et notamment leur amélioration génétique – visait simplement à générer des animaux hautement productifs. Fréquemment, ces animaux s'avèrent également



plus rentables, mais ce n'est pas toujours le cas. Notamment lorsque les disponibilités en nourriture et autres ressources sont faibles et que le climat est potentiellement une source de stress pour les animaux, parvenir à une meilleure productivité individuelle peut avoir un coût excessif au regard des bénéfices obtenus. Il est souvent plus intéressant de diriger ses efforts vers un niveau de production intermédiaire, supérieur à celui d'origine mais inférieur au meilleur résultat possible. Lorsque les troupeaux sont de grande taille ou lorsque le territoire concerné est vaste – un pays ou une région entière, par exemple – mieux vaut améliorer le rendement global du système par rapport aux intrants investis que d'augmenter le plus possible la productivité de quelques animaux d'élite.

L'objectif global d'accroissement du rendement du système de production devra souvent passer par une meilleure prise en compte de certaines composantes du système. Toutefois, il convient en premier lieu de clarifier ce que l'on désigne, dans chaque situation particulière, par le terme « amélioration ».

▮ Méthodes

On peut agir de diverses manières sur la productivité des animaux d'élevage qu'elle soit mesurée en termes de rendement ou de production. Les moyens d'action comprennent notamment l'alimentation, la conduite des élevages (y compris l'environnement), le suivi sanitaire, les interventions physiologiques ou pharmacologiques, la reproduction et l'amélioration génétique.

Cet ouvrage traite plus particulièrement des possibilités de modification génétique et des techniques associées. En général, l'amélioration génétique ne doit pas être considérée indépendamment des divers aspects environnementaux.

Dans un premier temps, il est presque toujours préférable de se baser sur les ressources disponibles pour la production, et les limites de ces ressources, pour fixer les objectifs d'amélioration du cheptel en conséquence. Ensuite, l'amélioration de tout ou partie des ressources (par exemple l'alimentation ou la conduite de l'élevage) pourra toujours converger avec une amélioration correspondante des aptitudes génétiques des animaux.

Prendre le problème en sens inverse, en tentant de faire correspondre les ressources au potentiel génétique supposé des animaux (par



exemple une race importée ou des croisements avec cette race), est un pari plus risqué. Le surcroît de ressources qu'il faudra fournir pour entretenir le bétail génétiquement amélioré, par exemple la nouvelle race ou le nouveau croisement, peut ne pas être toujours disponible ou peut se révéler trop onéreux à obtenir.

Une meilleure alimentation, une conduite plus attentionnée du troupeau ou une vigilance sanitaire plus poussée sont toutes des sources de dépenses supplémentaires auxquelles il faudra faire face en permanence pour permettre à l'élevage d'accroître sa productivité. Il est de ce fait important de commencer par vérifier si l'augmentation de la production sera à la hauteur de la progression des intrants.

L'amélioration génétique n'est pas gratuite, mais, une fois acquise, elle ne demande généralement pas d'efforts supplémentaires pour se maintenir et elle peut être progressive : les bénéfices de la sélection génétique, par exemple, s'ajoutent les uns aux autres dans le temps – on dit qu'ils sont cumulatifs. La plupart des autres voies d'amélioration exigent cet effort supplémentaire (par exemple une meilleure alimentation ou des soins vétérinaires accrus) à chaque fois qu'une amélioration est souhaitée.

Il arrive parfois que des animaux génétiquement améliorés soient immédiatement en mesure de tirer un meilleur profit des ressources existantes que le cheptel indigène. Il est cependant plus fréquent de constater que les animaux améliorés ont des besoins supplémentaires, en nourriture par exemple. Si ces besoins peuvent être satisfaits, il est fort possible qu'ils utilisent ce surcroît de ressources de manière avantageuse. L'ampleur de ces modifications de part et d'autre ne peut normalement être appréciée qu'en opérant par des ajustements contrôlés à la fois dans le génotype des animaux et dans leur environnement pour ensuite en évaluer les conséquences. Les deux pôles de l'« inné » et de l'« acquis » doivent ici être considérés ensemble.

▮ Options génétiques

L'amélioration génétique du cheptel peut être induite par :

- la substitution d'une race à une autre ;
- le croisement ;
- l'élevage en consanguinité ;
- la sélection au sein d'une race ou d'une population telle qu'un troupeau ;



- le transfert de gènes (technique qui n'est pas encore parvenue à un stade permettant son utilisation régulière dans les milieux difficiles) ;
- une combinaison quelconque de ces divers procédés.

Les principes de base et la marche à suivre pour chacune de ces approches seront détaillés dans cet ouvrage. Parmi les principales options listées ci-dessus la sélection intra-race est la voie la plus courante et la plus pratique pour créer du nouveau par rapport à ce qui existait auparavant.

La sélection génétique, progressant par petites étapes cumulatives, permet la mise en place lente et méthodique de tous les ajustements nécessaires quant à l'alimentation et à la conduite générale de l'élevage. À long terme, la sélection peut constituer l'option la plus fiable pour parvenir à une amélioration durable. Malheureusement, et notamment dans les pays tropicaux, elle ne bénéficie pas assez souvent de la considération qui lui revient. La raison en est qu'elle donne rarement des résultats immédiats très spectaculaires, contrairement à ce que permettent les croisements par exemple.

Les caractères

Les options génétiques et le degré de complexité d'un programme d'amélioration dépendent de la nature des caractères sur lesquels on se propose de travailler. Un caractère désigne, dans cet ouvrage, un produit ou un attribut d'un animal. Ce terme est parfois associé à un mot qui en précise le sens :

- caractère de production, lorsqu'il relève d'une production donnée, par exemple la quantité de viande obtenue à l'abattage ;
- caractère de la laine, lorsqu'il concerne la production de laine, par exemple la qualité de la fibre.

Certains caractères peuvent être considérés comme constitués de plusieurs composantes (caractères composites). Ainsi la productivité d'un ovin en viande est un caractère composite parce qu'y contribuent de nombreux caractères élémentaires différents. Plutôt que de sélectionner sur la base de la quantité de viande produite, un programme d'amélioration gagnera peut-être à se concentrer sur un ou plusieurs de ces caractères élémentaires, de manière isolée ou conjointe.

En revanche, la possession de cornes chez les bovins devrait être considérée comme un attribut relativement simple (un caractère simple) : une sélection génétique visant à éliminer la présence de cornes



se bornera à prendre en considération la présence ou l'absence de ces appendices chez les animaux, leurs parents et leur descendance. Ces différentes questions seront traitées plus en détail dans les chapitres qui suivent.

▮ Interactions

L'hérédité et l'environnement sont susceptibles d'interagir. Par exemple, deux races élevées dans les mêmes conditions peuvent avoir des productivités comparables ou au contraire très différentes en fonction de ces conditions environnementales.

Exemple 1A. Interaction entre hérédité et environnement (alimentation).

La figure 1.1 présente le poids, obtenu en conditions tropicales en Australie, de veaux sevrés issus de vaches croisées de trois types : croisement de Hereford avec des Frisonnes, des zébus Brahman (*Bos indicus*) et des Simmental. Toutes les vaches ont été fécondées par des taureaux Hereford,

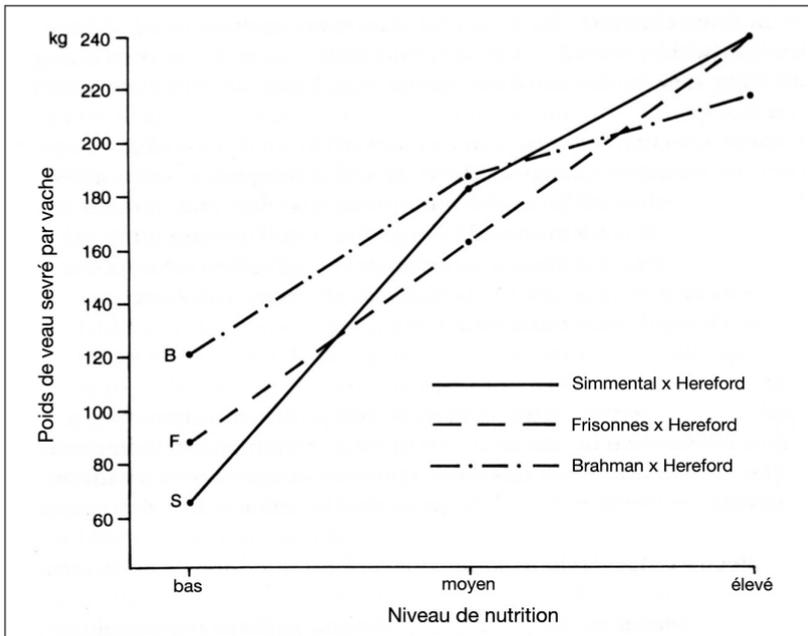


Figure 1.1.

Effet du niveau de nutrition sur le poids de veaux sevrés de vaches issues de trois types de croisements (d'après Barlow *et al.*, 1985).



et tous les veaux sont par conséquent 3/4 Hereford. L'expérience incluait trois niveaux de nutrition : bas, moyen et élevé.

On peut voir que les croisements Simmental donnent des résultats équivalents aux croisements Frisons au niveau de nutrition élevé, supérieurs au niveau intermédiaire et inférieurs au niveau bas. Les croisements Brahman donnent des résultats inférieurs aux autres croisements lorsque l'alimentation est riche, mais supérieurs dans les deux autres cas, et même largement supérieurs lorsque l'alimentation est pauvre.

L'exemple 1A met en évidence :

- l'importance relative des conditions génétiques et environnementales (l'alimentation par exemple) ainsi que les possibilités d'amélioration ;
- la nécessité de considérer conjointement le génotype et l'environnement ;
- l'importance de comparer différentes races (ou groupes génétiquement distincts) dans des conditions d'alimentation et d'élevage identiques si l'on veut que ces comparaisons aient un sens.

Le dernier de ces points, qui concerne la nécessité de mettre différentes races dans les mêmes conditions d'élevage pour pouvoir les comparer, est fondamental et malheureusement souvent négligé.

Ainsi la productivité laitière très élevée des vaches Holstein dans des conditions optimales en Amérique du Nord est-elle fréquemment soulignée et comparée à celle, très modeste, des vaches d'une race quelconque de zébu en Afrique. Une telle différence de production ne tient qu'en partie à la nature de la race et est fortement influencée par les très grandes disparités environnementales qui existent entre ces deux cas (climat, alimentation, conduite des élevages, incidence des maladies).

Les poids relatifs de la race et de l'environnement sur la productivité ne peuvent être évalués si chaque race est maintenue dans les conditions qui sont traditionnellement les siennes. On considère dans ce cas que le génotype (la race) et l'environnement sont des facteurs confondus.

La productivité obtenue en Amérique du Nord informe peu sur la différence qui serait observée entre des vaches Holstein (ou issues de croisements avec des Holstein) et des zébus dans leurs conditions habituelles d'élevage.

De même, si une race est élevée dans un troupeau et une autre race dans un autre troupeau, conduit de manière différente du premier, toute disparité observée entre ces deux races serait automatiquement confondue avec les disparités qui pourraient relever de la simple appartenance à l'un ou l'autre de ces troupeaux.



Les contraintes qui agissent sur l'amélioration

Dans les régions tropicales comme dans beaucoup de pays en voie de développement dans le monde, la mise en œuvre des techniques modernes d'amélioration génétique doit surmonter un certain nombre de problèmes particuliers qui rendent les progrès plus lents. Ces difficultés relèvent essentiellement de contraintes environnementales et économiques. Il est important d'en être conscient pour éviter de cultiver de faux espoirs quant aux résultats des programmes de sélection.

▮ Les contraintes environnementales

L'alimentation

Très souvent, en zone tropicale, les aliments de base sont de qualité médiocre ou très variable, surtout ceux disponibles pour la production des ruminants. Ces problèmes sont en partie dus aux variations saisonnières des disponibilités alimentaires, par exemple du fait de l'alternance de saisons sèches et humides. Les périodes de sécheresse prolongée et autres catastrophes sont en mesure de réduire considérablement l'approvisionnement alimentaire, qu'il s'agisse de pâturages naturels ou de cultures fourragères. Le coût des engrais et des pesticides est parfois dissuasif, ce qui limite encore la nourriture disponible, par exemple la quantité des sous-produits agricoles exploitables.

Le climat

Les extrêmes de températures, froides ou chaudes, imposent un stress aux animaux et en cela, influencent leur performance. Beaucoup de races indigènes sont relativement bien adaptées aux conditions qui prévalent dans une région donnée, ce qui n'est pas le cas de races originaires d'autres régions dont le climat est différent.

Les maladies

Une fréquence élevée de maladies et des taux de mortalité importants sont des contraintes courantes sur la production animale. Les maladies et les taux de mortalité élevés sont souvent amenés ou exacerbés par une insuffisance des services sanitaires. En outre, la fréquence des maladies comme les taux de mortalité sont aggravés par une alimentation inadéquate.



Outre un impact direct sur la productivité, un état sanitaire déficient a des répercussions négatives sur le rythme des progrès génétiques qui peuvent être réalisés par le biais des programmes de sélection, notamment :

- en retardant la reproduction ;
- en diminuant le taux de reproduction ;
- en augmentant la mortalité.

Les maladies animales limitent en outre les autres possibilités d'amélioration génétique, car la plupart des pays imposent des restrictions sur l'importation d'animaux de reproduction s'ils ne sont exempts de certaines maladies bien précises.

Ces réglementations ont été mises en place pour éviter la propagation de plusieurs maladies graves mais ont également pour effet de restreindre l'emploi d'animaux reproducteurs d'élite pour l'amélioration des races et les croisements. Elles s'appliquent quel que soit le pays de provenance, mais rendent particulièrement difficile l'importation d'animaux depuis des pays tropicaux, où beaucoup des maladies visées sont endémiques. Le recours au matériel congelé, en particulier aux embryons congelés, serait susceptible d'amener à l'avenir un assouplissement de ces restrictions.

▮ Les contraintes structurelles

Les infrastructures

Le succès des programmes de sélection animale, du moins à l'échelle nationale et régionale, dépend des capacités de multiplication et de diffusion de l'amélioration génétique au plus grand nombre de troupeaux possibles. Les contraintes s'opposant à la mise en œuvre des schémas d'amélioration et à leur rentabilité comprennent :

- les problèmes de transport pour les animaux ou la semence ;
- les entraves à la mise en œuvre fructueuse des programmes d'insémination artificielle (production, récolte, stockage, distribution et utilisation de la semence) ;
- l'absence de dispositions adéquates de commercialisation.

Un investissement dans les infrastructures peut s'avérer nécessaire avant que l'amélioration génétique soit effective, mais comme le processus d'amélioration génétique demande du temps, il peut être judicieux de lancer les premières étapes d'un programme de sélection avant même que ces remises à niveau soient complètes.