

Michèle TIXIER-BOICHARD

INRA Laboratoire de Génétique Factorielle 78352
Jouy-en-Josas Cedex

L'amélioration génétique en France : le contexte et les acteurs

Les Volailles

Résumé. L'aviculture moderne est le fruit des progrès réalisés dans l'alimentation, les systèmes d'élevage et la protection contre les maladies. Les performances zootechniques continuent d'évoluer, en particulier sous l'effet de la sélection, et les produits connaissent une grande diversification de leur transformation. La sélection chez le poulet et chez la dinde est menée au niveau mondial par quelques firmes privées qui organisent leurs schémas à partir de leurs lignées grand-parentales pour produire par croisements successifs les animaux de l'étage de production.

La production d'oeufs et de viandes de volailles a connu une évolution spectaculaire au XX^e siècle, pour aboutir à une véritable industrie avicole. Le cas du poulet sera principalement décrit ; la dinde connaît aussi une importance grandissante en matière de production de viande.

L'ancêtre du poulet domestique est la poule de jungle asiatique (*Gallus gallus*) dont on possède toujours des représentants, à titre expérimental ou ornemental. La domestication de la dinde est beaucoup plus récente (16^e siècle en Amérique du Nord). L'aviculture fermière a fourni pendant longtemps une ressource alimentaire d'appoint, simple et peu coûteuse, mais le poulet avait aussi une importance culturelle, que ce soit par certaines traditions comme les combats de coqs ou par le développement de concours de races ornementales. Ces usages variés ont sans doute contribué à l'obtention d'une grande diversité de

souches de poulets, c'est-à-dire de populations définies par leur origine géographique, leur morphologie ou certaines aptitudes et dont les généalogies sont contrôlées. A l'heure actuelle, les éleveurs "collectionneurs" de souches ornementales réalisent un travail partiel de conservation de matériel génétique et sont regroupés en France dans la Société Centrale d'Aviculture Française (SCAF).

Le développement de l'aviculture moderne a été permis par des progrès importants dans plusieurs domaines : l'alimentation, les systèmes d'élevage et la protection contre les maladies. Un meilleur contrôle de l'environnement a permis d'augmenter considérablement la taille des élevages et a facilité l'exploitation d'une variabilité génétique qui était très importante. De nouvelles souches très spécialisées ont donc été développées soit pour la production d'oeufs de consommation, à coquille blanche (poule Leghorn blanche) ou à coquille colorée (poule Rhode Island Red, entre autres), soit pour la production de viande, poulet de chair ou dinde lourde. A titre indicatif, la quantité de viande de volailles consommée par habitant en 1988 était de 19 kg en France et la quantité d'oeufs consommée était de 16 kg (statistiques CEE).

Tableau 1. Performances moyennes de croissance des pondeuses commerciales et des poulets de chair, (d'après le Bulletin d'Information de la Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan 1989)

	Poids corporel (g)		Aliment consommé (g)	Rapport Aliment/gain
	poussin	42j 56j		
Pondeuse commerciale	39	- 629	1 666	2,82
Reproducteur de type chair				
Lignée père	41	- 1 103	2 537	2,39
Lignée mère				
- normale	43	- 1 039	2 599	2,6
- nanifiée	43	- 935	2 195	2,46
Poulet de chair commercial	45	2 008 -	-	1,82

1 / Principaux paramètres zootechniques

Ces paramètres ne sont pas vraiment constants et ils continuent d'évoluer sous l'effet de la sélection. Les tableaux 1 et 2 donnent des valeurs moyennes pour les principaux caractères de croissance et de ponte (Bulletin d'Information, Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan 1989). La signification économique de ces paramètres en 1989 se résumait par un prix de revient à la production de 0,35 F par oeuf, 5,72 F par kg d'oeufs et 4,81 F par kg de poulet.

Tableau 2.
Performances moyennes de ponte (même source que le tableau 1)

	Age à 50% ponte (j)	% ponte (*)	Poids corporel (g)	Poids de l'œuf (g) à 420 j	Aliment consommé par œuf (g)	Aliment par kg œufs (kg)
Pondeuse commerciale œufs brun	147	82	2 094	65	139	2,28
			483 j d'âge			
Reproductrice "chair"						% poussins éclos
- normale	≥ 170	60	3 484	69,4	290	87
- nanifiée		59	2 679	69,7	237	86,5
			448 j d'âge			

(*) rapport du nombre total d'œufs pondus au nombre de journées pondeuses (= somme des pondeuses présentes jour après jour, par opposition au nombre de poules mises en cage au départ, dont le total diminue progressivement en raison de la mortalité).

Le cycle de reproduction rapide du poulet, avec un intervalle de génération de 1 an en moyenne, a permis au sélectionneur d'améliorer de façon spectaculaire les performances des pondeuses et des poulets de chair en quelques dizaines d'années.

Il n'apparaît pas actuellement de stagnation de la réponse à la sélection mais les caractères de qualité des produits prennent une importance nouvelle face aux critères classiques de quantité. Ainsi les producteurs de poulet de chair doivent tenir compte de l'engraissement parfois excessif des souches très lourdes ou de nouveaux problèmes de pathologie métabolique (insuffisance cardiaque, développement squelettique). Chez les pondeuses, la qualité des œufs (solidité de la coquille, proportion du jaune) et la recherche d'un poids optimum de l'œuf reçoivent une attention accrue. Enfin, d'une façon générale, l'efficacité alimentaire et l'hygiène des produits - voir par exemple la psychose des salmonelles dans les œufs - sont des préoccupations majeures et durables.

2 / Systèmes d'élevage et types de production

2.1 / Elevage des jeunes

L'œuf fécondé peut attendre 1 à 3 semaines avant d'être mis en incubation. De ce fait, des lots importants de poussins peuvent être éclos le même jour (quelques milliers). Seuls des animaux de même âge sont logés ensemble, afin de limiter la diffusion des agents pathogènes entre adultes et jeunes et afin de permettre l'application des mêmes conditions de chauffage, d'éclairage et d'alimentation. L'élevage des jeunes s'effectue le plus souvent au sol, sur litière accumulée (copeaux de bois). La densité atteint 10 animaux par m² pour les souches de ponte logées jusqu'à l'âge de 17 à 19 semaines et 15 animaux par m² pour les poulets de chair abattus à 42 jours d'âge. L'alimentation se fait soit à volonté, soit selon un programme de rationnement défini pour chaque souche. L'aliment poulet de chair est le plus riche (3100 kcal/kg, 22 % de protéines), les souches ponte reçoivent un aliment démarrage jusqu'à 7 semaines (2800 kcal/kg, 18 % de protéines), suivi d'un aliment poulette (2700 kcal/kg, 15 % de protéines) jusqu'à l'entrée en ponte. Un programme de vaccination est également appliqué.

2.2 / Elevage des pondeuses

La pondeuse est élevée le plus souvent en batteries de cages collectives, ce qui permet une grande densité d'animaux (20 par m² de bâtiment) et une plus grande propreté des coquilles par rapport à l'élevage au sol. La durée d'éclairage est augmentée lors de l'entrée en ponte pour atteindre 15 heures par jour. L'alimentation (aliment à 2800 kcal/kg et 17 % de protéines) est à volonté ou rationnée, selon les souches. La température est maintenue autour de 22 ° C. Le contrôle de ponte dure environ 1 an. Une 2e ponte peut être déclenchée après une mue. Les pondeuses en sélection sont en cages individuelles pour évaluer leur performance propre. Un grand débat s'instaure actuellement sur les conditions d'élevage en cages collectives, considérées comme "inhumaines" par certains, et des systèmes alternatifs sont à l'étude, surtout dans les pays du Nord de l'Europe, afin de permettre aux pondeuses d'avoir des comportements dits "naturels" (perchage, bain de poussière, ponte dans un nid). Evidemment, ces nouveaux systèmes ont aussi des inconvénients, pour la pathologie et l'hygiène de l'œuf ainsi que sur le plan du comportement car l'agressivité et le cannibalisme se développent au-delà d'une certaine densité d'animaux. L'enjeu est la mise en place de réglementations européennes et pose la question de l'adaptation des souches actuelles à un nouvel environnement, ce qui pourrait retentir sur les objectifs de sélection. Un autre problème de plus en plus discuté est celui des déjections, riches en azote, qu'on essaye maintenant de recycler pour l'alimentation animale.

2.3 / Elevage des reproducteurs de type chair

Les animaux trop lourds ayant des difficultés à se reproduire, il est nécessaire de limiter la prise de poids corporel, soit par un rationnement alimentaire mais aussi par des moyens génétiques comme l'introduction du gène de nanisme lié au sexe chez les femelles, à l'origine de la souche VEDETTE INRA cédée à un sélectionneur privé, l'ISA. L'insémination artificielle s'est aussi développée récemment et est devenue indispensable chez la dinde où le mâle est 2 à 3 fois plus lourd que la femelle. Cette technique augmente le coût de la main-d'œuvre mais le bilan de son utilisation est en général positif.

2.4 / Principaux types de produits

En 1989, la France a produit 15 millions d'œufs de consommation, 898 000 tonnes de viande de poulet et 387 000 tonnes de viande de dinde (Sinquin 1990). La production de viande a connu une grande diversification technologique au niveau du secteur de la transformation. La viande blanche de dinde, et de poulet dans une moindre mesure, est devenue une matière première à la base de nombreuses préparations bouchères ou charcutières (escalopes, rôtis, jambon, ...). La France était le plus gros pays exportateur de viande de volailles de la CEE en 1988.

Il existe aussi un circuit industriel pour les ovoproduits qui rentrent dans la fabrication de nombreux aliments. Face à cette aviculture industrielle, la production de poulets de chair plus traditionnels, (principalement à croissance plus lente), identifiés par le "label", se développe très bien. Des souches de poulets plus anciennes, souvent d'origine régionale, sont exploitées. Certaines mutations sont utilisées pour mieux fixer l'image du poulet fermier, comme le gène Cou nu utilisé dans le Sud-Ouest. Enfin, l'élevage avicole fournit certains sous-produits comme les plumes (sources d'acides aminés indispensables) ou même la crête (source d'acide hyaluronique).

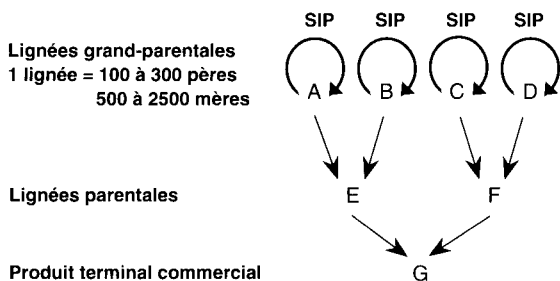
3 / L'organisation de la sélection

3.1 / Les schémas de sélection

(voir Protais et Donal 1988)

Ils comprennent en général une sélection intra-population (SIP) au niveau des lignées dites grand-parentales, suivie de deux étapes de croisement (figure 1). On croise toujours le même sexe de la lignée E, soit le mâle, avec l'autre sexe de la lignée F, ainsi la lignée E est appelée la parentale "père" et la lignée F la parentale "mère". Dans certains schémas de poulet de chair la lignée E peut être une lignée particulière, très lourde, sélectionnée directement en l'absence de lignées grand-parentales A et B.

Figure 1. Organisation de la sélection en aviculture.
SIP : sélection intra-population.



En général, on essaye de prendre en compte à la fois les performances en pur des lignées A, B, C et D et les performances de leurs descendants en croisement, E et F, mais la combinaison de ces deux types d'information pose des problèmes théoriques. On peut aussi choisir de sélectionner A et B sur des caractères complémentaires, nombre d'œufs et poids moyen de l'œuf par exemple, que l'on souhaite voir associés chez le descendant E. L'usage généralisé du croisement s'est justifié par l'observation d'une plus grande

homogénéité des performances chez les croisés, aspect très important pour la standardisation de la production commerciale, et aussi par une plus grande résistance au stress et aux maladies, phénomène dont les mécanismes sont encore mal compris.

Enfin, une des particularités du schéma ci-dessus est l'importance du sexage : on va éliminer les femelles en E et les mâles en F, on élimine aussi les mâles en G pour les souches de ponte. Le sexe éliminé peut être élevé et constituer un sous-produit mais en général on préférera l'éliminer à la naissance. Le sexage par voie anatomique exigeant une main-d'œuvre qualifiée et coûteuse, les sélectionneurs se sont tournés vers l'utilisation de gènes liés au sexe ayant un effet morphologique simple. Il s'agit principalement de gènes de coloration du plumage (blanc/doré; barré/non barré) (Mérat 1988). Certaines souches possédant un gène autosomal dominant de couleur blanche, on s'est tourné vers un gène lié au sexe affectant la vitesse de l'emplumement, identifiable à l'éclosion. Malheureusement, ce gène s'est révélé être associé à une plus grande sensibilité à une maladie virale, la leucose, du moins dans les souches de pondeuses à œufs blancs. Des études récentes ont démontré la liaison de cette mutation avec l'insertion d'un rétrovirus, constituant un gène viral endogène, et ce locus est un des premiers à faire l'objet d'études poussées en biologie moléculaire chez le poulet.

Un tel schéma se prête assez facilement à l'introduction d'un gène nouveau : par exemple, le gène de nanisme récessif et lié au sexe peut être fixé dans la lignée C, transmis aux femelles F (sexe hétérogamétique), qui ne le transmettent qu'à leurs fils G, ceux-ci étant normaux de part l'allèle normal reçu du père E. On bénéficie donc des effets du gène sur la reproductrice sans trop affecter le produit commercial final.

3.2 / Les acteurs

Le contrôle de la sélection et de la production des volailles n'est pas concerné par la loi sur l'orientation de l'élevage de 1966, à la différence d'autres espèces d'élevage comme les bovins.

La sélection des souches de poulet et de dinde est le fait d'un petit nombre de firmes privées (moins de 10), travaillant à l'échelle internationale. Le problème du développement de souches spécifiques adaptées à certains environnements se pose, mais en général, la firme préfère concentrer son effort sur un nombre minimum de souches.

L'effet multiplicatif de la structure du schéma à 2 étages permet de travailler avec une très petite marge à l'unité. Cependant, la moindre différence, même faible, introduite au niveau des grand-parentales se retrouve multipliée par un facteur de 1000 à 1 000 000 au niveau de l'étage final de production. Les sélectionneurs industriels sont assez conservateurs et réticents vis-à-vis de toute modification de leur protocole dont ils ne connaîtraient pas exactement toutes les conséquences.

Au niveau national, il existe de petits sélectionneurs, de taille suffisante pour travailler de façon indépendante. Tous les sélectionneurs sont regroupés en un syndicat des Sélectionneurs Avicoles et Aquacoles Français (SYSAAF) qui dispose d'un ingénieur chargé des programmes d'amélioration génétique, travaillant dans le cadre de la Station de

Recherches Avicoles de l'INRA-Nouzilly. Un Institut Technique de l'Aviculture (ITAVI) existe depuis 1968 pour répondre aux besoins d'information technique et économique des éleveurs, mais il doit couvrir toutes les espèces d'oiseaux ainsi que le lapin.

En conclusion, les volailles, petites espèces mais grandes productions, présentent beaucoup de caractéristiques intéressantes pour le sélectionneur. L'intensification de la production a permis le développement d'une aviculture industrielle à vocation internationa-

le, dont les rapports avec le monde scientifique sont souvent distants, du moins dans le domaine de la génétique, mais se concrétisent parfois par certains projets en collaboration. Le poulet est la première espèce où un gène majeur (nanisme lié au sexe) a été utilisé en pratique et à grande échelle, où un gène à effet marqueur (type d'histocompatibilité B₂₁) a aussi été identifié pour la résistance à une maladie importante, la maladie de Marek. Le poulet et la caille sont aussi utilisés comme espèces modèles en génétique quantitative et en biologie.

Références bibliographiques

Bulletin d'Information, Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan, 1989. Vingt-quatrième épreuve pour reproducteurs de type chair. 29, 51-73. Vingt-neuvième épreuve de ponte (1988-1989), 29, 94-112.

Mérat P., 1988. La Génétique mendélienne de la poule. Applications à la sélection, la conservation du patrimoine génétique. In *L'aviculture française*, 123-128. Ed. R. Rosset, Informations techniques des Services Vétérinaires, Ministère de l'Agriculture.

Protais M., Donal R., 1988. L'amélioration génétique de la poule. In *L'aviculture française*, 129-136, Ed. R. Rosset, Informations techniques des Services Vétérinaires, Ministère de l'Agriculture.

Sinquin J.-P., 1990. Situation économique et financière des productions avicoles françaises. C.R. Acad. Agric. France, 76, 9-21.