HAL
open science

UTILISATION DE FACTEURS MENDÉLIENS EN ÉLEVAGE : L'EXEMPLE DE LA POULE (1)

P. Mérat

To cite this version:

P. Mérat. UTILISATION DE FACTEURS MENDÉLIENS EN ÉLEVAGE : L'EXEMPLE DE LA POULE (1). Annales de génétique et de sélection animale, 1972, 4 (1), pp.67-77. hal-00892493

HAL Id: hal-00892493

https://hal.science/hal-00892493v1

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ann. Génét. Sél. anim., 1972, **4** (1), 67-77.

UTILISATION DE FACTEURS MENDÉLIENS EN ÉLEVAGE : L'EXEMPLE DE LA POULE (1)

P. MÉRAT

Laboratoire de Génétique factorielle,
Centre national de Recherches Zootechniques, I. N. R. A.,
78-Jouy-en-Josas

RÉSUMÉ

Quelques possibilités typiques d'utilisation de facteurs mendéliens en sélection aviaire sont présentées :

— Gènes montrant un polymorphisme, décelés par voie sérologique ou biochimique, avec avantage de certains génotypes hétérozygotes, utilisable en croisement.

— Gènes à effet visible, généralement fixés dans les populations commerciales, et pour lesquels l'introduction d'un allèle nouveau présentant quelque avantage quantitatif est souvent impossible ou risquée, à l'heure actuelle, mis à part des cas particuliers : effet quantitatif vraiment important (crête en rose), ou effets maternels associés, suggérant un choix orienté entre croisements réciproques.

— Mutants rares, produisant des phénotypes modérément anormaux mais possédant certains caractères intéressants pour des cheptels commerciaux (gènes de nanisme). Un avantage éventuel associé à l'état hétérozygote pour une anomalie ou un gène létal récessif poserait une question analogue.

Des gènes aux effets quantitatifs liés relativement peu considérables pourront valoir la peine d'être pris en considération à mesure que la sélection pour un caractère tendra à plafonner.

Un exemple comme celui du gène *dw* de nanisme montre la complexité des effets, et par voie de conséquence du « mode d'emploi » pratique, d'un nouveau gène.

Un problème de prospection prolonge nécessairement ceux de sélection : recherche d'avantages pouvant être apportés par des gènes absents des souches commerciales actuelles, pour des caractères non encore sélectionnés intensément (rendement alimentaire « résiduel » des pondeuses, comportement...), pour un mode d'utilisation particulier, ou dans un milieu (alimentaire, climatique...) nouveau.

INTRODUCTION

Pour beaucoup de chercheurs, l'utilisation de facteurs mendéliens dans la sélection des animaux domestiques représente un problème sans réelle importance pratique, étant donné son caractère exceptionnel.

(1) Rapport présenté à la *Réunion annuelle de la Fédération européenne de Zootechnie*, Commission de Génétique, Versailles, France, le 17 juillet 1971.

Il est de fait que les gènes identifiés à l'heure actuelle ne constituent qu'un échantillon extrêmement restreint de l'ensemble du génome des espèces d'intérêt économique. De plus, comme le souligne par exemple ROBERTSON (1970), dans des populations sélectionnées depuis longtemps, des facteurs mendéliens ayant un effet quantitatif considérable ont dû, le plus souvent, être déjà fixés à l'état homozygote. Enfin, l'expérience montre que, jusqu'ici, peu de gènes simples ont fait l'objet d'une utilisation pratique effective dans l'amélioration des caractères zootechniques.

Pourtant, nous voudrions montrer que, malgré ces limites, il est souhaitable de ne pas négliger cet aspect de l'amélioration génétique. C'est sur l'exemple de la Poule que nous nous appuierons.

Parmi les espèces domestiques, elle est la plus apte à une telle investigation, de par sa facilité d'élevage et de sélection, mais aussi à cause du nombre assez grand des facteur mendéliens connus et de leur variété : facteurs sérologiques, variants de protéines, d'enzymes, mutants de coloration, morphologiques ou même létaux.

CAS TYPIQUES D'UTILISATION DE FACTEURS MENDÉLIENS EN SÉLECTION

Nous mentionnerons d'abord quelques situations typiques pour l'insertion d'un facteur mendélien dans un programme de sélection, d'après son mode d'action et les contraintes imposées par des impératifs économiques.

1° Le cas le plus souvent cité est celui des *gènes décelés par voie sérologique* (groupes sanguins) *ou biochimique* (variants de protéines) présentant un polymorphisme fréquent à l'intérieur des populations. Chez la Poule comme chez d'autres espèces, il ne semble pas y avoir très souvent d'effets « additifs » considérables attachés à ces gènes, mais, au moins au locus B de groupe sanguin, on a noté une supériorité assez générale de l'état hétérozygote (BRILES, 1960 ; GILMOUR, 1960). On peut alors penser à orienter le choix d'allèles particuliers dans des lignées parentales, en vue d'obtenir en croisement les génotypes hétérozygotes les plus favorables. Ceci entraîne des difficultés pratiques, eu égard à la diversité des allèles existant dans des populations différentes, et à la difficulté de reconnaissance des génotypes en croisement. De ce point de vue, c'est peut-être paradoxalement un avantage pour le locus Hi de comporter seulement deux allèles identifiés, présence et absence d'un antigène décelé par des extraits de graines (SCHEINBERG et RECKEL, 1961). Nous soupçonnons en effet pour ce gène une situation d' « overdominance », du moins pour la ponte des premiers mois dans la population étudiée par nous (DURAND et MÉRAT, 1971). Si ce fait était plus général, sans contrepartie défavorable par ailleurs, il serait aisé d'en tirer parti en croisement, par fixation de l'un ou de l'autre allèle dans chaque lignée parentale ([1]).

Nous rangerons dans la même catégorie des facteurs mendéliens de résistance à certains virus du complexe leucosique (GOODWIN, 1966 ; CRITTENDEN, 1968 ;

([1]) GILMOUR et MORTON, cités par GILMOUR (1969), distinguent schématiquement, parmi les loci polymorphiques, ceux à nombreux allèles et overdominance appréciable et ceux à peu d'allèles avec faible overdominance globale mais interactions entre loci ou avec le milieu. L'utilisation que nous évoquons peut concerner le premier groupe de loci, mais éventuellement aussi le second dans des conditions particulières.

DICKERSON, 1968). Malgré ce caractère favorable de résistance, les gènes en question ne semblent fixés dans aucune population, et, dans des souches « ponte », leur fréquence n'est pas très élevée, suggérant peut-être l'existence d'autres effets associés moins favorables. Le problème de l'usage pratique possible de ces gènes vaut au moins la peine d'être examiné, compte tenu bien entendu des autres possibilités éventuelles de prophylaxie.

La situation d'un polymorphisme équilibré intra-population serait vraisemblablement aussi celle de gènes que l'on identifierait à l'aide de méthodes statistiques appropriées, par leur effet direct sur une performance quantitative, car par de telles méthodes on n'arrivera guère à déceler que des gènes d'effet relativement considérable, ne pouvant se maintenir non fixés en présence d'une sélection prolongée que si leur effet, « non additif », s'oppose précisément à cette fixation.

2° Une deuxième situation typique concerne des *gènes à effet visible* (coloration, morphologie). Pour ces derniers, généralement, il n'y a pas de polymorphisme intra-population, du fait de leur fixation par les éleveurs pour assurer l'homogénéité d'une race. *A priori*, il ne semble donc pas possible de tenir compte en sélection des effets quantitatifs éventuellement associés à ces gènes, puisque leur choix est imposé dans une population donnée. Cette possibilité peut cependant se présenter. Parfois, de tels gènes ne sont pas totalement fixés et posent en même temps certains problèmes. D'autre part, le « standard » extérieur peut être sujet à révision ; la connaissance des effets secondaires des gènes en cause sera alors utilisable, même s'il est difficile d'introduire un allèle nouveau dans une souche sélectionnée. Cette connaissance peut enfin orienter le choix des croisements.

Le cas d'un gène non fixé à effet visible a été typique de la race *Wyandotte* il y a une vingtaine d'années. Cette race est caractérisée par une crête en rose, mais le gène responsable (R) n'y était jamais fixé à l'état homozygote par sélection individuelle, malgré les efforts des éleveurs. COCHEZ (1951) s'aperçut que la cause en était une fertilité de 20 à 30 p. 100 inférieure pour les coqs homozygotes RR ; l'anomalie semble se localiser au niveau de certains caractères des spermatozoïdes CRAWFORD et SMITH, 1964 ; PETITJEAN et COCHEZ, 1966).

L'avantage « commercial » de conserver l'image de marque d'une race connue et de fournir des croisements extérieurement homogènes ne peut donc être acquis qu'au prix d'une baisse de fertilité dans la race parente. Bien entendu, le jour où le « standard » extérieur de la race perd son importance, la connaissance de l'effet défavorable du gène R prend toute sa valeur, et l'on peut fixer l'allèle *r* (crête « simple ») dans les souches en question.

Un autre exemple concerne la coloration. Un taux d'éclosion inférieur en présence du duvet « tout noir » est la plus ancienne observation dans ce domaine (HUTT, 1951). Par la suite, divers chercheurs ont noté une légère réduction de croissance associée à chacun des gènes I (blanc « dominant ») et *c* (blanc « récessif » (SMYTH, 1969 ; MÉRAT, 1970). L'importance des effets sur la croissance semble parallèle à celle des différences de pigmentation. BUSS (1960) observe aussi un retard de croissance en présence d'un « blanc récessif » chez le dindon. Un effet pléiotropique paraît donc l'explication la plus satisfaisante. D'autre part, nous avons observé, associés à la coloration blanche produite par les deux mêmes gènes, une légère réduction du poids de l'œuf, une diminution de l'ordre de 5 p. 100 de la consommation alimen-

taire et du gain de poids des pondeuses à poids et production d'œufs équivalents (MÉRAT et PROD'HOMME, 1968 ; MÉRAT, données non publiées). L'effet voisin chez deux gènes suppresseurs de la pigmentation du plumage et le rapprochement avec les résultats de croissance suggèrent ici encore une action pléiotropique.

Dans ces conditions on pourrait penser, en sélection « chair », à réaliser un gain de 1 ou 2 p. 100 sur le poids en produisant des poulets colorés plutôt que blancs : Ceci n'est pas négligeable dans les conditions actuelles de la sélection avicole, en terme de « limites de la sélection ». Il se peut (SMYTH, 1969) que l'effet défavorable associé à l'absence de pigmentation soit compensable par la sélection de gènes suppresseurs de cet effet, mais on n'en a pas la certitude et le choix de l'allèle *a priori* favorable serait une sorte d'assurance.

Une contrainte empêche, actuellement et sur nos marchés, d'utiliser cette solution : la préférence commerciale souvent accordée aux poulets blancs a plus d'importance qu'un léger avantage de croissance. L'introduction d'allèles « colorés » dans les souches blanches améliorées de poulets de chair pourrait, par ailleurs, causer un retard momentané dans la sélection. On pourrait imaginer, par contre, de tirer parti de la moindre consommation alimentaire des pondeuses blanches, en réalisant le croisement d'une souche maternelle blanche par une souche paternelle colorée, plutôt que le réciproque, lorsqu'on produit des poulets blancs à partir d'une souche à blanc dominant et d'une souche pigmentée. Dans le domaine de la ponte, les poules blanches devraient avoir aussi un rendement global supérieur aux colorées, leur croissance inférieure n'ayant pas ici d'importance, et l'on peut se demander alors si ce n'est pas une sélection inconsciente qui a conduit dans le passé les éleveurs à utiliser essentiellement les variétés blanches chez des races de pondeuses comme la *Leghorn* et la *Wyandotte*.

C'est aussi un choix orienté des croisements réciproques que suggère l'existence d'effets maternels attachés à certains gènes connus. Ainsi, nos résultats mettent en question l'emploi d'une mère possédant l'allèle K d'emplumement tardif pour sexer les poussins d'un jour dans un croisement « chair », car nous trouvons dans 8 populations différentes une descendance de croissance significativement inférieure pour les mères de ce génotype indépendamment du génotype propre des zygotes (MÉRAT, 1967). La possibilité de sexage étant un avantage économique, ce résultat n'implique pas nécessairement l'abandon de cette formule de croisement, mais il permet d'en dresser un bilan global plus précis.

3° La perspective est encore différente pour des *mutants rares, générateurs de phénotypes s'écartant de la norme*. La frontière avec les gènes considérés comme « normaux » n'est pas toujours évidente : le gène « crête en rose », malgré son effet sur la fertilité mâle, caractérise certaines races. Parmi des gènes responsables d'anomalies modérées, l'on peut espérer trouver un élément de progrès, dans la mesure où l'anomalie est compensée par d'autres caractères intéressants. Tels sont des facteurs de réduction de taille.

Le gène *dw* de « nanisme » découvert par HUTT (1959) et retrouvé indépendamment en France (MÉRAT, 1969 *b*) n'existait vraisemblablement à une fréquence appréciable dans aucune population connue. Il s'accompagne d'une réduction de la taille de l'ordre de 30 p. 100, et, corrélativement, d'une diminution importante des besoins d'entretien des poules adultes, de l'ordre de 20 à 25 p. 100. De nombreux effets secondaires ont été notés, parmi lesquels une réduction modérée de

la ponte (— 10 à 15 p. 100) du moins dans les souches « légères », du poids des œufs (— 5 à 10 p. 100), un léger hypothyroïdisme probable (VAN TIENHOVEN *et al.*, 1966 ; MÉRAT et GUILLAUME, 1969). Aucune influence défavorable à la survie ou à l'éclosion n'a été observée. L'apport possible de ce gène à la sélection a été étudié dans deux directions. Son emploi pour obtenir des pondeuses de petite taille a été examiné par BERNIER et ARSCOTT (1960, 1968) : Le bilan semble au total positif, la réduction du taux de ponte et du poids des œufs étant généralement plus que compensée par l'économie réalisée sur la nourriture [1]. Peut-être faut-il d'ailleurs nuancer les conclusions suivant les conditions climatiques, car les « naines » paraissent se comporter légèrement moins bien aux températures basses, comparativement aux « normales », mais mieux aux températures élevées.

Un second schéma d'utilisation consiste à introduire le gène *dw* dans les souches « maternelles » utilisées en croisement « chair ». Le croisement de souches « pères » homozygotes *Dw Dw* avec une femelle naine *dw*, tire avantage du caractère lié au sexe et presque entièrement récessif de l'allèle *dw* (les poussins femelles sont normaux, les mâles ne présentent qu'un faible handicap de croissance de l'ordre de 3 p. 100) et de l'économie réalisée sur la consommation alimentaire de la souche maternelle. Ce schéma a été réalisé par COCHEZ (communications personnelles) ; il est également étudié par JAAP (1968). Ces chercheurs estiment que l'économie globale apportée ainsi par le gène *dw* est de l'ordre de 5 à 10 centimes par poussin produit.

Ce gène représente, semble-t-il, la première utilisation en sélection chez la poule d'une anomalie relativement importante. Il existe un autre facteur de nanisme lié au sexe (JAAP, 1969), non entièrement récessif, qui pourrait peut-être être utilisé en vue de la production d'œufs. Par ailleurs, des anomalies légères comme celles réduisant le plumage, en influant sur les échanges énergétiques avec le milieu ambiant, ne pourraient-elles être avantageuses dans certaines conditions climatiques ?

Même des gènes létaux pourraient un jour ou l'autre poser un problème d'insertion dans un programme pratique de sélection : il semble que la possibilité d' « overdominance » globale ou relative à certains caractères, associée à de tels gènes, n'ait jamais été recherchée chez la poule. Citons un résultat anecdotique dans la mesure où il suggère une telle possibilité : dans une souche expérimentale de la Station du Magneraud sélectionnée pour la production d'œufs est apparu il y a quelques années un létal récessif accompagné de malformations des membres (COCHEZ, communications personnelles) : en quelques générations, la fréquence de ce gène a considérablement augmenté, sans sélection consciente en sa faveur. Malgré l'absence de preuves rigoureuses, une explication possible est évidemment une supériorité des hétérozygotes, soit pour la vitalité, soit pour les caractères de production sélectionnés dans la souche. L'exploitation d'une situation de ce genre pourrait impliquer l'obtention en croisement d'une certaine proportion d'hétérozygotes avantageux, en entretenant dans une lignée parentale mâle une certaine fréquence du létal en question, au prix d'une mortalité embryonnaire accrue dans cette lignée, si un bilan économique global révélait la rentabilité d'une telle opération.

[1] De plus, d'après RICARD et COCHEZ (1972), les poules naines *dw*, en cages, ont moins d'œufs cassés que celles de taille normale, vraisemblablement par suite d'une hauteur de chute plus faible de l'œuf, leurs tarses étant plus courts, car nos observations et celles d'autres chercheurs montrent que les coquilles de leurs œufs ne sont pas plus épaisses.

Enfin, on pourrait imaginer que des gènes responsables d'anomalies servent de « testeurs » de l'aptitude des génotypes à supprimer leur effet ou à s'en accommoder, par exemple si ces gènes « anormaux » miment l'effet de conditions particulières de milieu. A titre purement illustratif et sans qu'il s'agisse bien entendu d'une proposition d'ordre pratique, un gène causant une structure anormale du plumage tel que F (« frisé ») peut être considéré d'un certain point de vue comme mimant les effets d'une température basse, du fait qu'il augmente considérablement les déperditions caloriques des animaux. Dans quelle mesure l'utilisation d'une lignée « testeur » à plumage frisé, permettant, par sélection récurrente, d'accumuler dans une lignée « normale » des gènes réduisant en F_1 l'effet défavorable des déperditions excessives liées au gène F, n'entraînerait-elle pas une réponse liée dans le sens d'une adaptation à un climat froid ?

QUELQUES RÉFLEXIONS GÉNÉRALES

1. — *Quand un gène vaut-il la peine d'être considéré individuellement en sélection intra-population ?*

Une question préliminaire essentielle pour des gènes d'effet quantitatif observé relativement modeste est d'être sûr de la réalité de cet effet. Ceci est plus difficile qu'il n'y paraît, mais une assurance raisonnable peut être fournie par des indices convergents : résultats de même sens dans plusieurs populations, voire dans des espèces différentes ou pour des loci distincts ayant un effet qualitatif analogue, en attendant une certitude plus complète qui serait permise par la compréhension du mode d'action du gène.

Concernant l'intérêt de la prise en considération individuelle de gènes simples en sélection intra-souche, SMITH (1967) montre que, pour un caractère d'héritabilité moyenne ou élevée cet intérêt apparaît faible, à moins que les gènes en question n'aient un effet assez considérable. Par contre, il peut valoir la peine de prêter attention à des gènes d'effet quantitatif faible ou modéré, même de l'ordre d'une fraction d'écart-type, pour un caractère de faible héritabilité. Pratiquement, on peut en conclure qu'en début de sélection il sera le plus souvent superflu d'identifier des gènes un par un ; par contre, lorsqu'on atteint un plafond, comme c'est le cas par exemple pour le nombre d'œufs (CLAYTON, 1968), des gènes considérés isolément peuvent gagner de l'importance.

Ces considérations concernent d'ailleurs essentiellement la rapidité des gains obtenus par la sélection dans l'hypothèse d'un gène à effets additifs. Or, l'expérience montre que les effets quantitatifs associés à un gène sont très souvent non-additifs, parfois de façon complexe, qu'il s'agisse d'un facteur de groupe sanguin (BRILES, 1960 ; GILMOUR, 1960) ou d'un gène à action visible (MÉRAT, 1970) : effets maternels, influence sur la variance d'un caractère, interaction impliquant plusieurs loci, voire même sélection gamétique...

En situation d'équilibre, de tels effets ne donnent plus prise à la sélection, alors même que l'application de cette dernière peut laisser subsister une variance génétique non négligeable associée au gène étudié (MÉRAT, 1969) : la sélection sur

les performances a alors atteint ses limites, et seule la connaissance détaillée des effets du gène permettra de réaliser encore un gain génétique.

On peut noter aussi que les considérations théoriques de SMITH s'appliquent à la sélection individuelle ; dans un choix sur des moyennes de familles, l'effet d'un gène particulier sera plus important en regard de la variance résiduelle, celle-ci étant diminuée. En d'autres termes, le gène en question sera plus « majeur », et sa considération pourra revêtir alors plus d'importance.

2. — *Complexité du « mode d'emploi » d'un gène*

Le petit nombre d'exemples où l'usage d'un nouveau gène pour améliorer les performances est possible ou est pratiqué laisse apparaître le caractère en général complexe de cette utilisation, conséquence logique de la complexité des effets quantitatifs. Ceci est vrai de certains génotypes de groupe sanguin, avantagés ou désavantagés suivant le stade considéré de la vie embryonnaire (BRILES et ALLEN, 1961). C'est aussi le cas des effets limités mais divers associés à des gènes inhibant la coloration du plumage. C'est encore plus vrai pour un gène d'effet considérable comme *dw*, l'énumération faite plus haut de son influence sur des caractères variés étant loin d'être exhaustive.

Face au caractère souvent contradictoire de ces effets, certains positifs, d'autres défavorables, le sélectionneur devra utiliser le gène en question dans les conditions particulières où ses effets favorables auront le plus d'importance et où ses effets défavorables seront minimisés. Ainsi, pour *dw* en sélection « chair », croisement avec spécialisation des lignées parentales (lignée paternelle normale, lignée maternelle naine) ; ajustement de la ration aux besoins particuliers des animaux nains ; peut-être usage préférentiel des poules naines à des températures ambiantes suffisamment tempérées ou chaudes... Le problème se pose aussi de sélectionner le reste du génome, avec des objectifs partiellement nouveaux visant à réduire par exemple les inconvénients du gène introduit, et en tenant compte d'autre part de ce que la présence de ce dernier peut modifier certains paramètres génétiques, corrélations entre caractères notamment, et infléchir ainsi la marche de la sélection (1).

Il y a un « mode d'emploi » conditionnant la « réussite » d'un gène nouveau, et, par contraste, cette complexité des effets géniques individuels et de leur utilisation pratique illustre les limites de la génétique quantitative, qui ne permet pas de saisir tous ces aspects et de s'y adapter en connaissance de cause.

3. — *L'aspect « prospection »*

Dans quels domaines peut-on rechercher un apport bénéfique de facteurs mendéliens non encore exploités ? On ne peut trop espérer extraire des populations actuellement en sélection des gènes individuels augmentant de façon très importante la « valeur adaptative » globale (« fitness »), ou des caractères de production sélectionnés de longue date (vitesse de croissance, intensité de ponte). Par contre, les quelques réalisations connues font entrevoir des possibilités restantes :

(1) Ainsi, la présence du gène *dw* introduit dans une population de type « ponte » une corrélation relativement importante entre nombre d'œufs et poids des poules adultes (MÉRAT, 1969 *b*), au niveau phénotypique, mais peut-être aussi génétique.

— Quant au mode d'utilisation d'un gène, à un stade particulier de l'ensemble du schéma de sélection et d'élevage, par exemple au stade parental mais non à celui du produit final (*dw*), ou pour utiliser un effet maternel...

— Quant aux caractères pour lesquels un gain substantiel est possible : comportement et rendement alimentaire des adultes, propension à l'engraissement, dépenses énergétiques ; adaptation à des conditions particulières d'environnement, peut-être aussi à des composants particuliers de la ration ; qualités technologiques des produits ; caractéristiques de comportement pour une adaptation à l'évolution des techniques d'élevage...

— Un autre aspect prospectif consiste à savoir quels gènes chercher et où les chercher. Les exemples cités suggèrent des possibilités d' « overdominance », donc de croisements orientés, du côté des gènes polymorphiques décelés par voie biochimique (1) ; des perspectives aussi en se tournant vers des gènes à action visible non encore soumis à investigation ; enfin, plus rare mais peut-être plus importante, l'utilisation de gènes modérément « anormaux », à condition de dresser un bilan précis de leurs effets.

De tels gènes, parmi ceux connus à l'heure actuelle, n'existent certainement pas en très grand nombre. Cependant, toutes les possibilités sont loin d'être examinées, à condition de penser non seulement aux gènes identifiés dans les souches « commerciales », relativement peu nombreuses, mais à ceux contenus dans des populations moins sélectionnées. Si l'on tient compte encore de la possibilité d'interactions entre gènes à des loci différents, les combinaisons nouvelles explorables sont plus nombreuses qu'il n'y paraît.

L'idée d'extraire un allèle d'une souche à production médiocre et de l'introduire dans un contexte génétique amélioré dans l'espoir d'obtenir un gain pour un certain caractère est hypothétique, compte tenu du handicap apporté au départ par l'introduction de quelques reproducteurs à performances médiocres dans une souche hautement sélectionnée ; pourtant un seul allèle favorable peut justifier *a posteriori* l'ensemble d'une telle recherche. Ainsi, un problème de prospection et de conservation de gènes « rares » ne peut être éludé. Il a d'ailleurs été évoqué à diverses reprises (VAN ALBADA, 1964 ; BOYER, 1964 ; OROZCO, 1964 ; JAAP, 1965 ; MENZI, 1966).

Les aspects « négatifs » attachés à des gènes particuliers pourraient parfois aussi revêtir quelque intérêt pratique. Si les mauvaises performances de certaines populations « non commerciales » étaient dues, en tout ou en partie, à la présence de gènes « marqueurs » bien définis, l'élimination de ces derniers faciliterait l'utilisation de ces populations pour introduire certaines caractéristiques nouvelles dans des souches plus améliorées.

CONCLUSION

Ce qui précède n'a eu pour prétention que de montrer quelques possibilités réelles de la génétique mendélienne dans le domaine de la sélection des caractères quantitatifs. Par là même ont été aussi soulignées les limites de ces possibilités,

(1) Ou même par des observations plus simples, tel un facteur mendélien contrôlant en partie la consommation d'eau (DUNSON et BUSS, 1969).

qui sont encore en grande partie des espoirs ou des virtualités, et ne sauraient bien entendu se substituer à la sélection directe des caractères de production. Ces études « factorielles » peuvent du moins apporter dans des cas particuliers une aide et un infléchissement à cette sélection. Elles ont le mérite d'une certaine précision, et aussi de faire réfléchir les généticiens théoriciens à la complexité des situations que la réalité peut comporter, notamment celles où des gènes inconnus à effet relativement important sont présents, peut-être plus fréquentes qu'on n'aurait pu le penser à l'origine.

Reçu pour publication en octobre 1971.

SUMMARY

UTILIZATION OF MENDELIAN FACTORS IN ANIMAL PRODUCTION (POULTRY EXAMPLE)

Some typical possibilities of using mendelian factors in poultry breeding are presented :

— Polymorphic genes, detected by serological or biochemical methods, with superiority of certain heterozygous genotypes, utilizable in crossbreeding.

— Genes with visible effect, mostly fixed in commercial stocks, for which the introduction of a new allele associated to some quantitative advantage is often at present impossible or has some risks, except in particular cases : Considerable quantitative effect (e.g. rose comb) or associated maternal effects, suggesting oriented choice between reciprocal crosses.

— Rare mutants, causing moderately abnormal phenotypes, possessing certain interesting traits for commercial populations (dwarfing genes). A possible advantage to the heterozygous state for an abnormality or a recessive lethal would pose a similar question.

Genes with relatively small associated quantitative side-effects will possibly be worth consideration as far as selection for a trait will tend to a plateau.

An example as that of the « dwarf » *dw* gene shows the complexity of effects, and consequently of pratical use, of a new gene.

A problem of prospect prolongs obviously those of selection : Research of possible advantages for genes absent from present commercial strains, for traits not yet intensely selected (e.g. feed efficiency of laying hens, behaviour...), for a particular mode of utilization, or in a new environnement (feed, climate...).

ZUSAMMENFASSUNG

AUSNUTZUNG DER MENDELFAKTOREN IN DER TIERZÜCHTUNG (BEISPIEL : HÜHNER)

Es werden einige typische Möglichkeiten für die Anwendung der Mendelfaktoren in der Geflügelzucht aufgeführt :

— Polymorphe Gene — auf serologische oder biochemische Art nachweisbar — bei denen der Vorteil gewisser heterozygoter Genotypen für die Kreuzung ausgenützt werden kann.

— Gene mit sichtbarem Effekt — im allgemeinen homozygot bei Gebrauchskreuzungen zu finden, bei denen die Einführung neuer Allele, die einen quantitativen Vorteil bringen würden, im Augenblick oft noch unmöglich oder riskant ist. Ausgenommen sind die Sonderfälle : wirklich wichtiger quantitativer Effekt (Rosenkamm), oder maternelle Begleiteffekte, die zu einer zwischen reziproken Kreuzungen ausgerichteten Wahl anregen.

— Seltene Mutanten, die leicht anormale Phenotypen herstellen, dafür aber gewisse Merkmale besitzen, die für Gebrauchsgeflügelbestände von Interesse sind (Zwergtum-Gene). Ein eventueller Vorteil einer Anomalie oder eines rezessiven Letal-Gens, der mit dem heterozygoten Zustand verbunden ist, würde ein ähnliches Problem darstellen.

Gene mit zusammenhängenden quantitativen Effekten, die relativ unwichtig sind, können unter Umständen einer Untersuchung wert sein, vor allem, wenn man mit der Selektion für ein bestimmtes Merkmal keinen weiteren Fortschritt mehr erzielt.

An Hand des Beispiels der Gene für Zwergentum (*dw*) werden die vielseitigen Zusammenhänge der Effekte und auch der praktischen « Gebrauchsanweisung » jene eines neuentstandenen Gens erläutert.

Die Problematik hinsichtlich der vorherigen Einschätzungen der bestehenden Möglichkeiten vergrössert notwendigerweise die Selektionsproblematik : Untersuchung der Vorteile, die durch z.Z. nicht vorhandene Gene bei den gegenwärtigen Gebrauchs-Stammtieren erreicht werden könnten, und zwar sowohl unter Berücksichtigung jener Merkmale, für die noch nicht intensiv selektioniert wird (Verwertung der Nahrung bei Glucken, Verhalten, usw.), als auch einer bestimmten Verwendungsart oder neuer Umweltsbedingungen (Nahrung, Klima, usw.).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBADA M. (VAN), 1964. Conservation of a gene pool. The situation in the Netherlands. *IInd Congr. Europ. W. P. S. A.*, Bologna.

BERNIER P. E., ARSCOTT G. H., 1960. Relative efficiency of sexlinked dwarf layers and their normal sisters. *Poult. Sci.*, **39**, 1234-1235.

BERNIER P. E., ARSCOTT G. H., 1968. Some economical and nutritional implications of mini-layers. *Proc. 3nd Pacific North western Animal Nutrition Conference*, 47-53.

BOYER J. P., 1964. La création d'un Conservatoire national de races françaises. *IInd Congr. Europ. W. P. S. A.*, Bologna.

BRILES W. E., 1960. Blood groups in chickens, their nature and utilization. *World's Poult. Sci. J.* **16**, 223-242.

BRILES W. E., ALLEN C. P., 1961. The B blood group system of chickens II. The effects of genotype on livability and egg production in seven commercial inbred lines. *Genetics*, **46**, 1273-1293.

BUSS E. G., 1960. The influence of genes affecting feather color on the 24 week body weight of turkeys. *Poult. Sci.*, **39**, 1238-1239 (Abstr.).

CLAYTON G. A., 1968. Some implications of selection results in Poultry. *World's Poult. Sci. J.*, **24**, 36-57.

COCHEZ L. P., 1951. Un facteur d'infertilité, équilibré par la sélection, chez la Wyandotte blanche. *Proc. IX World's Poultry Congress*, Paris, **1**, 81-88.

CRAWFORD R. D., SMITH J. R., 1964. Studies of the relationship between fertility and the gene for rose comb in the domestic fowl, 2. The relation between comb genotype and duration of fertility. *Poult. Sci.*, **43**, 1018-1026.

CRITTENDEN L. B., 1968. Avian tumor viruses : Prospects for control. *World's Poult. Sci. J.*, **24**, 18-36.

DICKERSON G. E., 1968. Breeding for Leukosis resistance. *World's Poult. Sci. J.*, **24**, 107-116.

DUNSON W. A., BUSS E. G., 1968. Abnormal water balance in a mutant strain of chicken. *Science*, **161**, 167-169.

DURAND L., MÉRAT P., 1971. Agglutinogène Hi et performances chez la poule. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **3**, 5-15.

GILMOUR D. G., 1960. Blood groups in chickens. *Brit. Poult. Sci.*, **1**, 75-100.

GILMOUR D. G., 1969. Blood group research in chickens. *Agric. Sci. Rev.*, **7**, 13-22.

GOODWIN K., 1966. The environment and problems in selection for disease resistance in the fowl. *World's Poult. Sci. J.*, **22**, 299-315.

HUTT *F. B.*, 1951. Lethal action of the gene for extension of black pigment in the fowl. *Genetics*, **36**, 213-234.

HUTT F. B., 1959. Sex-linked dwarfism in the fowl. *J. Hered.*, **40**, 209-212.

JAAP R. G., **1965**. Minimum population size and source of stock for gene pools. *World's Poult. Sci. J.*, **21**, 172-174.

JAAP R. G., 1968. Sex linked dwarfism and broiler production. *Poult. Sci.*, **47**, 1684 (abstr.).

JAAP R. G., 1969. Phenotypic effects of sex-linked dwarfing genes in chickens. *Poult. Sci.*, **48**, 1826 (abstr.).

MENZI M., 1966. Gene conservation. *World's Poult. Sci. J.*, **22**, 151-154.

MÉRAT P., 1967. Contribution à l'étude de la « valeur sélective » associée à quelques gènes chez la poule domestique : II. « Effects maternels ». *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **7**, 183-203.

MÉRAT P., 1968. Consommation alimentaire de pondeuses *Cc* et *cc*. *Ann. Zootech.*, **17**, 337-339.

MÉRAT P., 1969 *a*. Rôle de l'intensité d'une sélection artificielle en présence de gènes à effet individuel important ou non. I. Sélection avec troncature, modèle déterministe. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, **1**, 243-272.

MÉRAT P., 1969 *b*. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la poule. I. Description sommaire et performances. *Ann. Génét. Sél. anim.* **1**, 19-26.

MÉRAT P., 1970. Mendelian genetics and selection for quantitative traits in poultry : Results and perspectives. *World's Poult. Sci. J.*, **26**, 571-586.

MÉRAT P., GUILLAUME J., 1969. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la poule. II. Fonctionnement thyroïdien. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **1**, 131-133.

OROZCO F., 1964. National program for preservation of breed and strains. *IInd European W. P. S. A. Congress*, Bologna.

PETITJEAN M. J., COCHEZ L. P., 1966. A propos de la subfertilité de coqs homozygotes pour le gène R. C. R. *XIIIe Congr. mond. aviculture*, Kiev, 125-130.

RICARD F.-H., COCHEZ L.-P., 1972. Effets du gène de nanisme lié au sexe *dw* sur les performances des poules d'une lignée type « chair ». *Ann. Génét. Sél. anim.* (sous presse).

ROBERTSON A., 1970. Molecular biology and animal breeding. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **2**, 393-402.

SCHEINBERG S. L., RECKEL R. P., 1961. Detection of red cell agglutinogens with lectins in chickens. *Poult. Sci.*, **40**, 689-698.

SMITH C., 1967. Improvement of metric traits through specific genetic loci. *Anim. Prod.*, **9**, 349-358.

SMYTH J. R. jr, 1969. Relationship between genes affecting melanin pigmentation and other traits in the fowl. *World's Poult. Sci. J.*, **25**, 6-14.

TIENHOVEN A. (VAN), WILLIAMSON J. H., TOMLINSON M. C., MAC INNES K. L., 1966. Possible role of the thyroid and the pituitary glands in sex-linked dwarfism in the fowl. *Endocrinology*, **78**, 950-957.