

Le croisement entre populations animales : apports potentiels et utilisation en élevage

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 03.04.Q04

mars 2025

Mots clés : génétique, objectifs, organisation

Le croisement consiste à faire se reproduire entre eux des mâles et des femelles issus de populations différentes (races, souches, lignées). Cette pratique, largement répandue, offre des opportunités et constitue une des grandes voies d'amélioration génétique (l'autre étant la sélection).

Les subdivisions au sein des espèces animales domestiques et l'utilisation des reproducteurs

Les espèces animales domestiques ont été subdivisées sous l'effet de l'action des humains qui les ont élevées : isolement géographique, sélection pour des objectifs différents, etc. La notion de race animale n'est apparue qu'aux XVIII^e et XIX^e siècles, en Europe. Sa définition actuelle repose sur des critères biologiques (ensemble d'animaux présentant des caractéristiques communes), mais surtout sociaux (collectif d'éleveurs qui s'accordent sur les objectifs et les méthodes de sélection). Une race animale n'est pas une subdivision naturelle de l'espèce, elle est le résultat d'un projet humain.

Aujourd'hui, le rôle opératoire de la notion de race dépend largement de la manière dont l'élevage et la sélection ont été organisés.

- Chez les animaux de compagnie, les équidés et les ruminants, l'élevage est généralement encore structuré autour des races qui ont été constituées par le passé.
- À l'opposé, en aviculture, dès lors que la sélection a été organisée au sein d'entreprises privées, la notion de race a perdu son aspect opératoire au bénéfice des multiples souches que ces opérateurs ont pu développer ; la notion de race ne perdure que dans le cas des races dites "anciennes" (comprendre, antérieures à la privatisation de la sélection avicole), qui font l'objet de programmes de conservation ou de tentatives de relance.
- Le cas du porc est intermédiaire, avec de nombreuses lignées développées par des sélectionneurs privés ou coopératifs, des races à grands effectifs dites d'intérêt collectif et des races locales en conservation.
- Enfin, la notion de race s'applique mal, voire pas du tout, aux espèces aquacoles et aux insectes faisant l'objet d'un élevage.

En matière d'utilisation des reproducteurs, on a le choix entre deux systèmes :

- l'élevage en race pure, qui consiste à faire se reproduire entre eux des reproducteurs issus de la même population (race, souche, lignée),
- le croisement, qui consiste à faire se reproduire entre eux des reproducteurs issus de populations différentes.

L'expression race pure est un terme consacré, mais qui ne recèle aucun jugement de valeur et n'a que peu à voir avec la notion de lignée pure employée chez les plantes : une lignée pure regroupe des individus qui ont tous exactement le même génotype, celui-ci étant homozygote à chaque locus (emplacement d'un gène dans le génome), alors que toutes les populations animales sont polymorphes. L'élevage en race pure a le mérite de la simplicité et permet de maintenir et renouveler les populations, même quand une partie des reproducteurs est utilisée en croisement.

Les quatre apports potentiels du croisement

1) Le croisement permet d'introduire de la variabilité génétique au sein d'une population qui en manquerait à la suite d'un fonctionnement trop long en circuit fermé ou du fait d'un nombre réduit de reproducteurs.

2) Le croisement permet d'aller chercher ailleurs ce que l'on n'a pas, ou pas assez, chez soi. Il s'agit généralement d'aptitudes qui ont été fortement sélectionnées dans la population extérieure alors qu'elles ne

l'ont été que modérément, voire pas du tout, dans la population d'accueil. Si les différences phénotypiques sont substantielles et qu'elles ont une base héréditaire, alors cette importation de gènes permet des évolutions plus rapides que la sélection au sein de la population. Une condition, toutefois, est que la population extérieure ne présente pas de défaut trop important pour d'autres caractères que celui qui est visé.

3) Le croisement permet de bénéficier de l'effet de complémentarité entre plusieurs caractères. Il arrive en effet que des caractères, également importants pour une production donnée, présentent des antagonismes génétiques (on parle de corrélations génétiques négatives). Il en va ainsi, dans les filières de production de viande, des aptitudes de reproduction et des aptitudes de développement musculaire : vouloir réunir l'ensemble de ces aptitudes par sélection au sein d'une seule population se révèle hasardeux ; dans ce cas, il est préférable de sélectionner différenciellement des populations, une pour les aptitudes de reproduction, l'autre pour les aptitudes de développement musculaire, et de les croiser ensuite entre elles.

4) Le croisement permet de bénéficier de l'effet d'hétérosis, dit aussi de vigueur hybride. Ce phénomène peut s'observer en comparant les performances moyennes d'un ensemble d'animaux issus du croisement entre deux populations, avec les performances moyennes des deux populations parentales. Dans de nombreux cas, la moyenne de performance des individus croisés est supérieure à la moyenne des deux populations parentales : chez les animaux d'élevage, l'écart se situe entre quelques pourcents et 20 % de la moyenne parentale. Parfois, les animaux croisés sont supérieurs, en moyenne, à chacune des deux populations parentales. L'ampleur de l'effet d'hétérosis dépend :

- D'une part, des différences génétiques qui existent entre les populations croisées : par exemple, pour un caractère donné, elle est plus élevée quand on croise des races originaires de deux foyers différents de domestication que lorsque l'on croise des races issues du même foyer de domestication (*Figure 1*).
- D'autre part, de la nature du caractère mesuré : ce sont les aptitudes de reproduction et de vigueur des jeunes qui manifestent les hétérosis les plus forts, alors que les caractères de composition des produits n'en manifestent pas du tout.

L'interprétation de l'effet d'hétérosis repose sur les concepts de la génétique des populations et de la génétique mendélienne, de façon cohérente avec les deux observations ci-dessus. En un gène donné,

- au sein de la population issue du croisement, la proportion d'individus hétérozygotes est plus élevée qu'elle ne l'est en moyenne chez les deux populations parentales, et ce d'autant plus que la différence de fréquences alléliques est grande entre ces dernières ;
- l'effet d'hétérosis se manifeste s'il existe une dominance orientée, c'est-à-dire si pour une proportion importante des gènes impliqués, le génotype hétérozygote est en moyenne plus proche du meilleur génotype homozygote que du moins bon, voire supérieur au meilleur homozygote.

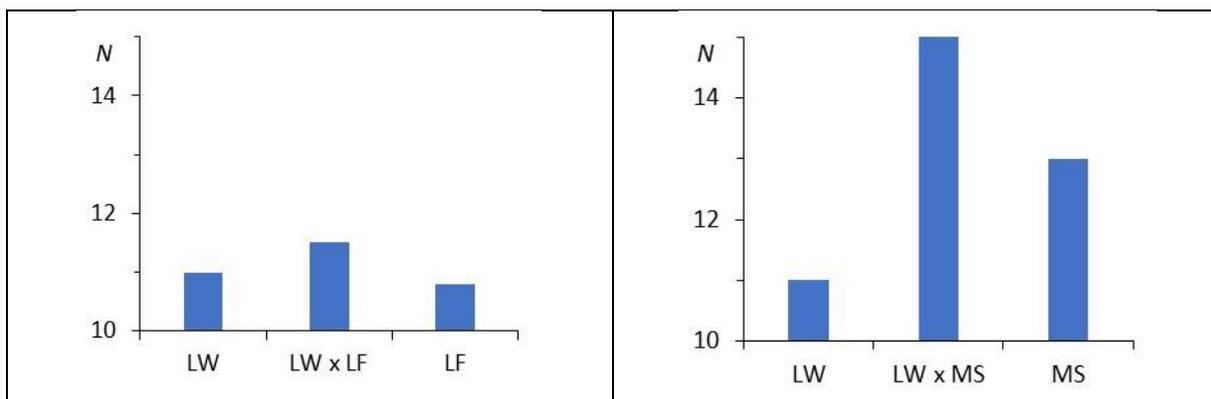


Figure 1 : Taille de portée (nombre de porcelets nés) de truies issues de deux races européennes, Large White (LW) et Landrace Français (LF), et une race chinoise, Meishan (MS), ainsi que leur croisement (x). Résultats expérimentaux (INRA) de la fin des années 1990, les valeurs moyennes s'étant accrues depuis.

Les deux principaux types de plan de croisement

En pratique, il y a deux types de plan de croisement à grande échelle, selon le but poursuivi et la durée du recours aux races parentales :

- D'une part, le croisement peut être utilisé pour modifier une population existante ou en créer une nouvelle, en cessant à un moment donné le recours aux races parentales. Cette forme de croisement a toujours existé et a eu une grande importance historique.

- D'autre part, le croisement peut être utilisé pour procréer une génération d'animaux dits commerciaux, qui n'ont pas vocation à devenir reproducteurs, avec un recours permanent aux races parentales.

Les principaux plans de croisement pour modifier une population ou en créer une nouvelle

Le croisement d'amélioration et le croisement d'absorption

Le croisement d'amélioration consiste à faire appel momentanément à des reproducteurs d'une population extérieure, afin de faire évoluer certains caractères plus rapidement que par sélection ; une fois atteint le niveau souhaité pour ces caractères, ces infusions génétiques cessent. En France, dans les décennies 1980 et 1990, les deux races bovines laitières Montbéliarde et Abondance ont procédé à ce type de croisement avec la variété rouge de la race Holstein Nord-américaine ; cette pratique a été abandonnée au bout d'une vingtaine d'années. Aujourd'hui, on estime que la proportion de gènes Holstein est stabilisée autour de 5 % chez la Montbéliarde, alors qu'elle est devenue très faible, voire nulle, chez l'Abondance, sous l'effet d'une marche à rebours impulsée par son organisme de sélection.

Le croisement d'absorption peut être vu comme un croisement d'amélioration qui ne s'est jamais arrêté. Ainsi, au fil des générations, la population d'accueil évolue vers la race absorbante. Ce processus a été à l'œuvre de tout temps et partout : de nombreuses populations locales ont été absorbées par des races dites améliorées, c'est-à-dire plus productives dans la plupart des cas. C'est ainsi que le cheptel ovin français a été "mérinisé" à partir du début du XIX^e siècle, l'administration napoléonienne ayant promu la diffusion de béliers Mérinos, race originaire d'Espagne caractérisée par l'abondance de sa toison et la finesse de sa laine. Certaines races obtenues par cette absorption et n'ayant pas subi ultérieurement d'autres infusions génétiques sont parvenues jusqu'à nous, comme le Mérinos d'Arles ou l'Est à laine Mérinos. Plus récemment, la race bovine laitière Frisonne, en Europe, a été absorbée à partir des années 1970 par sa cousine nord-américaine, plus productive, aux mamelles mieux conformées et plus grande en taille, dénommée Holstein. Cette absorption s'est traduite par l'adoption du nom Holstein partout en Europe. Des analyses génétiques relativement simples – sur la base des généalogies connues – ont montré que la proportion de gènes d'origine nord-américaine chez les vaches Frisonnes (puis Holstein) nées en France est passée d'environ 5 % en 1970 à 95 % en 1995.

Le croisement pour créer de nouvelles races

Ce type de croisement correspond à l'expression "faire du neuf avec du vieux" : on croise deux ou plusieurs races pour en constituer une nouvelle. Afin d'aboutir à un ensemble relativement homogène d'animaux, il faut procéder à quelques générations de croisement, couplées à une sélection vers le type souhaité. Le qualificatif synthétique est parfois attribué à la population issue d'un tel croisement.

En France, la race équine Anglo-Arabe (*Figure 2*) a été créée au XIX^e siècle par le croisement entre le Pur-Sang anglais et le Pur-Sang arabe. Toujours au XIX^e siècle, la race ovine Charmoise a été créée à partir d'une race anglaise, la New Kent, et de trois races locales du centre de la France : Tourangeau, Berrichon et Solognot. Plus récemment, des races synthétiques ont été créées par croisement dans le but d'accroître la prolificité des femelles. C'est le cas de la race ovine Romane (antérieurement dénommée INRA401, car obtenue par l'INRA dans les années 1960-1970, par croisement entre la race Berrichonne du Cher) spécialisée pour le développement musculaire, et la race Romanov, très prolifique.



Figure 2 : Cheval Anglo-Arabe participant au cross de Saumur en mars 2022. Photo Benoît Lemaire (IFCE).

Dans les années 1990-2000, plusieurs lignées porcines hautement prolifiques ont été créées par croisement entre des races européennes et des races chinoises hyper-prolifiques, notamment la Meishan citée plus haut.

Les principaux plans de croisement pour procréer une génération d'animaux commerciaux

Le croisement de première génération

Le principe de ce croisement est simple, et son intérêt repose principalement sur l'effet dit de complémentarité : afin de produire des animaux commerciaux, des femelles issues d'une race présentant de bonnes aptitudes d'élevage et de reproduction sont croisées avec des mâles issus d'une race spécialisée dans le développement musculaire et la croissance, afin d'obtenir une plus-value bouchère sur les jeunes.

En France, c'est typiquement le cas de certaines races bovines allaitantes rustiques, comme l'Aubrac et la Salers, qui exploitent des milieux de moyenne montagne et dont la moitié des vaches est croisée avec des taureaux Charolais, archétype de la race allaitante spécialisée (Figure 3). L'autre moitié des vaches se reproduit en race pure, afin de renouveler le cheptel femelle. Ce type de croisement est également pratiqué chez les ovins, par exemple (et pour les mêmes raisons), la moitié des brebis Mérinos d'Arles est croisée avec des béliers de race spécialisée, notamment le Berrichon du Cher.



Figure 3 : Vache Aubrac (de face), taureau Charolais (à gauche) et veau croisé (à droite). Photo E. Verrier

Le croisement à double étage

Comme son nom l'indique, le croisement à double étage requiert deux générations successives de croisement. L'objectif est toujours de bénéficier de l'effet de complémentarité et, en plus, d'utiliser, comme mères des animaux commerciaux, des femelles elles-mêmes croisées, afin de bénéficier de l'effet d'hétérosis qui affecte les aptitudes de reproduction (du point de vue des animaux commerciaux, on parle d'hétérosis maternel). Les pères des animaux commerciaux peuvent être de race pure, comme c'est le cas général en production porcine : on parle alors de croisement "trois voies", car impliquant trois types génétiques différents (un paternel et deux grands-parentaux). Les pères peuvent aussi être eux-mêmes croisés, comme c'est le cas général en aviculture : on parle de croisement "quatre voies", car impliquant quatre types génétiques grands-parentaux différents. Chez le porc et les volailles, les croisements à double étage sont aujourd'hui généralisés et, au-delà de leurs avantages génétiques, ils structurent très fortement les filières.

Étienne VERRIER, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Ce qu'il faut retenir :

En faisant se reproduire des reproducteurs issus de populations différentes, le croisement constitue une voie importante d'amélioration génétique, complémentaire de la sélection.

Le croisement permet notamment de faire évoluer rapidement des populations ou d'en créer de nouvelles.

Le croisement est particulièrement développé en aviculture et en production porcine, pour procréer des animaux commerciaux en bénéficiant à la fois de la complémentarité entre aptitudes spécialisées et de l'effet d'hétérosis.

Pour en savoir plus :

- B. DENIS & E. VERRIER E. : fiche [03.04.Q01 : Autour de la notion de race animale](#).
- E. VERRIER, D. MILAN & C. ROGEL-GAILLARD : *Génétique des animaux d'élevage : diversité et adaptation dans un monde changeant*, Quae Editions, 2020, 288 p.