

Etude des particularités de la poule *Fayoumi*.

III. Ponte, caractéristiques des œufs, efficacité alimentaire et paramètres physiologiques de poules *Fayoumi*, *Rhode-Island* et F_1 en batteries

P. MÉRAT *, A. BORDAS *, Rolande L'HOSPITALIER **,
Jeanine PROTAIS ** et M. BOUGON **

avec la collaboration technique de G. COQUERELLE *, M. LE MENEC **,
et M. LAUNAY **

* I.N.R.A., Laboratoire de Génétique factorielle,
Centre de Recherches zootechniques, F 78350 Jouy-en-Josas

** Ministère de l'Agriculture, Division de la Qualité,
Institut d'Elevage, de Pathologie et d'Hygiène alimentaire,
F 22440 Ploufragan

Résumé

Des poules de la race Egyptienne *Fayoumi* ont été contrôlées pour la ponte, la qualité des œufs, l'efficacité alimentaire et des paramètres physiologiques, dans deux tests distincts :

— à Jouy-en-Josas, en cages individuelles dans des cellules conditionnées en température (cycle journalier 27-31 °C) jusqu'à 42 semaines d'âge, en comparaison avec un croisement ♂ *Rhode-Island* (lignée M 99) × ♀ *Fayoumi* ;

— à Ploufragan, en batteries de cages de 4 poules, dans les conditions standard du testage sur échantillon pris au hasard, jusqu'à 69 semaines d'âge, en comparaison avec la lignée parentale *Rhode-Island* (M 99) et ses deux croisements réciproques avec la *Fayoumi*.

Les observations faites à Jouy-en-Josas confirment des particularités déjà connues de la *Fayoumi* (petite taille de la poule adulte et des œufs, forte proportion de jaune et de coquille et rareté des inclusions de sang dans les œufs) et en font apparaître d'autres non signalées à notre connaissance (indice de consommation relativement élevé ainsi que le taux plasmatique d'acide urique ; faible teneur en eau des déjections). Ces particularités distinguent la *Fayoumi* du croisement F_1 et aussi d'autres populations élevées à Jouy-en-Josas. Le croisement, en outre, présente des performances relativement bonnes en valeur absolue et très supérieures à celles de la *Fayoumi* pure, pour le taux de ponte jusqu'à 42 semaines, la masse d'œufs pondus par 28 jours, l'indice de consommation, la consommation alimentaire « résiduelle », et un âge moyen au 1^{er} œuf considérablement inférieur à celui de la lignée *R.I.R.* D'autre part, la variabilité entre familles de pères paraît particulièrement prononcée, dans la *Fayoumi*, pour le nombre et le poids des œufs, l'indice de consommation, le pourcentage de coquille, et, dans la F_1 , pour l'indice de consommation, le taux d'acide urique, la variation de poids et la consommation « résiduelle ».

A Ploufragan, la comparaison des deux races parentales *Fayoumi* et *R.I.R.* et de leurs deux croisements réciproques permet la mise en évidence d'un hétérosis, la moyenne des croisements dépassant celle des lignées parentales de 10 p. 100 pour le nombre d'œufs et le pourcentage de ponte. Certaines différences apparaissent entre les croisements réciproques, le croisement ♂ *Fayoumi* × ♀ *R.I.R.* ayant une meilleure persistance de la ponte,

une masse d'œufs pondus légèrement supérieure, mais un poids moyen des œufs inférieur de 1,8 g. Il semble que les croisements considérés, avec un effort de sélection supplémentaire, en particulier sur la lignée *R.I.R.*, pourraient donner de bons résultats de production en batteries, peut-être plus particulièrement à température ambiante élevée ou en conditions sanitaires suboptimales.

Mots-clés : Fayoumi, croisement, ponte, conditions d'élevage.

Summary

Egg production, food efficiency and physiological parameters of Fayoumi, Rhode-Island and F₁ hens kept in cages

Egg production, egg traits, food efficiency and physiological traits were recorded in hens of the Egyptian *Fayoumi* breed in two different tests :

— in Jouy-en-Josas, using individual cages in rooms with a daily temperature cycle of 27 °C - 31 °C, till the age of 42 weeks, in comparison with ♂ *Rhode-Island* (strain *M 99*) × ♀ *Fayoumi* crossbreds ;

— in Ploufragan (R.S.T. Station), using batteries of cages (4 hens each), in standard Random Sample Test conditions, till the age of 69 weeks, in comparison with the parental breed *R.I.R.* (*M 99*) and its two reciprocal crosses with *Fayoumi*.

Data obtained in Jouy-en-Josas confirm some of the previously established particularities of the *Fayoumi* breed, i.e. small body and egg size, high yolk and shell proportion and low incidence of blood spots in eggs as well as other traits which to our knowledge have not been mentioned yet, i.e. relatively poor food efficiency in our conditions, high plasma level of uric acid, low faecal water content ; for all these traits, *Fayoumi* differed not only from F₁ crossbreds, but also from other hen populations in Jouy-en-Josas. Laying performance of the crossbreds were relatively high in absolute values and they showed a marked advantage relative to purebred *Fayoumi* for laying rate till 42 weeks of age, 28-days egg mass, food efficiency and « residual » food intake ; their sexual maturity occurred about 30 days earlier than in *R.I.R.* purebreds. On the other hand, variance between sire families was proportionally the highest for egg number and weight, food efficiency and shell per 100 in *Fayoumi* and for food efficiency, plasma level of uric acid, body weight gain and « residual » food intake in F₁.

In Ploufragan, comparison of the parental breeds, *Fayoumi* and *R.I.R.*, and of the two reciprocal crosses showed a heterosis as the mean value of the crossbreds exceeded that of the parental breeds by about 10 p. 100 for egg number and laying percentage and by 6 p. 100 for food efficiency one the laying year. Differences appeared between the two reciprocal crosses, the ♂ *Fayoumi* × ♀ *R.I.R.* crossbreds exhibiting a higher laying persistency, a slightly higher egg mass, but a 1.8 g lower mean egg weight. It seems that with and additional selection effort, especially on the *R.I.R.* strain, the crossbreds may give good production results in laying batteries, especially at a high temperature.

Key-words : Fayoumi, crossbreeding, laying, cages.

I. Introduction

Dans une note précédente (MÉRAT & BORDAS, 1982), nous avons indiqué que, malgré de nombreuses études sur les performances de ponte et les caractéristiques des œufs de la race Egyptienne *Fayoumi* au sol, à notre connaissance il n'y avait pas de données publiées sur sa production en batteries. L'objet du présent article est de présenter de telles données, à la fois sur une population *Fayoumi* et sur son croisement de 1^{re} génération avec une lignée de race *Rhode-Island*.

II. Matériel et méthodes

A. Croisements

La lignée *Fayoumi* élevée à Jouy-en-Josas était issue, à l'origine, d'œufs fécondés pedigree provenant d'une lignée sélectionnée sur le nombre d'œufs à l'Université du Caire (Department of Animal Breeding), envoyés en décembre 1978. A partir de ces œufs, une première génération était élevée en 1979 (MÉRAT & BORDAS, 1982).

En 1980, deux reproductions distinctes étaient faites, utilisant des parents issus de cette première génération.

1. Le 6-2-1980, une éclosion pedigree unique, correspondant à une ponte de 3 semaines, comprenait des poussins *Fayoumi* (9 pères, 54 mères) et des poussins du croisement de 1^{re} génération ♂ *Rhode-Island Rouge* (R.I.R., lignée M 99) × ♀ *Fayoumi* (9 pères, 53 mères). Les reproductrices *Fayoumi* avaient été réparties au hasard entre les deux groupes. Les femelles issues de cette éclosion étaient élevées et contrôlées à Jouy-en-Josas.

2. Le 22-4-1980, une éclosion correspondant également à une ponte de 3 semaines, était issue de 16 parquets pedigree, 8 avec un coq *Fayoumi*, 8 avec un coq *Rhode-Island*. A chaque coq étaient appariées 4 poules *Fayoumi* et 4 poules *Rhode-Island*. La descendance comportait ainsi quatre groupes, les deux lignées parentales et leurs deux croisements réciproques de 1^{re} génération. Les poussins ♀ étaient envoyés à l'Institut d'Élevage, de Pathologie et d'Hygiène alimentaire de Ploufragan pour testage des performances.

B. Conditions d'élevage, mesures, analyse des résultats

1. Jouy-en-Josas

Les poussins ♀, après élimination de ceux appartenant aux familles les moins nombreuses, étaient élevés au sol jusqu'à 17 semaines. A cet âge, les poulettes étaient réparties dans 4 cellules identiques contenant chacune 48 cages individuelles, conditionnées en lumière et en température (27 °C pendant 10 heures de « nuit » et 31 °C pendant 14 heures de « jour »). Deux des cellules recevaient les *Fayoumi* pures et deux autres les F₁ (*). Au total, respectivement 90 ♀ *Fayoumi* et 93 ♀ F₁ étaient contrôlées jusqu'à 42 semaines d'âge. L'aliment, à 16 p. 100 de protéines totales, 2 520 kcal/kg d'énergie métabolisable et 3,5 p. 100 de calcium, était distribué *ad libitum*.

La mortalité, tant avant qu'après l'âge de 17 semaines, était faible : au total 3,4 p. 100 de 0 à 17 semaines, et 4,7 p. 100 de 17 à 42 semaines (5,3 p. 100 pour les ♀ *Fayoumi*, 4,1 p. 100 pour les F₁).

Les mesures enregistrées depuis l'éclosion figurent, avec leur définition, au tableau 1.

(*) Cette répartition avait dû être adoptée, la petite taille et la nervosité des *Fayoumi* pures nécessitant des cages légèrement modifiées pour éviter la sortie des poules à l'extérieur.

TABLEAU 1

Mesures enregistrées à Jouy-en-Josas.
Traits measured in Jouy-en-Josas.

Variable	Définition
Latence (sec.)	Temps avant le 1 ^{er} rayon lumineux intercepté en open field (à 11 j d'âge)
Nombre de tops	Nombre de rayons lumineux interceptés en 100 sec. en open field
Poids à 4 semaines (g)	
Poids à 8 semaines (g)	
Poids à 17 semaines (g)	
Age au 1 ^{er} œuf (j)	
Nombre d'œufs	Du 1 ^{er} œuf à 42 semaines d'âge
Poids moyen des œufs (g)	Sur 2 semaines (36 à 38 semaines d'âge)
Œufs cassés (p. 100)	Sur 4 semaines (de 34 à 38 semaines d'âge)
Coquille (p. 100)	Sur 1 œuf par poule (entre 37 et 38 semaines d'âge)
Jaune/albumen (p. 100)	Sur 1 œuf par poule (entre 37 et 38 semaines d'âge)
Pourcentage de ♀ n'ayant aucun œuf avec taches de sang	Taches de sang notées sur 3 œufs par poule entre 37 et 38 semaines d'âge
<i>Mesures sur 28 jours relatives à l'efficacité alimentaire</i>	(Période de 28 j correspondant aux âges de 34 à 38 semaines)
P = poids corporel moyen (g)	Moyenne des poids entre début et fin de période
ΔP = variation de poids (g)	Différence des poids en début et fin de période
E = masse d'œufs pondus (g)	
O = consommation d'aliment (g)	
R = consommation « résiduelle » (g)	Écart à la régression multiple de la consommation d'aliment sur P, ΔP et E (cf. BYERLY, 1941)
Indice consommation	Rapport O/E
<i>Autres mesures</i>	
Consommation d'eau (g/jour)	Sur 8 jours entre 38 et 42 semaines d'âge
Eau bu/e/aliment ingéré	Sur 8 jours entre 38 et 42 semaines d'âge
p. 100 eau feces (sur 48 h)	Sur feces récoltés pendant 48 h entre 38 et 42 semaines d'âge (*)
Glucose plasmatique (mg/100 ml)	Prises de sang à 32 semaines entre 9 h et 11 h du matin
Acide urique plasmatique (mg/l)	Prises de sang à 32 semaines entre 9 h et 11 h du matin

(*) Pour des raisons matérielles dues à la disposition des batteries, cette mesure n'a été faite que sur les ♀ *Fayoumi*.

Les mesures en open-field (latence, tops) correspondent à la description faite par FAURE & FOLMER (1975). Elles portent sur un échantillon pris au hasard, d'une part chez les ♀ *Fayoumi*, de l'autre chez les F₁.

La consommation alimentaire « résiduelle » est la différence O-T, T étant la consommation théorique déduite d'une équation de régression multiple du type défini par BYERLY (1941) et d'autres auteurs. L'équation retenue était la suivante :

$$T = 27,0 \sqrt{P} + 1,44 \Delta P + 0,99 E + 581$$

Cette équation était commune aux poules *Fayoumi* et aux poules F₁. Les trois variables indépendantes P, ΔP et E expliquent dans l'ensemble 81 p. 100 de la variance totale de la consommation.

Pour chaque variable du tableau 1 (à l'exception de la production d'œufs avec taches de sang, et du p. 100 d'eau des feces mesuré seulement chez la *Fayoumi*), un test t comparait la valeur moyenne des ♀ *Fayoumi* et celle des ♀ F₁ (*R.I.R.* × *Fayoumi*). D'autre part, à l'intérieur de ces deux populations, la signification de la variance entre familles de père était établie (test F).

Concernant les œufs avec taches de sang, le pourcentage de poules n'en présentant aucune a été comparé entre la lignée *Fayoumi* et le croisement, par un test de χ^2 .

Pour le taux d'éclosion (poussins nés/œufs incubés), de même, un test de χ^2 compare la population *Fayoumi* pure et le croisement.

2. *Ploufragan*

Le lot envoyé à Ploufragan était élevé et contrôlé dans les conditions ordinaires du testage sur échantillons pris au hasard (Anonyme, 1980). Les effectifs de départ (poussins ♀) étaient respectivement 109, 78, 99 et 52 pour les *Fayoumi*, les croisements ♂ *Fayoumi* × ♀ *R.I.R.*, ♂ *R.I.R.* × ♀ *Fayoumi* et le groupe *R.I.R.* pur. Les jeunes étaient élevés au sol jusqu'à l'âge de 19 semaines, chaque groupe étant placé dans une cellule séparée. La mortalité était très faible (nombre de morts égal respectivement à 0, 1, 1 et 2 pour les 4 groupes dans l'ordre indiqué ci-dessus). Les poulettes étaient ensuite transférées en cages de 4 pondeuses. Compte tenu d'éliminations correspondant à des erreurs de sexage, la répartition en batterie de ponte était au départ la suivante :

- *Fayoumi* : 2 répétitions de 48 poules
- *Fayoumi* × *R.I.R.* : 1 répétition de 48 poules, 1 de 24 poules
- *R.I.R.* × *Fayoumi* : 2 répétitions de 48 poules
- *R.I.R.* : 1 répétition de 44 poules.

Un programme lumineux était appliqué, avec diminution de la durée d'éclairage journalier de 24 heures à 8 heures de 1 jour à 2 semaines, maintien à 8 heures de 2 à 17 semaines, puis augmentation jusqu'à atteindre 14 heures à la 26^e semaine. L'aliment pour la période de contrôle de ponte, donné *ad libitum*, contenait un peu plus de 16 p. 100 de protéines totales, 2 750 kcal/kg d'énergie métabolisable et 3,5 p. 100 de calcium. La période de contrôle allait de 19 à 69 semaines d'âge. Les mesures prises sont indiquées dans les tableaux 5 à 7.

Nous précisons seulement la définition des mesures de caractéristiques des œufs faites au cours de la 62^e semaine :

- poids de l'œuf mesuré au 1/100 g ;
- coloration de la coquille déterminée à l'aide d'un réflectomètre relié à un appareil « Unigalvo ». Afin d'attribuer aux œufs les plus colorés la valeur la plus élevée, la valeur lue sur l'appareil est retranchée du nombre 100, la valeur 100 étant obtenue pour le blanc absolu (carbonate de magnésium) ;
- longueur (L) et largeur (l) de l'œuf mesurées à l'aide d'un pied à coulisse au 1/20 mm ;
- indice de forme : $(l/L) \times 100$;
- déformation de la coquille, sous une charge de 500 g, mesurée dans le plan médian de l'œuf à l'aide d'un appareil « Marius » ;
- unités Haugh ;
- coloration du jaune appréciée à l'aide d'un éventail colorimétrique « Roche » ;
- taches de viande et/ou de sang localisées sur le jaune et/ou dans l'albumen et classées en fonction de leur taille croissante de 1 à 3 (1 : petites taches — punctiformes ; 2 : taches moyennes — taille égale ou inférieure à 5 mm ; 3 : grandes taches) ;
- pourcentage d'œufs fêlés, incluant les œufs cassés, macrofêlés et microfêlés ;
- pourcentage d'œufs déformés ne présentant pas d'anneau régulier ;
- pourcentage d'œufs présentant un anneau quelle qu'en soit la localisation ;
- pourcentage d'œufs déclassés (fêlés, déformés ou annelés) ;
- poids du vitellus déterminé au 1/100 g après avoir éliminé toutes traces d'albumen ;
- poids de la coquille mesuré au 1/100 g, la coquille avec les membranes coquillères ayant été lavée et séchée ;
- poids de l'albumen obtenu par différence entre le poids de l'œuf et ceux du vitellus et de la coquille ;
- pourcentages de vitellus, d'albumen et de coquille ;
- rapport vitellus/albumen exprimé en pourcentage ;
- pH de l'albumen homogénéisé pendant trois secondes à l'aide d'un appareil « Ultra Turrax ».

Le contrôle porte sur la production de deux jours consécutifs, les œufs étant toujours analysés le lendemain de la ponte.

Les résultats recueillis à Ploufragan concernant la ponte et la consommation d'aliment sont présentés sans tests statistiques, les données élémentaires étant la moyenne des répétitions de 48 ♀, au nombre d'une ou deux par groupe. Seuls les critères de qualité de l'œuf font l'objet d'analyses de variance et de tests de comparaisons multiples des moyennes (test de Newmann et Keuls). Les pourcentages ont subi avant analyse la transformation $\text{arc sin } \sqrt{x}$.

III. Résultats

A. Jouy-en-Josas

Le tableau 2 donne les résultats d'éclosion dans la lignée *Fayoumi* et dans le croisement *R.I.R.* × *Fayoumi*. Le tableau 3 montre les performances comparées de ces mêmes groupes, tant pour la période d'élevage que pour la période de contrôle de ponte et d'efficacité alimentaire.

Le tableau 4 compare pour chaque caractère la variance entre familles de père à la variance intra familles par un test F, d'une part dans la population *Fayoumi*, de l'autre dans le croisement.

TABLEAU 2

Résultats d'éclosion dans la lignée *Fayoumi* et dans le croisement ♂ *R.I.R.* × ♀ *Fayoumi* à Jouy-en-Josas.

Hatching results for Fayoumi and the cross ♂ R.I.R. × ♀ Fayoumi in Jouy-en-Josas.

	<i>Fayoumi</i>	♂ <i>R.I.R.</i> × ♀ <i>Fayoumi</i>	Signification
Nombre d'œufs incubés	452	630	
Poussins éclos/œufs incubés (p. 100)	70,8	71,4	NS
Poussins éclos/œufs fertiles (p. 100)	77,7	84,1	$\chi^2 = 6,84^{**}$

B. Ploufragan

Les tableaux 5, 6 et 7 indiquent respectivement les poids à différents âges, les paramètres de production, de poids des œufs et d'efficacité alimentaire par périodes de 4 puis 8 semaines, enfin une totalisation des critères de production d'œufs de 19 à 69 semaines.

Les tableaux 8 et 9 expriment les caractères de ponte par périodes successives à Ploufragan, respectivement pour la moyenne des croisements en p. 100 de la moyenne des lignées parentales, et pour le croisement *R.I.R.* × *Fayoumi* en p. 100 du croisement réciproque.

Enfin, les tableaux 10 et 11 présentent les résultats relatifs aux caractéristiques des œufs.

TABLEAU 3

Performances des poules à Jouy-en-Josas, période d'élevage et période de ponte.
Performance of females in Jouy-en-Josas : rearing and laying period.

Variable	Fayoumi		Croisement ♂ R.I.R. × ♀ Fayoumi		t et signification
	N	Valeur moyenne	N	Valeur moyenne	
Latence (sec.)	38	64,8	30	92,3	3,65***
Nombre de tops	38	4,5	30	0,5	3,87***
Poids à 4 sem. (g)	86	159	93	190	9,50***
Poids à 8 sem. (g)	90	511	93	610	12,35***
Poids à 17 sem. (g)	90	1 144	93	1 371	12,44***
Age au 1 ^{er} œuf (j)	90	151,4	93	147,7	NS
Nombre d'œufs	90	79,8	93	113,3	8,89***
Poids moyen des œufs (g)	79	38,9	93	47,7	22,60***
Œufs cassés (p. 100)	77	1,86	90	1,99	NS
Coquille (p. 100)	75	10,22	90	9,70	5,30***
Jaune/albumen (p. 100)	75	61,2	90	50,0	12,10***
Pourcentage de poules n'ayant aucun œuf avec taches de sang	79	95,7	93	64,8	(***)
<i>Mesures sur 28 j relatives à l'efficacité alimentaire</i>					
P = poids corporel moyen (g)	78	1 274,5	93	1 572,3	9,72***
ΔP = variation de poids (g)	78	+ 40,7	93	+ 96,7	6,80***
E = masse d'œufs pondus (g)	78	628,4	93	909,1	7,91***
O = consommation alim. (g)	78	2 225,4	93	2 560,9	6,51***
R = consommation « résiduelle » (g)	78	+ 61,4	93	— 50,8	4,43***
Indice de consommation	78	4,12	93	2,92	4,41***
<i>Autres mesures</i>					
Consommation d'eau (g/j)	90	298,7	93	353,3	3,66***
Eau bue/aliment ingéré	90	3,96	93	3,95	NS
p. 100 eau feces	79	59,6	93	—	
Glucose plasmatique (mg/100 ml)	89	187	93	163	5,80***
Acide urique plasmatique (mg/l)	88	68,2	93	42,2	8,81***

*, **, *** : Significatif respectivement au seuil 5, 1 et 0,1 p. 100.

TABLEAU 4

Signification de la variance entre familles de père, pour la Fayoumi et le croisement (♂ R.I.R. × ♀ Fayoumi) à Jouy-en-Josas.
Significance of between sires variance for Fayoumi and F₁ females in Jouy-en-Josas.

Variable	Rapport F ⁽¹⁾ et signification ⁽²⁾	
	Fayoumi	Croisement (♂ R.I.R. × ♀ Fayoumi)
Poids à 4 sem. (g)	2,24*	6,28***
Poids à 8 sem. (g)	2,47**	8,35***
Poids à 17 sem. (g)	3,85**	4,18***
Age au 1 ^{er} œuf (j)	1,43	1,45
Nombre d'œufs	4,00***	2,51*
Poids moyen des œufs (g)	3,71**	2,73*
Œufs cassés (p. 100)	1,49	1,70
Coquille (p. 100)	4,04***	1,75
Jaune/albumen (p. 100)	2,45*	1,57
<i>Mesures sur 28 j relatives à l'efficacité alimentaire</i>		
P = poids corporel moyen (g)	1,39	7,09***
ΔP = variation de poids (g)	1,36	2,88**
E = masse d'œufs pondus (g)	2,25*	2,28*
O = consommation d'aliment (g)	1,89	2,89**
R = consommation « résiduelle » (g)	1,17	2,20*
Indice de consommation	2,82**	2,35*
<i>Autres mesures</i>		
Consommation d'eau (g/j)	1,52	2,70*
Eau bue/aliment ingéré	1,70	3,84***
p. 100 eau feces	2,43*	—
Glucose plasmatique (mg/100 ml)	2,12*	1,88
Acide urique plasmatique (mg/l)	3,65**	3,80**

(1) d.l. :

— Variance « pères » : 8 dans la *Fayoumi* et 8 dans le croisement.

— Variance résiduelle :

- dans la *Fayoumi*, de 81 à 66 suivant les caractères ;

- dans le croisement, de 84 à 81 suivant les caractères.

(2) *, **, *** : Significatif respectivement au seuil 5, 1 et 0,1 p. 100.

TABLEAU 5

Poids des ♀ à différents âges (g) à Ploufragan.
Weight at different ages (g), females in Ploufragan.

Lignée ou croisement	Âges (semaines)				
	6	8	10	19	69
<i>Fayoumi</i>	326	470	583	1 159	1 600
♂ <i>Fayoumi</i> × ♀ R.I.R.	394	583	743	1 439	2 040
♂ R.I.R. × ♀ <i>Fayoumi</i>	393	573	716	1 398	2 103
R.I.R.	456	710	930	1 606	2 486

TABLEAU 6

Résultats de production par périodes, de 19 à 69 semaines d'âge à Ploufragan.
Results by periods for production till 69 weeks of age in Ploufragan.

Age (semaines)	Lignée ou croisement	Ponte p. 100	Poids moyen des œufs (g)	Poids d'œuf par poule/j (g)	Consommation journalière d'aliment (g)	Indice de consommation
19 - 24	Fayoumi	59,2	31,9	18,8	88,1	4,67
	Fayoumi × R.I.R.	52,3	38,2	20,0	91,1	4,56
	R.I.R. × Fayoumi	41,6	40,1	16,7	90,8	5,44
	R.I.R.	8,8	46,8	4,1	87,1	21,20
24 - 28	Fayoumi	81,2	36,2	29,4	92,4	3,14
	Fayoumi × R.I.R.	89,7	43,5	39,0	102,9	2,64
	R.I.R. × Fayoumi	91,7	44,6	40,9	100,7	2,46
	R.I.R.	71,7	50,4	36,1	93,8	2,60
28 - 36	Fayoumi	76,0	39,8	30,2	96,2	3,18
	Fayoumi × R.I.R.	85,8	47,1	40,4	110,9	2,75
	R.I.R. × Fayoumi	84,8	48,4	41,0	108,5	2,65
	R.I.R.	80,1	54,8	43,8	109,8	2,50
36 - 44	Fayoumi	65,6	42,7	27,9	94,2	3,53
	Fayoumi × R.I.R.	76,3	50,7	38,6	113,9	3,18
	R.I.R. × Fayoumi	73,2	52,7	38,5	109,0	3,00
	R.I.R.	70,6	58,6	41,4	111,0	2,72
44 - 52	Fayoumi	56,2	43,9	24,7	93,4	3,80
	Fayoumi × R.I.R.	63,9	52,7	33,7	110,5	3,28
	R.I.R. × Fayoumi	60,6	57,8	33,2	105,7	3,19
	R.I.R.	64,2	60,7	38,9	110,5	2,85
52 - 60	Fayoumi	44,9	45,4	20,4	90,2	4,42
	Fayoumi × R.I.R.	58,2	54,2	31,5	113,5	3,61
	R.I.R. × Fayoumi	51,3	56,7	29,1	105,7	3,64
	R.I.R.	50,5	61,5	31,1	108,5	3,50
60 - 69	Fayoumi	42,8	46,1	19,7	88,8	4,52
	Fayoumi × R.I.R.	49,8	54,9	27,3	106,1	3,88
	R.I.R. × Fayoumi	42,7	57,7	24,6	101,1	4,13
	R.I.R.	47,4	61,8	29,3	104,4	3,57

TABLEAU 7

Critères de production d'œufs - Totaux de 19 à 69 semaines d'âge (350 jours de production) à Ploufragan.

Egg production criteria - Total from 19 till 69 weeks of age (350 days production) in Ploufragan.

Lignée ou croisement	Nombre de poules départ	Ponte p. 100	Nombre d'œufs		Poids moyen des œufs (g)	Poids d'œufs/poule/jour (g)	Consommation journalière d'aliment (g)	Indice de consommation	Consommation/œuf (g)	Mortalité p. 100
			par poule départ	par poule présente						
<i>Fayoumi</i>	96	59,3	200,4	207,6	41,2	24,4	92,0	3,77	155,2	9,4
<i>Fayoumi</i> × <i>R.I.R.</i> . . .	72	66,9	227,3	234,2	49,5	33,1	108,3	3,27	161,8	6,9
<i>R.I.R.</i> × <i>Fayoumi</i> .	96	62,4	215,5	218,4	51,3	32,0	104,2	3,25	167,0	4,2
<i>R.I.R.</i>	44	57,7	193,9	201,9	57,7	33,3	105,4	3,17	182,7	6,8

TABLEAU 8

Caractères de ponte par périodes à Ploufragan : moyenne des croisements réciproques en p. 100 de la moyenne des lignées parentales.

Laying traits by periods in Ploufragan : mean of F_1 crosses in p. 100 of mean of parental strains.

Types génétiques	Age en semaines				
	24 - 32	32 - 40	40 - 48	48 - 56	56 - 69
	Pourcentage de ponte moyen				
Croisements	89,2	80,5	68,2	58,1	48,2
Lignées parentales	78,2	73,3	65,0	52,5	45,5
Rapport (p. 100)	114,0	109,8	105,0	110,8	105,9
	Poids moyen des œufs				
Croisements	45,32	49,78	53,02	54,60	56,67
Lignées parentales	44,78	49,25	51,62	52,85	53,83
Rapport (p. 100)	101,2	101,1	102,7	103,3	105,3
	Indice de consommation moyen				
Croisements	2,58	2,82	3,09	3,40	3,92
Lignées parentales	2,84	2,92	3,12	3,71	4,03
Rapport (p. 100)	90,9	96,6	98,9	91,6	97,2

TABLEAU 9

Comparaison des croisements réciproques pour les caractères de ponte par période à Ploufragan.

Comparison between reciprocal crosses for laying traits by periods in Ploufragan.

Croisements et rapports	Age en semaines				
	24 - 32	32 - 40	40 - 48	48 - 56	56 - 69
	Pourcentage de ponte moyen				
<i>R.I.R.</i> × <i>Fayoumi</i>	89,6	79,1	67,4	55,2	44,8
<i>Fayoumi</i> × <i>R.I.R.</i>	88,8	81,9	69,1	61,6	51,6
Rapport	100,9	96,6	97,6	89,5	86,8
	Poids moyen des œufs				
<i>R.I.R.</i> × <i>Fayoumi</i>	45,85	50,65	54,05	55,70	57,40
<i>Fayoumi</i> × <i>R.I.R.</i>	44,80	48,90	52,00	53,50	54,71
Rapport	102,3	103,6	103,9	104,1	105,0
	Indice de consommation moyen				
<i>R.I.R.</i> × <i>Fayoumi</i>	2,53	2,76	3,00	3,42	4,01
<i>Fayoumi</i> × <i>R.I.R.</i>	2,64	2,87	3,18	3,37	3,83
Rapport	95,8	96,2	94,2	101,5	104,6

IV. Discussion

A. Données de Jouy-en-Josas

Les données recueillies à Jouy-en-Josas, limitées à la population *Fayoumi* et à un croisement F_1 unique avec la lignée *Rhode-Island* « *M 99* », apportent seulement certaines indications sur des caractéristiques de la *Fayoumi* ainsi que sur les aptitudes productives de ce croisement dans les conditions d'élevage réalisées (tabl. 2).

Parmi les particularités de la race *Fayoumi*, déjà signalées antérieurement (par exemple MOSTAGEER & KAMAR, 1961 ; GHANI *et al.*, 1962 ; AMER, 1972), on retrouve ici, outre la petite taille corporelle et celle des œufs, la forte proportion de jaune par rapport à l'albumen, et le pourcentage relativement élevé de coquille : le croisement F_1 est un terme de comparaison, ainsi que les autres lignées de notre laboratoire. La proportion élevée de vitellus provient en partie de la petite taille des œufs de cette race, compte tenu de la corrélation négative observée entre poids de l'œuf et pourcentage de jaune (par exemple BOUGON *et al.*, 1981). Cependant, la taille de l'œuf n'est pas seule en cause, car une analyse de covariance du rapport jaune/albumen à poids d'œuf fixé (non présentée ici) révèle encore un effet « génotype » significatif au seuil 1 p. 100. Le pourcentage de taches de sang, d'autre part, est extrêmement faible dans le présent échantillon de *Fayoumi*. Par ailleurs, en dépit de l'élevage en batteries, et malgré l'activité et la nervosité de cette race, son pourcentage d'œufs cassés est très faible. La proportion élevée de coquille signalée plus haut peut l'expliquer sans que l'on puisse exclure également des facteurs intrinsèques de solidité. Quant à la production d'œufs, sa précocité (âge au 1^{er} œuf) est bonne mais le pourcentage de ponte estimé pour les 4 mois 1/2 suivant l'intensité maximum de ponte ne dépasse pas 50 p. 100 environ. Ceci explique la valeur élevée observée pour l'indice de consommation malgré la petite taille de la *Fayoumi*. La consommation « résiduelle » plus élevée pour la *Fayoumi* que pour le croisement montre, de plus, une efficacité alimentaire moins bonne de la première indépendamment des différences de taille corporelle et de production. Parmi les autres mesures enregistrées, les deux paramètres sanguins, glucose et acide urique, sont significativement plus élevés chez la *Fayoumi* que chez son croisement ; ceci est spécialement marqué pour l'acide urique, dont la valeur moyenne de 68,2 mg/l est la plus élevée que nous ayons trouvée, par comparaison avec des poudeuses du même âge de nos autres lignées (données non publiées), même compte tenu de l'augmentation de ce taux à température ambiante relativement élevée (BANERJEE *et al.*, 1982). Enfin, une originalité de la *Fayoumi* est la teneur en eau très faible de ses déjections, voisine de 50 p. 100. Quoiqu'il n'y ait pas ici de terme de comparaison, nous avons observé dans d'autres populations, où des mesures similaires ont été faites, des teneurs en eau nettement plus élevées en moyenne, allant jusqu'à 80 p. 100 ou plus (MONNET *et al.*, 1980 ; BANERJEE *et al.*, 1982).

La comparaison des performances de la *Fayoumi* et de son croisement sera surtout discutée à propos des données de Ploufragan. Les résultats de Jouy montrent une supériorité considérable du croisement ♂ *M 99* × ♀ *Fayoumi* sur la *Fayoumi* pure pour la production d'œufs. A partir du tableau 3, on constate que, en p. 100 par rapport à la moyenne des ♀ *Fayoumi*, les performances de la F_1 atteignent respectivement 144,7, 142,0 et 122,6 pour la masse d'œufs pondus par 28 jours, le nombre

TABLEAU 10

Caractéristiques des œufs par génotype à Ploufragan.

Lignée ou croisement	Nombre d'œufs examinés	Coloration coquille	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Indice de forme	Déformation (μ)	Unités Haugh
<i>Fayoumi</i> . . .	82	19,3 ^a ± 3,8	52,28 ^a ± 1,86	39,51 ^a ± 1,10	75,66 ^c ± 2,93	23,6 ^a ± 4,2	63,4 ^b ± 12,2
<i>Fayoumi</i> × <i>R.I.R.</i> . .	71	31,9 ^b ± 4,8	56,06 ^b ± 2,38	41,85 ^b ± 1,25	74,75 ^{bc} ± 3,23	27,0 ^b ± 5,3	51,8 ^a ± 16,7
<i>R.I.R.</i> × <i>Fayoumi</i> .	86	34,0 ^b ± 3,4	57,68 ^c ± 2,56	42,11 ^b ± 1,16	73,14 ^{ab} ± 3,28	26,0 ^b ± 5,3	55,1 ^{ab} ± 15,0
<i>R.I.R.</i>	34	46,4 ^c ± 3,7	59,32 ^d ± 1,89	42,93 ^c ± 1,10	72,46 ^a ± 3,18	31,8 ^c ± 5,1	61,4 ^b ± 16,1
Signification de l'effet « génotype »		***	***	***	***	***	***

Les valeurs accompagnées de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

* P < 0,05.

** P < 0,01.

*** P < 0,001.

d'œufs jusqu'à 42 semaines et le poids moyen des œufs. L'indice de consommation du croisement pour la production d'œufs n'est que 70,9 p. 100 de celui de la *Fayoumi*. Quoique nous n'ayons pas présenté de données pour la lignée parentale *M 99*, des indications sont apportées par un lot de cette lignée éclos à une semaine d'intervalle de la *Fayoumi* et de la F_1 , et maintenu dans des conditions d'élevage semblables jusqu'à maturité sexuelle. L'âge moyen au 1^{er} œuf de ce lot était de 179,3 jours, supérieur d'environ un mois à celui tant de la *Fayoumi* que du croisement. Par la suite, la lignée *M 99* était contrôlée à la température ambiante, inférieure à celle réalisée sur la *Fayoumi* et le croisement. A titre indicatif, sur une période de 28 jours, le nombre moyen d'œufs pondus pour la *M 99* était de 18,6 ; les valeurs comparables, respectivement pour la *Fayoumi* et le croisement, étaient 16,2 et 19,1. Un hétérosis est donc suggéré pour ce dernier caractère et pour l'âge au 1^{er} œuf.

En valeur absolue, les poules croisées *R.I.R.* × *Fayoumi* ont des performances de ponte relativement bonnes, compte tenu de la température ambiante dépassant 30 °C pendant la période éclairée du jour. En particulier, le pourcentage de ponte pour les 5 mois suivants le maximum de production est proche de 75 p. 100.

Le taux d'éclosion également, mais non la fertilité, est meilleur pour le croisement F_1 que pour la *Fayoumi* pure. Par contre, l'âge au 1^{er} œuf, le pourcentage d'œufs cassés, le rapport de l'eau à l'aliment ingéré ne sont pas différents. Inversement, les pourcentages de coquille et de jaune dans les œufs sont inférieurs dans le croisement, et le pourcentage de taches de sang des œufs y est fortement augmenté et paraît inter-

Egg traits in Ploufragan : mean values per genotype.

Coloration jaune	Pourcentage taches de viande et/ou sang				Œufs fêlés p. 100	Œufs déformés p. 100	Œufs annelés p. 100	Œufs déclassés p. 100
	3	2	1	3 + 2 + 1				
11,2 ^b ± 0,7	1,22 ^a	0 ^a	2,44	3,66 ^a	7,32 ^{abc}	3,66	4,88 ^a	15,85
11,0 ^b ± 0,7	1,41 ^a	0 ^a	11,27	12,68 ^a	1,41 ^{ab}	8,45	19,72 ^b	25,35
11,1 ^b ± 0,5	2,33 ^a	4,65 ^{ab}	9,30	16,28 ^a	0 ^a	5,81	16,28 ^{ab}	19,70
10,4 ^a ± 0,7	11,76 ^b	8,82 ^b	14,71	35,29 ^b	11,76 ^c	17,65	8,82 ^{ab}	32,35
***	*	*	NS	***	**	NS	*	NS

médiaire entre la faible valeur trouvée chez la *Fayoumi* et les valeurs élevées observées couramment (données non publiées) dans la lignée *Rhode-Island M 99*. Quant à la valeur plus faible du taux d'acide urique plasmatique dans le croisement, le meilleur indice de consommation dans ce dernier pourrait permettre de l'interpréter par une meilleure efficacité vis-à-vis des protéines de la ration. Enfin, les paramètres indiquant une activité plus faible en open field (latence et nombre de tops) pour la F_1 , peuvent être rapprochés du comportement beaucoup plus calme observé constamment pour les poules du croisement en batteries de ponte comparativement aux *Fayoumi*.

Le tableau 4 suggère que la variation entre familles est relativement plus importante pour certains caractères en race pure *Fayoumi* et pour d'autres dans le croisement. Pour la *Fayoumi*, le nombre des œufs, leur poids moyen, leur pourcentage de coquille et l'indice de consommation présentent la variation la plus significative entre familles de pères, suivis du rapport jaune/albumen, du taux de glucose et d'acide urique et du pourcentage d'eau des feces. Le taux d'acide urique et l'indice de consommation montrent également dans la F_1 une variabilité hautement significative ou significative entre pères. Par contre, la variation de poids et la consommation « résiduelle » par 28 jours n'extériorisent un effet « famille de père » significatif que dans la F_1 et non chez la *Fayoumi*. Ces résultats sont bien entendu fonction de l'échantillonnage des reproducteurs dans les deux groupes comparés. Ils peuvent être une première indication sur les caractères les plus susceptibles de donner prise à une sélection. A cet égard, la situation semblerait favorable chez la *Fayoumi* pour les caractères les plus importants, nombre et poids des œufs et indice de consommation.

TABLEAU 11

Composition interne des œufs, moyennes par génotype à Ploufragan.

Traits related to internal quality of eggs in Ploufragan, mean values per genotype.

Lignée ou croisement	Nombre d'œufs examinés	Poids œuf (g)	Poids vitellus (g)	Poids coquille (g)	Poids albumen (g)	p. 100 vitellus	p. 100 coquille	p. 100 albumen	p. 100 vitellus/albumen	pH
<i>Fayoumi</i> ...	82	45,85 ^a ± 3,30	16,18 ^a ± 1,52	4,48 ^a ± 0,56	25,28 ^a ± 2,03	35,23 ^c	9,77 ^c	55,05 ^a	64,17 ^c ± 5,59	8,91 ± 0,21
<i>Fayoumi</i> × <i>R.I.R.</i> ...	71	54,56 ^b ± 4,57	19,11 ^b ± 1,50	4,87 ^b ± 0,55	30,82 ^b ± 3,34	34,94 ^c	8,93 ^b	56,13 ^b	62,47 ^c ± 6,13	8,85 ± 0,17
<i>R.I.R.</i> × <i>Fayoumi</i> ...	86	56,83 ^c ± 4,51	19,11 ^b ± 1,89	5,21 ^c ± 0,53	32,50 ^c ± 3,11	33,67 ^b	9,16 ^b	57,19 ^b	59,11 ^b ± 6,26	8,90 ± 0,12
<i>R.I.R.</i>	34	60,78 ^d ± 3,76	18,88 ^b ± 1,34	4,86 ^b ± 0,42	36,94 ^d ± 3,00	31,14 ^a	8,01 ^a	60,82 ^c	51,35 ^a ± 4,55	8,85 ± 0,15
St. vification de l'effet « génotype »		***	***	***	***	***	***	***	***	NS

*** P < 0,001.

Les valeurs accompagnées de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

B. *Données de Ploufragan*

Les données de Ploufragan font apparaître l'hétérosis seulement suggéré par les résultats de Jouy. La moyenne des croisements F_1 réciproques exprimée en p. 100 de la moyenne des deux lignées parentales est respectivement 110,5, 112,3, 101,9 et 93,9 pour le pourcentage de ponte globale, le nombre d'œufs rapporté aux poules de départ, le poids moyen des œufs et l'indice de consommation relatif à l'année de ponte donnés dans le tableau 7. La supériorité des croisements sur la moyenne des lignées parentales est moins considérable que celle, obtenue à Jouy, de l'un des croisements sur la *Fayoumi*, pour le nombre et la masse d'œufs dans les premiers mois de production ; elle dépasse cependant 10 p. 100 pour le nombre total d'œufs et le pourcentage de ponte, et 6 p. 100 pour l'indice de consommation. Par contre, le poids moyen des œufs sur l'ensemble de la période de ponte n'est que légèrement supérieur à la moyenne parentale. Le détail par périodes successives donné au tableau 8 confirme que la supériorité des croisements, avec quelques fluctuations non interprétées, existe à toutes les phases pour le pourcentage de ponte et l'indice de consommation. Par contre, leur avantage pour le poids moyen des œufs paraît augmenter régulièrement du début à la fin de la ponte. En d'autres termes, ce poids moyen croît davantage avec le temps pour les croisements.

Certaines différences apparaissent entre les deux croisements réciproques. Le tableau 7 suggère que le croisement dont le père est *Fayoumi* est sensiblement supérieur à l'autre pour le pourcentage de ponte et le nombre d'œufs, avec un indice de consommation égal et peut-être un poids d'œufs produits par jour légèrement plus élevé. Le poids moyen de ses œufs, par contre, est inférieur de 1,8 g. Si l'on détaille cette comparaison période par période en se référant au tableau 9, il apparaît que l'avantage du croisement *Fayoumi* \times *R.I.R.* pour le pourcentage de ponte débute entre 32 et 40 semaines d'âge, et s'accroît graduellement jusqu'à atteindre environ 13 p. 100 en valeur relative en fin de ponte. Le même croisement est, au début, légèrement désavantagé par rapport au croisement réciproque pour l'indice de consommation, mais la situation s'inverse à partir de 48 semaines d'âge, corrélativement à l'avantage accru pour le taux de ponte. Enfin, le premier croisement cité a constamment un poids d'œuf inférieur, mais l'écart s'accroît régulièrement au cours du temps.

Quant aux résultats des tableaux 10 et 11 détaillant les caractéristiques externes et internes des œufs, ceux relatifs au poids des œufs dans la 62^e semaine d'âge confirment ce qui a été dit précédemment. La coloration des coquilles est, pour les F_1 , intermédiaire entre les lignées parentes, sans différence appréciable entre les croisements réciproques. Il en est de même de l'indice de forme, pour lequel on note que la *Fayoumi* a un œuf plus « rond ». La coloration du jaune n'est significativement différente (plus faible) que pour la lignée *M 99* comparée aux autres types génétiques. D'autre part, les unités Haugh sont nettement plus faibles pour les croisements que pour les souches parentales.

Comme à Jouy-en-Josas, la *Fayoumi* a beaucoup moins d'inclusion de sang ou de viande que les autres génotypes. La lignée *M 99* (*Rhode-Island*) en a un pourcentage élevé et les croisements sont intermédiaires, inférieurs toutefois à la moyenne des parents, et avec un léger avantage (moins d'inclusions) pour le croisement dont le père est *Fayoumi*.

Le pourcentage d'œufs anormaux de toutes catégories est plus faible chez la *Fayoumi* que chez la *Rhode-Island*. Les croisements paraissent présenter un hétérosis pour le pourcentage d'œufs fêlés mais non pour celui d'œufs déformés. Le classement des génotypes pour la déformation n'est pas parallèle à celui correspondant aux œufs fêlés, puisque pour le premier critère, les F₁ sont intermédiaires.

Le pourcentage de coquille est le plus élevé dans la *Fayoumi* pure, intermédiaire en F₁ ; mais surtout, on retrouve un pourcentage de vitellus très élevé en *Fayoumi*, soit par rapport à l'œuf total, soit par comparaison au poids de l'albumen. La *Rhode-Island* est nettement inférieure, et si l'un des croisements est assez proche de la moyenne des parents, l'autre (père *Fayoumi*) se rapproche de la race paternelle. En ce qui concerne les poids en valeur absolue, ce croisement, inférieur à l'autre pour le poids moyen de l'œuf, n'en diffère en fait que pour le poids d'albumen, les poids des jaunes étant identiques pour les deux F₁.

V. Conclusion

Outre l'évaluation du degré d'hétérosis pour plusieurs caractères de ponte à Ploufragan, l'ensemble des données de Jouy et de Ploufragan montre que les performances des croisements, en particulier dans le sens ♂ *Fayoumi* × ♀ *R.I.R.* dans les conditions de type « industriel » réalisées, sont relativement satisfaisantes, compte tenu en particulier du fait que la lignée *R.I.R.* (*M 99*) n'a pas été sélectionnée sur les critères de production d'œufs depuis l'année 1971 où elle a été introduite à Jouy-en-Josas. Il paraît donc possible qu'un effort de sélection sur les lignées parentales, spécialement sur le poids moyen des œufs et la persistance de la ponte, amène le croisement à un niveau de production encore plus satisfaisant, particulièrement pour des températures ambiantes élevées auxquelles la *Fayoumi* paraît très adaptée (MÉRAT & BORDAS, 1982), ainsi que dans des conditions sanitaires suboptimales, une résistance de la *Fayoumi* à divers agents pathogènes ayant été montrée (par exemple PRINCE, 1958 ; NORDSKOG & PHILIPS, 1960 ; KHODALI & SHOMEIN, 1974 ; HAMET & MÉRAT, sous presse).

Reçu pour publication le 26 août 1982.

Accepté pour publication le 5 novembre 1982.

Remerciements

Nous remercions le D^r A. OBEIDAH, Dept of Animal Breeding, Cairo University, d'avoir permis ce travail, poursuivi dans le cadre d'une coopération avec cette Université, en nous fournissant à l'origine un échantillon de sa lignée *Fayoumi*.

Références bibliographiques

- AMER M.F., 1972. Egg quality of *R.I.R.*, *Fayoumi* and *Dandarawy*. *Poult. Sci.*, **51**, 232-238.
 ANONYME, 1980. Vingtième épreuve de ponte (1979-1980). *Bulletin d'Information, Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan*, **20**, 103-142.

- BANERJEE A.K., BORDAS A., MÉRAT P., 1982. Sex-linked dwarf gene (dw) in *White Leghorn* females under normal and hot temperature. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **14**, 3-27.
- BOUGON M., L'HOSPITALIER R., PROTAIS J., LE ROUX J.L., 1981. Etude des variations individuelles du poids des constituants de l'œuf et de la qualité de l'albumen chez des pondeuses appartenant au même croisement. *Bulletin d'Information, Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan*, **21**, 77-84.
- BYERLY T.C., 1941. Feeds and other costs of producing market eggs. University of Maryland *Agric. Exp. Sta. Bull.*, n° A 1.
- FAURE J.M., FOLMER J.C., 1975. Etude génétique de l'activité précoce en open-field du jeune poussin. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **7**, 123-132.
- GHANI M.A., RAGAB M.T., KHEIRELDIN M.A., 1962. *The production and reproduction of the Fayoumi, a native Egyptian breed*. Proc. 12th World's Poultry Congress, Sydney, 507.
- HAMET N., MÉRAT P., 1982. Etude des particularités de la poule *Fayoumi*. II - Résistance à la coccidiose (*Eimeria Tenella*) de poussins *Fayoumi*, *Rhode Island* et de leur croisement. *Ann. Génét. Sél. anim.* (sous presse).
- KHODALI A.R., SHOMEIN A.M., 1974. Studies of spirochetosis in fowls in the Sudan. I - Epidemiology and experimental transmission. Vet. Res. Div. Min. Nat. Res. Khartoum, Soudan. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, **22**, 251-254.
- MÉRAT P., BORDAS A., 1982. Performances de pondeuses *Fayoumi* en cages individuelles à deux températures. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **14**, 109-112.
- MONNET L.E., BORDAS A., MÉRAT P., 1980. Gène *cou nu*, poids corporel et paramètres anatomiques et physiologiques des poulettes et poules adultes selon la température. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **12**, 241-254.
- MOSTAGEER A., KAMAR G.A., 1961. On the inheritance of egg weight. *Poult. Sci.*, **40**, 857-860.
- NORDSKOG A.W., PHILIPS R.E., 1960. Heterosis in poultry. 5 - Reciprocal crosses involving *Leghorns*, heavy breeds and *Fayoumi*. *Poult. Sci.*, **39**, 257-263.
- PRINCE A.M., 1958. Quantitative studies on *Rous sarcoma virus*. II - Mechanisms of resistance of chick embryos to chorio-allantoic inoculation of *Rous sarcoma virus*. *J. Nat. Cancer Inst.* **20**, 843-850.