

Dépression de la consanguinité sur les performances pondérales des pigeonneaux

Abdelmajid SOULAYMANI*[□], Bouchra BENZAOUZ* & Abdelrhani MOKHTARI*

(Reçu le 10/11/1997 ; Accepté le 24/12/1997)

تأثير صلة القرابة بين الأزواج على الوزن حسب جنس وعمر صغار الحمام

يتطرق البحث التالي لدراسة تأثير درجة القرابة على وزن صغار الحمام، وذلك بمقارنة نتائج أربعة مجموعات وراثية تتميز بتباين درجة القرابة بين الأزواج، أظهرت المميزات الإحصائية أن النمو متناسق داخل كل المجموعات حيث أن الريح الأكبر في الوزن يحصل في الأسبوعين الأولين من النمو. لا يتأثر وزن الحمام عند التقسيس بعامل الجنس ودرجة القرابة. هذا ويتبين جليا أن وزن صغار الحمام الناتجة عن التزاوج بدون قرابة عائلية يتميز عن وزن صغار باقي الفئات، حيث أن درجة القرابة تؤثر سلبيا على وزن الصغار، وهذا التأثير يزداد مع ارتفاع درجة القرابة بين الأباء، إذ أن النقص الأكبر في الوزن قد سجل في الفئة الناتجة عن التزاوج بين الإخوان. كما أثبتت التحليلات الإحصائية وجود تفاعل بين العامل الأول (جنس الحمام) والعامل الثاني (درجة القرابة)، لأن الوزن يبقى دائما لصالح ذكور فئة الحمام الناتجة عن التزاوج العفوي والذي يتميز بدرجة قرابة سلبية. أكدت التحليلات الإحصائية الإضافية أن النتائج المحصل عليها تتطابق مع نتائج تأثير درجة القرابة من جهة وعلى عدد صغار الحمام بالنسبة للزوجين من جهة أخرى.

الكلمات المفتاحية : صغار الحمام - وزن - مجموعات وراثية - صلة القرابة - عمر - جنس

Dépression de la consanguinité sur les performances pondérales des pigeonneaux

Des pigeonneaux issus d'une race locale appelée "Beldi" appartenant à quatre groupes génétiques, selon leurs degrés de consanguinité, ont été utilisés. L'étude des caractéristiques de croissance a porté sur 96 individus. Les paramètres statistiques des diverses variables ont montré une croissance homogène et équilibrée pour les différents groupes étudiés. L'analyse de variance montre que le poids à l'éclosion est indépendant du degré de consanguinité et du sexe des pigeonneaux. L'effet du degré de consanguinité se manifeste à partir de la deuxième semaine d'âge et entraîne une dépression de la consanguinité sur le poids. L'interaction sexe degré de consanguinité est également significative et avantage les mâles témoins par rapport aux autres groupes. L'analyse de la régression du sexe et du degré de consanguinité sur le poids des pigeonneaux à divers stades d'âge confirme ces résultats. La comparaison multiple des moyennes montre un avantage certain des mâles sur les femelles à l'intérieur de chaque groupe et un avantage des individus non consanguins sur les autres. L'étude des corrélations montre des relations inversement proportionnelles entre le poids des pigeonneaux, d'une part, et leurs sexes et / ou leurs degrés de consanguinité, d'autre part.

Mots clés : Pigeonneaux - Consanguinité - Poids - dépression - Sexe - Âge

Inbreeding depression of the weight in relation to the sex and age of the squabs

The squabs used in this work belong to four genetic groups depending on their rates of inbreeding. They all belong to a local breed pigeon called "Beldi". The study of the characteristics of growth estimated by the weight of the stands over 96 individuals. The statistical parameters of the different variables showed a homogenous and balanced growth for the various groups studied. The analysis of variance showed that the weight at the hatching was independent of the rate of inbreeding and of the the sex of the squabs. At the age of one week, only sex induced a variability between the studied groups with the advantage of weight for males. This advantage is maintained along the growth of the squabs. The inbreeding depression on the weight of the squabs did not show up before the second week of age. It is even more significant as the rate of inbreeding increased, and reached its maximum at the stages of 4 and 5 weeks. The interaction sex x rate of inbreeding was also significant and encouraged the male control over the other groups. The analysis of the regression of sex and the rate of inbreeding on the weight of the squabs with varied stages of age confirms these results. The multiple comparison of the means showed a real advantage of males over the females within each group and an advantage of non inbred individuals over the others. The study of the correlations showed the relations inversely proportional between the weight of the squabs on the one hand and their sex and / or their rate of inbreeding on the other hand.

Key words: Squab - Pigeon - Inbreeding - Weight - Sex - Inbreeding depression

* Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, Laboratoire de Pharmacologie et de Toxicologie, B.P. -133- Kénitra, Maroc

□ Auteur correspondant

INTRODUCTION

La mise en place de programmes de conservation de diverses races d'animaux domestiques pose le problème de maintien de la variabilité génétique au sein des populations (Yamada, 1980). Ce problème est dû principalement à l'effectif limité des populations initiales et à l'augmentation du degré de consanguinité moyen de celles-ci. Ceci a pour conséquence une réduction de la variabilité génétique et une augmentation du taux d'homozygotie (Colleau, 1985). C'est le cas des élevages de pigeons domestiques vivant en captivité qui se trouvent particulièrement soumis à de telles contraintes. Et si le problème de consanguinité reste encore incompréhensible chez quelques éleveurs confirmés dans les pays où la colombiculture est industrialisée, il bloque complètement le développement de cet élevage au Maroc.

Pour essayer d'élucider les problèmes se rapportant à la consanguinité et son influence sur l'état démographique et sanitaire des populations de pigeons, on s'est particulièrement intéressés à l'étude de l'influence du degré de parenté des conjoints sur la sensibilité aux maladies bactériennes de leurs descendants (Soulaymani *et al.*, 1997). Ainsi une relation inversement proportionnelle a été montrée entre le degré de consanguinité et la viabilité des pigeonneaux. On a également mis en évidence l'impact du degré de parenté sur la production d'œufs fertiles et le rendement des élevages (Soulaymani *et al.* Sous presse).

Ce travail tente d'étudier l'effet dépressif de la consanguinité sur le poids des pigeonneaux en tenant compte du paramètre "sexe" à diverses périodes de développement.

MATÉRIEL & MÉTHODES

1. Animaux

Les pigeonneaux utilisés dans l'expérience appartiennent à quatre groupes génétiques selon leurs degrés de consanguinité ($F_i = 0$, $F_i = 1/16$, $F_i = 1/8$, $F_i = 1/4$). Chaque groupe est composé de 24 individus appartenant à trois fratries constituées chacune de 4 mâles et de 4 femelles. Les individus des divers groupes appartiennent tous à la race Beldi et ont été sélectionnés par l'unité de Génétique de la Faculté des Sciences de Kénitra dans le cadre de l'amélioration du pigeon de chair local. De taille moyenne, cette race rappelle beaucoup "l'Alouette de Corbourg" et "l'Alouette de

Nuremberg" décrites respectivement par Lamy (1983) et Leroy (1994). Ses couvées se succèdent sans interruption tout au long de l'année avec une cadence de reproduction très rapide. Ses caractéristiques qualitatives et quantitatives décrites par Benazzouze *et al.* (1998) et sa résistance vis-à-vis des maladies la placent parmi les principales races de pigeon de chair au Maroc.

2. Croisements et obtention des groupes étudiés

La constitution de chaque groupe repose sur le degré de parenté initial entre les deux partenaires d'un même couple de reproduction. Ainsi, les descendants de trois couples ayant le même degré de liaison pour chacun des groupes ont été utilisés. Les couples de départ (Gn-2 et Gn-2) sont issus de volières différentes et ne présentent aucun lien de parenté. Le mode d'obtention de chaque catégorie est résumé dans les figures 1, 2, 3 et 4. Ces catégories sont issues de la manière suivante:

- Le groupe témoin, composé par les individus ne présentant aucun lien de parenté (Figure 1):

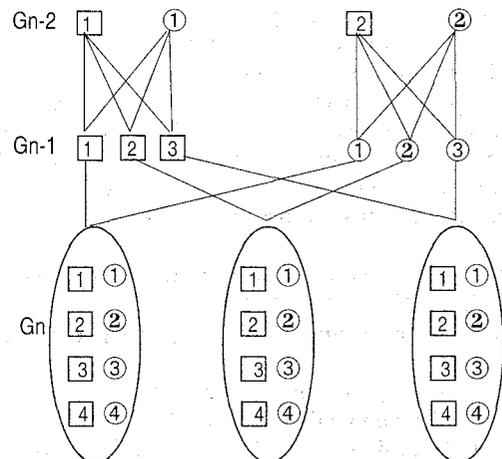


Figure 1. Obtention des pigeonneaux non consanguins ($F_i=0$)

À partir de deux couples de départ (Gn-2) disposés dans deux cages de croisement, on retient uniquement les mâles de la descendance du premier couple et uniquement les femelles de la descendance du second couple (Gn-1). Les pigeons retenus sont placés dans un même parquet dès le sevrage de telle sorte que tous les couples formés ne présentent aucun lien de parenté entre les conjoints et la descendance sera formée de trois fratries (Gn) caractérisées par un coefficient de consanguinité nul. Cette méthode présente un double avantage:

- La formation des couples n'est pas forcée et, par conséquent, leur fertilité ne sera pas affectée par ce facteur.
- Sachant l'existence d'une proportion de cochages accidentels entre individus n'appartenant pas au même couple, cette méthode élimine tout risque de variation du degré de consanguinité à l'intérieur d'un même groupe.

• Le groupe des cousins germains (Figure 2):

Pour les mêmes raisons que précédemment, on retient à partir d'un seul couple de départ (Gn-3) un mâle et une femelle d'une même fratrie (Gn-2). Ces deux individus seront à l'origine de deux couples dont la descendance sera retenue pour l'expérimentation. Ainsi, on sélectionne uniquement les mâles à partir du premier couple et uniquement les femelles à partir de la descendance du second couple. Ces futurs reproducteurs sont disposés dans un deuxième parquet. Toutes les unions possibles seront donc entre cousins-germains et la descendance sera formée également de trois fratries caractérisées par un coefficient de consanguinité égal à 1/16.

• Le groupe des demi-frères (Figure 3)

La descendance utilisée pour ce type d'union est obtenue en deux temps:

- Dans un premier temps, le mâle de la génération initiale (Gn-2) est accouplé à une première femelle (Gn-2); à partir de la descendance, seuls les mâles sont retenus.
- Dans un second temps, le même mâle (Gn-2) est accouplé à une nouvelle femelle (Gn-2) ne présentant aucun lien de parenté avec la première; à partir de la descendance, on ne retient que les femelles (Gn-1).

Les individus retenus sont disposés dans un troisième parquet et tous les couples susceptibles d'être formés seront du type demi-frères et la descendance aura un coefficient de consanguinité égal à 1/8 et sera formée de trois fratries (Gn).

• Le groupe des frères - sœurs (Figure 4) :

Tous les individus utiles pour ce type d'union sont issus d'un même couple de la génération Gn-2. Cette fratrie de la Gn-1 est disposée dans un quatrième parquet. La descendance des couples formés aura donc un coefficient de consanguinité égal à 1/4 et forme les trois fratries du quatrième groupe (Gn).

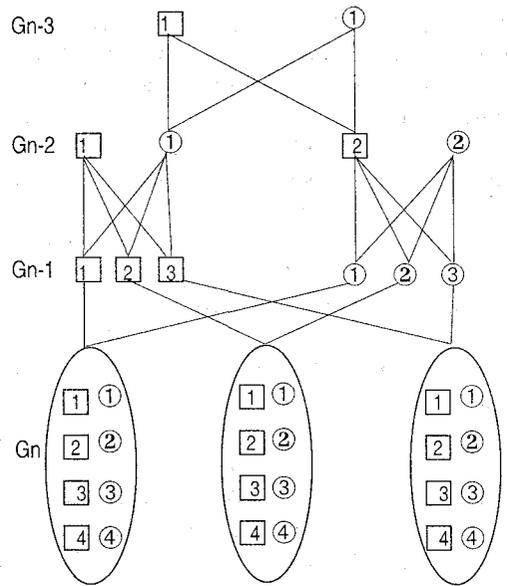


Figure 2. Obtention des pigeonneaux issus des cousins germains ($F_i=1/16$)

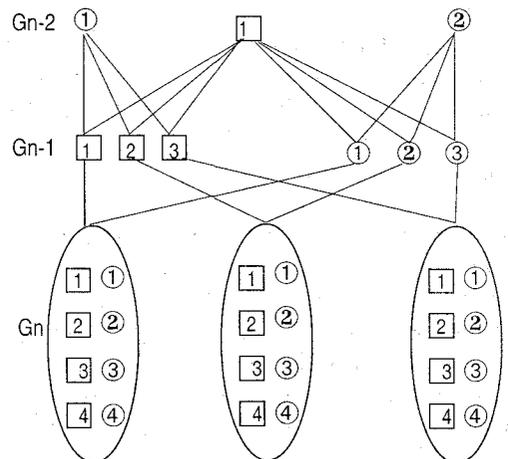


Figure 3. Obtention des pigeonneaux issus des demi-frères ($F_i=1/8$)

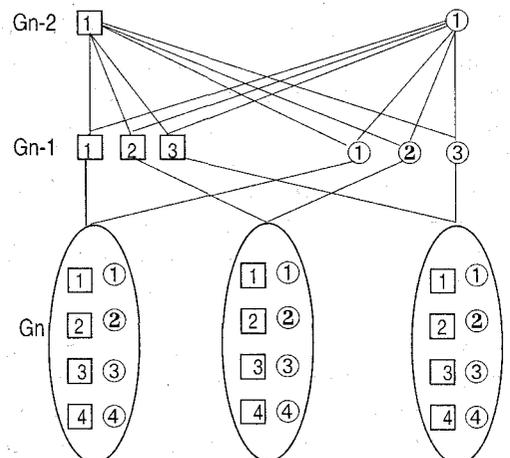


Figure 4. Obtention des pigeonneaux issus des frères-sœurs ($F_i=1/4$)

Dans les quatre cas de figure et afin d'avoir des conjoints ne présentant pas un grand écart d'âge, les œufs pondus par les parents de départ sont immédiatement retirés puis confiés à d'autres couples couveurs - éleveurs qui s'occuperont des futurs reproducteurs selon la méthode décrite par Benazzouz *et al.* (1996). Les mesures sont faites uniquement sur les individus de la génération Gn.

3. Sexage des pigeonneaux

Afin de déterminer le sexe des pigeonneaux, on a utilisé des marqueurs génétiques liés à la coloration du plumage (Lemey, 1996). L'utilisation de ces marqueurs a permis, à l'aide d'accouplements dirigés entre conjoints dont la couleur de base est différente, d'avoir des descendants dont le sexe est facilement discernable. Parmi ces appariements, des femelles de couleurs dominantes par rapport à la couleur des mâles ont été utilisées. Les mâles de la descendance auront la couleur de leur mère et les femelles auront la couleur de leur père. La coloration de base du plumage chez le pigeon est en effet contrôlée par un gène triallélique lié au sexe (Frindel, 1995).

4. Conditions d'élevage

Les individus étudiés sont disposés dès leur descente du nid dans des parquets identiques dont chacun est composé de quinze pondoirs à double cases disposés en damier. Ces parquets peuvent contenir 240 individus. Les cloisons entre parquets restent ouvertes afin de laisser une circulation libre des animaux. Le modèle proposé est un dispositif aléatoire.

Les divers parquets sont munis de mangeoires et d'abreuvoirs identiques à ceux décrits par Le Douarin & Kerharo (1992). L'alimentation des pigeons est à base de blé et de maïs enrichi de chlorure de sodium et de vitamines (Duchatel, 1960). En outre, un plan de prophylaxie prévenant les infections virales, bactériennes et parasitaires a été adopté pour les animaux en expérimentation (Corcelle, 1979; Toos, 1993; Benazzouz *et al.*, 1996; Boucher, 1996; Riviere, 1996). Un anti-stress est également distribué dans l'eau de boisson au cours de la période expérimentale. La désinfection des locaux est réalisée à l'aide d'un désinfectant virucide - bactéricide - fongicide à base de quatre ammonium quaternaires associés à un aldéhyde qui renforce leur activité en présence de matières organiques. Ce désinfectant est commercialisé sous le nom de Virakil.

Les pigeonneaux sont marqués dès la première semaine de développement par des bagues de la Société Nationale de Colombiculture (SNC - France). Des fiches individuelles inspirées du modèle proposé par Benoit (1986) permettent l'annotation des caractéristiques, la prise des mesures et le suivi de l'évolution de chaque pigeonneau.

5. Caractères étudiés et méthodes d'analyse

Pour chacun des groupes constituant la population étudiée, on a défini le degré de consanguinité moyen à partir de la probabilité qu'un gène tiré dans un groupe provient par voie mendélienne d'un gène présent à un instant précédent chez ses ancêtres en absence de toute mutation (Foulley & Chevalet, 1981; Sorensen & Kennedy, 1983). Ces probabilités d'origine des gènes permettent de comparer la variabilité observée au sein de chaque groupe et celle observée entre les divers groupes d'une population (Falconer, 1960; James, 1972). Compte tenu de la description adoptée, les facteurs liés à la croissance des pigeonneaux à divers stades de leur développement ont été analysés en fonction de leurs sexes et de leurs degrés de consanguinité. Ainsi, l'étude a porté sur le poids des descendants à l'éclosion, à une, deux, trois, quatre, cinq semaines et au stade adulte (seize semaines).

Les pesées sont réalisées à la même heure et sont effectuées à l'aide d'une balance de précision à 0,01 gramme près.

Seules les couvées comportant deux pigeonneaux sont considérées dans ce travail pour éviter d'avoir des variations dues au nombre de pigeonneaux par couvée sur le poids.

L'analyse statistique porte sur les divers paramètres de position et de dispersion. La variabilité observée est étudiée par analyse de variance à un et à deux facteurs contrôlés. Ceci permet de dissocier la variation due au degré de consanguinité (Premier facteur), celle attribuée à l'influence du sexe (Second facteur) et celle liée à l'interaction des deux facteurs. La comparaison multiple des moyennes est faite par le test Tukey's chaque fois que l'analyse de variance révèle des différences significatives. Ce test dont le principe est comparable au test "Duncan" permet de déceler les plus petites différences significatives. Une étude des corrélations et des régressions entre groupes génétiques et sexe des pigeonneaux sur leur poids sera également discutée. Ainsi, des droites de régression multiple à divers stades de

développement ont été établies selon le modèle linéaire $Y = a + b F + g S$, où F est le degré de consanguinité du groupe et S le sexe des pigeonneaux. On a attribué arbitrairement le chiffre 1 au sexe mâle et le chiffre 2 au sexe femelle pour le calcul. Le coefficient de détermination globale du modèle ci-dessus, ou coefficient de corrélation multiple, permettra d'avoir la part de variation de Y dépendant directement du degré de consanguinité et du sexe.

RÉSULTATS & DISCUSSIONS

1. Caractéristiques statistiques

Les paramètres statistiques des divers caractères liés à la croissance des pigeonneaux, exprimée par leurs poids en grammes selon leurs degrés de consanguinité (union) et leurs sexes, pour les différents stades étudiés sont schématisés par les figures 5 pour les mâles, 6 pour les femelles et 7 pour sexes confondus. Ces résultats montrent une croissance homogène et équilibrée à l'intérieur de chaque groupe. L'évolution du poids est continue de manière croissante de l'éclosion jusqu'au stade adulte quelque soit le groupe considéré. La stabilisation ou la perte de poids observée entre la quatrième et la cinquième semaine dans les divers groupes correspond à de nouvelles pontes des parents ($Gn-1$) et à l'effet du stress dû à la descente du nid. Celle-ci s'effectue, en effet, durant les deux ou trois jours suivants la quatrième semaine pour cette race.

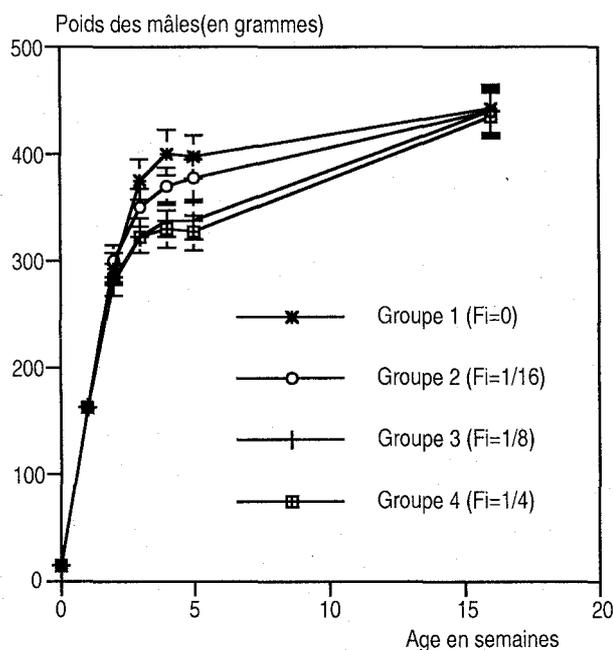


Figure 5. Courbes de croissance des mâles

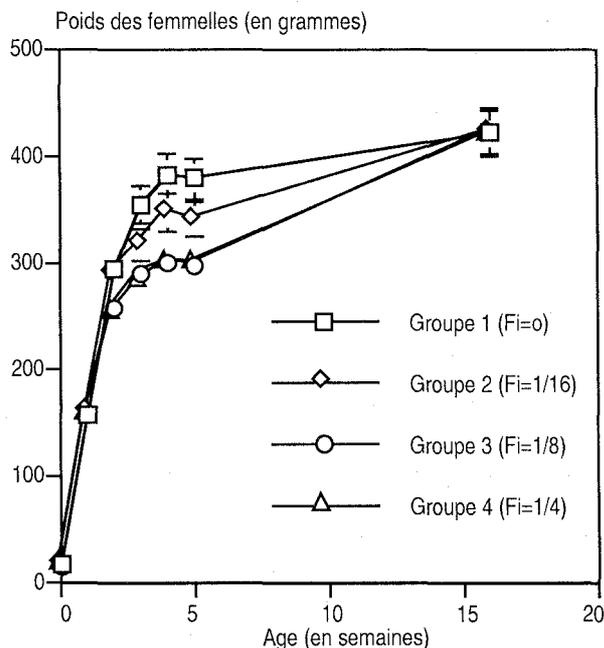


Figure 6. Courbes de croissance des femelles

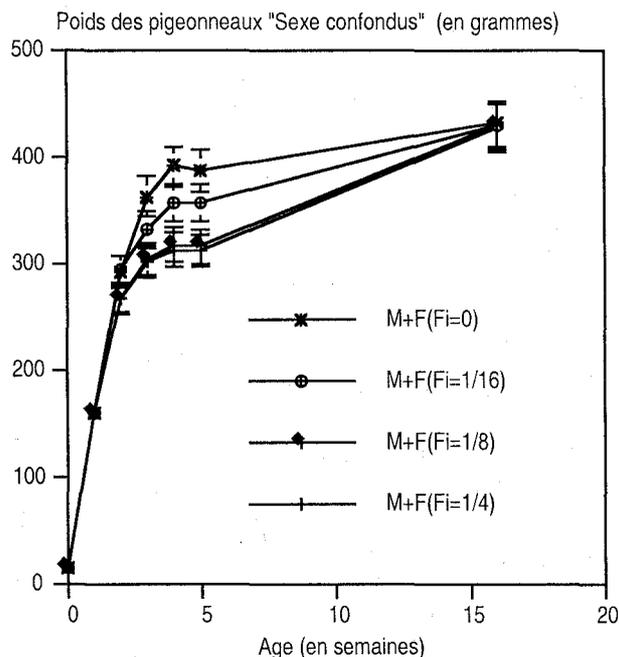


Figure 7. Courbes de croissance des pigeonneaux sexes confondus

Les résultats montrent une évolution comparable pour les divers degrés de consanguinité. Ainsi, le gain de poids maximum observé est situé au niveau des deux premières semaines de développement. Les pigeonneaux reçoivent exclusivement durant les dix premiers jours de leurs vies du lait de jabot très riche en vitamines et en protéines. Ce lait protège également le pigeonneau, pendant cette

période, par une immunité passive transmise par ses parents (Vindevogel *et al.*, 1987), d'où les gains de poids maxima durant les premiers stades de développement.

À partir de la deuxième semaine, la vitesse de croissance des pigeonneaux diminue progressivement. Ceci est dû au remplacement du lait de jabot par les graines avec l'âge. Le poids des pigeonneaux se stabilise ou diminue entre la quatrième et la cinquième semaine. Durant cette période, le pigeonneau commence à s'alimenter lui-même après sa descente du nid comme déjà signalé. À l'âge adulte (stade seize semaines), le poids se stabilise, ce qui montre que le pigeon a atteint le poids qui caractérise sa race.

2. Analyse de la variance et comparaison multiple des moyennes

Les résultats de l'analyse de variance pour les deux facteurs, leurs significations et la comparaison multiple des moyennes selon le type d'union (groupe) et selon le sexe sont consignés dans le tableau 1.

Au stade de l'éclosion, l'analyse de variance montre que les effets du sexe et de la consanguinité ne sont pas significatifs. Les variations observées entre les divers groupes peuvent être donc attribuées au seul fait du hasard et les diverses moyennes peuvent être confondues autour d'une même valeur théorique m ($m = 15,08 \pm 0,52$). Le poids à l'éclosion dépend en effet de la taille de l'œuf, elle-même caractéristique de la race. L'utilisation de la même race (cas analysé) explique ce résultat.

À l'âge d'une semaine, la variabilité observée entre les divers groupes génétiques ne montre pas de signification du rapport F . Lorsqu'on considère le facteur sexe, la valeur de F calculée est de l'ordre de 51, ceci montre que la différence entre le poids des mâles et celui des femelles est hautement significative en faveur des mâles ($P < 1\%$). La vitesse de croissance des mâles paraît plus rapide que celle des femelles dans tous les groupes étudiés. L'interaction entre groupe génétique et sexe n'est pas détectée à ce niveau ($P = 0,69$). La comparaison des moyennes confirme ce résultat; la moyenne des mâles diffère de manière hautement significative de celle des femelles.

À l'âge de deux semaines, l'influence du degré de consanguinité est nette avec une valeur de $F = 99,28$ ce qui montre un avantage certain des individus non consanguins sur les autres. La

comparaison des moyennes confirme ces résultats et montre que la variation observée est due à la différence des moyennes des deux premiers groupes (1 et 2) par rapport à celles des deux autres groupes (3 et 4). L'avantage des mâles dû à l'effet sexe est toujours hautement significatif ($p < 1\%$). L'interaction sexe*consanguinité donne un rapport F de 11,59 très significatif ($p = 0,01$). Les femelles présentant les plus grands degrés de consanguinité sont les plus désavantagées avec un effet dépressif sur le poids.

Les stades de trois, quatre et cinq semaines sont comparables au stade précédent sur le plan de signification. Ils diffèrent du stade précédent par la différence des moyennes du groupe témoin (1) et du groupe des cousins germains (2) qui devient très significative à ces stades.

Au stade de seize semaines, l'effet sexe est hautement significatif avec une valeur de $F = 396,90$. Il s'agit là d'une caractéristique générale de l'espèce. En effet, chez le pigeon le poids moyen des mâles est plus élevé que celui des femelles. L'écart entre leurs poids varie d'une race à l'autre. L'effet du degré de consanguinité est juste significatif ($F = 3,10$). La comparaison multiple des moyennes montre que la variation observée pour ce facteur est due exclusivement à l'écart entre le groupe témoin (1) et celui des frères-sœurs (4).

3. Corrélations et régressions

Afin de mieux comprendre la liaison entre les facteurs étudiés et leur incidence sur la variabilité observée aux divers stades de développement, on a établi les équations de régression du type d'union et du sexe des pigeonneaux sur leur poids. Ainsi, on a reporté sur le tableau 2 les résultats de l'analyse de la régression, ses coefficients affectés à leurs degrés de signification, ses équations correspondantes et les coefficients de détermination globale du modèle à divers stades de développement. Aussi, il est à noter qu'à partir de l'âge de trois semaines, la variabilité observée au niveau du poids est due en grande partie à la variation du degré de consanguinité des pigeonneaux, de leur sexe et de l'interaction entre ces deux facteurs avec une contribution allant de 65% à 82%. Les coefficients de corrélation calculés entre le poids, d'une part, et le sexe et degrés de consanguinité, d'autre part, confirme ces résultats et montre des relations inversement proportionnelles entre le poids et le degré de consanguinité. Les mêmes interprétations sont valables lorsqu'on s'intéresse au facteur sexe.

Tableau 1. Caractéristiques statistiques des variables étudiées, signification du rapport F (P) et comparaison multiple des moyennes

Age	Facteur	m	S	P	Tukey's (Union)	Tukey's (Sexe)	
Eclosion	FI (n=24)						
	1	15,10	0,372	0,067	-	-	
	2	15,30	0,591				
	3	14,95	0,499				
	4	14,9	0,56				
	Sexe(n=48)			0,377			
	Mâle	15,03	0,423				
	Femelle	15,13	0,610				
1 Semaine	FI (n=24)						
	1	159,99	4,84	0,834	-	Mâle	
	2	160,59	5,09				
	3	159,55	5,81				
	4	160,82	5,30				
		Sexe(n=48)			<0,001	Femelle ***	
		Mâle	163,35	3,77			
		Femelle	157,13	4,57			
	2 Semaines	FI (n=24)					
		1	297,38	6,38	<0,001	1 2 3	Mâle
2		294,82	7,29				
3		268,47	16,58				
4		267,49	18,34				
		Sexe(n=48)			<0,001	Femelle ***	
		Mâle	291,37	12,69			
		Femelle	272,71	20,30			
3 Semaines		FI (n=24)					
		1	364,36	13,61	<0,001	1 2 3	Mâle
	2	332,94	19,34				
	3	305,73	23,01				
	4	302,88	22,56				
		Sexe(n=48)			<0,001	Femelle ***	
		Mâle	343,28	24,31			
		Femelle	309,67	29,54			
	4 Semaines	FI (n=24)					
		1	392,78	11,61	<0,001	1 2 3	Mâle
2		358,82	25,48				
3		318,77	25,55				
4		314,16	21,96				
		Sexe(n=48)			<0,001	Femelle ***	
		Mâle	360,86	34,50			
		Femelle	331,40	37,46			
5 Semaines		FI (n=24)					
		1	387,74	12,50	<0,001	1 2 3	Mâle
	2	358,32	21,48				
	3	317,34	24,29				
	4	312,85	18,94				
		Sexe(n=48)			<0,001	Femelle ***	
		Mâle	359,90	30,84			
		Femelle	328,25	35,25			
	16 Semaines	FI (n=24)					
		1	432,22	11,70	0,626	1 2 3	Mâle
2		430,95	11,13				
3		430,28	10,27				
4		428,17	10,17				
		Sexe(n=48)			<0,001	Femelle ***	
		Mâle	439,98	5,36			
		Femelle	420,83	4,26			

m : moyenne ; S : écart type estimé ; Non significatif (P>0,05) : - , signification à 5% (P 0,05) : * , à 1% (P 0,01) : ** et à 1‰ (p 0,001):***.

Tableau 2. Analyse de régressions, coefficients de régression affectés à leur degré de signification, équations de régression du poids à divers stades de développement et coefficient de détermination globale du modèle (R^2)

Age	Source	ddl	FP	a(S_a)P	b(S_b)P	g(S_g)P	Equation de régression	$R^2(S)$
Éclosion	Régression	2	1,72	15,04	-0,93	0,10	Y = 15,04 - 0,94 F	3,6%
	Erreur	93	P=0,184	(0,18)	(0,57)	(0,11)	+ 0,10 S	(0,52)
	Total	95		P<0,001	P=0,107	P=0,373		
1 Semaine	Régression	2	26,34	169,31	2,363	-6,22	Y = 169,3 + 2,36 F	36,2%
	Erreur	93	P<0,001	(1,45)	(4,65)	(0,86)	-6,22 S	(4,21)
	Total	95		P<0,001	P=0,612	P<0,001		
2 Semaines	Régression	2	84,89	324,54	-132,7	-18,66	Y = 325,5 - 132,7 F	64,6%
	Erreur	93	<0,001	(3,99)	(12,80)	(2,37)	-18,7 S	(11,59)
	Total	95		P<0,001	P<0,001	P<0,001		
3 Semaines	Régression	2	148,76	402,77	-236,69	-33,61	Y = 403,8 - 236,7 F	76,2%
	Erreur	93	<0,001	(5,40)	(17,30)	(3,20)	-33,6 S	(15,67)
	Total	95		P<0,001	P<0,001	P<0,001		
4 Semaines	Régression	2	108,90	424,30	-310,73	-29,46	Y = 424,3 - 310,7 F	70,1%
	Erreur	93	<0,001	(7,39)	(23,66)	(4,38)	-29,5 S	(21,43)
	Total	95		P<0,001	P<0,001	P<0,001		
5 Semaines	Régression	2	155,25	424,36	-299,94	-31,66	Y = 424 - 299,9 F	
	Erreur	93	<0,001	(6,12)	(19,60)	(3,62)	-31,7 S	77,0%
	Total	95		P<0,001	P<0,001	P<0,001		(17,75)
16 Semaines	Régression	2	209,80	460,87	-15,80	-19,16	Y = 460,9 - 15,8 F	81,9%
	Erreur	93	<0,001	(1,60)	(5,12)	(0,95)	-19,2 S	(4,63)
	Total	95		P<0,001	P=0,003	P<0,001		

Non significatif ($P > 0,05$), signification à 5% ($P < 0,05$), à 1% ($P < 0,01$) et à 1‰ ($P < 0,001$)

DISCUSSION & CONCLUSION

La population expérimentale décrite selon des schémas de sélection dirigés a permis de dissocier la part de variation due au degré de consanguinité de celle due au sexe des pigeonneaux. Elle peut renseigner sur des élevages de pigeons pour lesquels l'accroissement du degré de consanguinité moyen peut conduire à une dépression au niveau du poids. Les résultats de ce travail montrent que cet effet se manifeste de manière plus accentuée chez les femelles. Ainsi, l'incidence de la consanguinité est nette pour ce caractère et particulièrement aux stades compris entre trois et cinq semaines de développement. Ces résultats sont comparables à ceux concernant la viabilité des pigeonneaux (Soulaymani *et al.*, 1997) et la production d'œufs et de pigeonneaux (Soulaymani *et al.*, "Sous presse"). Aggrey & Cheng (1992), dans leurs études des composantes génétiques du poids des pigeonneaux, ont montré que ce caractère est héritable et peut être amélioré entre trois et quatre semaines d'âge. Cette période correspond au maximum de dépression du degré de consanguinité. Il est donc primordial dans tout essai d'amélioration de tenir compte de l'effet de consanguinité en contrôlant les accouplements. L'utilisation du schéma d'obtention du groupe témoin permettra d'éviter les accouplements consanguins. D'autres modèles

évitant la consanguinité ont été proposés récemment par Nomura & Yonezawa (1996) qui comparent quatre systèmes d'accouplement pour éviter la consanguinité.

Bien que la dépression de consanguinité soit un phénomène très documenté chez les insectes et les petits animaux (Legay, 1971; Abdou *et al.*, 1977; Matheron & Chevalet, 1977), chez le pigeon les auteurs signalent uniquement les risques de ce mode de reproduction sur la qualité et le devenir des élevages (Lissot, 1950; Oriol, 1990). Ce travail fournit une estimation du lien entre la valeur de la consanguinité et le poids du pigeon commercialisé. Les résultats observés concordent avec les travaux de Dobzhansky *et al.* (1963), Stone *et al.* (1963); Malogolowkin *et al.* (1964) sur la drosophile.

L'étude des régressions a permis de quantifier le degré de liaison entre le poids et la consanguinité. À l'âge de quatre semaines, stade déterminant du point de vue économique (âge d'abattage) pour le pigeon de chair, la dépression est maximale pour les degrés de consanguinité élevés (cas de l'union frère-sœur). L'avantage des individus issus du croisement témoin paraît s'amplifier. Ceci concorde parfaitement avec les travaux de Vindevogel *et al.* (1987) qui indiquent que l'immunité acquise à partir du lait de jabot diminue

avec l'âge et disparaît complètement vers la troisième semaine. L'avantage de poids associé au témoin est hautement significatif en pourcentage.

Cependant, on peut remarquer que cet avantage est dû à une diminution de la variabilité génétique des groupes consanguins. Les coefficients de corrélations calculés pour les divers paramètres confirment ces résultats. Au stade adulte (seize semaines), l'effet de consanguinité n'est plus décelable. On suppose que les pertes de poids enregistrées aux stades précédents soient récupérées par le pigeon adulte dès qu'il possède son propre système immunitaire. En effet, Vindevogel *et al.* (1987) signalent que le pigeon achève son système immunitaire à ce stade. Il est recommandé pour tout éleveur sélectionnant le pigeon de table (pigeonneaux de quatre semaines) de prendre les précautions nécessaires afin de limiter l'effet de consanguinité. Ainsi, une conduite d'élevage dans ce sens doit tenir compte des effets néfastes du degré d'union en faisant des schémas d'accouplement appropriés, en subdivisant la population en plusieurs volières, ce qui permet d'avoir des descendants sans lien de parenté pour les éventuelles réformes de reproducteurs. Un suivi correct de la descendance évitera l'augmentation du degré de consanguinité. Un enrichissement de l'élevage par apport d'individus appartenant à d'autres populations augmentera la variabilité génétique de la population et, par conséquent, ne sera que bénéfique pour l'éleveur et l'élevage.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Abdou F. H., Soltan M., Abdellatif M. & Ayoub H. (1977) Sensitivity of inbred Fayoumi chicks to seasonal variations. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 9 (4): 432-429
- Aggrey & Cheng K. M. (1992) Estimation of genetic parameters for body weight traits in squab pigeons. *Génét. Sél. Évol.* 24: 553-559
- Benazzouz B., Soulaymani A. & Mokhtari A. (1996) Étude comparative des effets des couvées de deux et de trois œufs sur la production des pigeonneaux de chair. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)* 16 (4) : 21-28
- Benazzouz B., Soulaymani A. & Mokhtari A. (Sous presse) Caractérisation et étude comparative de deux races de pigeon de chair du Maroc *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)* 18(2):83-90
- Benoit R. (1986) Élevage du pigeon de chair. Imp. point Vet., Maison - Alfort, 167 pp
- Boucher S. (1996) Pathologie respiratoire du pigeon. *Colombiculture* (106) : 227-229
- Colleau J. J. (1985) Efficacité génétique du transfert d'embryons dans les noyaux de sélection chez les bovins. *Génét. Sél. Évol.* 17 (4) : 499-538
- Corcelle F. (1979) Contribution à l'étude de la génétique du pigeon. Ses applications à la sélection. Thèse Doctorat Vét. E. N. V. de Lyon, 48 p.
- Dobzhansky Th. & Spassky B. (1963) Genetics of natural populations XXXIV. Adaptive norm, genetic load, and genetic elite in *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics* 48 : 1467-1485
- Duchatel J. P. (1996) L'alimentation du pigeon. *Colombiculture* (105) : 20-21
- Falconner D. S. (1960) Introduction to quantitative genetics. Oliver and Boyd ed. 365 p.
- Foulley J. L. & Chevalet C. (1981) Méthode de prise en compte de la consanguinité dans un modèle simple de simulation des performances. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 13 : 189-195
- Frindel J. L. (1995) Sélection de couleurs chez les pigeons de race. *Colombiculture* 97 : 17-20
- James J. W. (1972) Computation of genetic contributions from pedigrees. *Theor. Appl. Genet.* (42) : 272-273
- Lamy R. (1983) Standard pigeon adopté par la SNC. imp. la Frontière Belford
- Le Douarin P. & Kerharo A. (1992) L'habitat du pigeon de rapport: Bâtiment neuf, aménagement, équipement d'un pigeonnier. Ed. ITAVI, 48 p.
- Legay J. M. (1971) Effet de la consanguinité sur deux caractères quantitatifs chez le ver à soie. *Ann. Genet. Sél. Anim.* 3 (4) : 487-495
- Lemey J. L. (1996) La génétique du pigeon : Qu'est ce que c'est ? À quoi ça sert? *Colombiculture* (102) : 12-13
- Leroy A. (1994) L'Alouette de Nurembourg : Principales difficultés d'élevage *Colombiculture* (89) : 1
- Lissot G. (1950) Pigeons domestiques et voyageurs. Flammarion, Paris, 225 p
- Malogolowkin C., Levene H., Dobzhansky N. P. & Simmons S. (1964) Inbreeding and mutational and balanced loads in natural populations of *Drosophila willistoni*. *Genetics* 50 : 1299-1311

- Matheron G. & Chevalet C. (1977) Conduite d'une population témoin de lapins. Évolution à court terme du coefficient de consanguinité selon le schéma d'accouplement. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 9 (1) : 1-13
- Nomura T. & Yonezawa K. (1996) A comparison of four systems of group mating for avoiding inbreeding. *Génét. Sél. Évol.* 28 : 141-159
- Oriol A. (1990) L'élevage des pigeons de rapport. Devecchi - Paris, 202 p
- Riviere A. S. (1996) Prophylaxie sanitaire des maladies bactériennes. *Colombiculture* (103) : 20-22
- Orensen D. A. & Kennedy B.W. (1983) The use of the relationship matrix to account for genetic drift variance in the analysis of genetic experiments. *Theor. Appl. Genet.* 66: 217-220
- Soulaymani A., Benazzouz B. & Mokhtari A. (1997) Incidence de la consanguinité sur la viabilité des pigeonneaux. *Rev. Fac. Sci. Marrakech* 9 : 27-33
- Soulaymani A., Benazzouz B. & Mokhtari A. (Sous presse) Impact du degré de parenté sur la prolificité, l'éclosabilité et la viabilité des descendants dans une population expérimentale de pigeons. *J. Animal Breeding and Genetics*
- Stone, W. S. Wilson F. D. & Gerstenberg V. L. (1963) Genetic studies of natural populations of drosophila, a large dominant population. *Genetics* 48: 1089-1106
- Toos D. (1993) Principales maladies du pigeon et traitements. *Colombiculture* (88): p.15
- Vindevogel H., Duchatel J. P. & Pastoret P. P. (1987) Le pigeon voyageur: Aptitude et performance. Imp. Point Vet., Maison - Alfort, 176 p.
- Yamada Y. (1980) The importance of mating systems in conservation of animal genetic resources. *Animal genetic resources: conservation and management. F.A.O. Production and Health Papers* 24: 268-278