

L'HÉRITABILITÉ DE LA PONTE D'HIVER DE POULETTES RECEVANT OU NON UN ÉCLAIREMENT SUPPLÉMENTAIRE

PAR

P. MERAT

Avec la collaboration technique de Odile ARGAND.

Station de Recherches Avicoles, C. N. R. Z., Jouy-en-Josas (S.-et-O.).

SOMMAIRE

Pendant 4 années de suite, les poulettes des familles de frères et sœurs d'un troupeau de sélection ont été réparties au hasard, par moitié, à l'âge de 10 semaines, dans deux poulaillers : l'un soumis au jour naturel, l'autre avec en plus un éclairage additionnel procurant aux pondeuses 14 heures de « jour ».

Les poulettes étaient nées en mars-avril et au nombre d'environ 1 200 au total dans chacun des deux groupes.

L'héritabilité de l'âge au premier œuf et du nombre d'œufs pondus respectivement jusque fin octobre, fin novembre et fin décembre, était comparée pour les poulettes éclairées ou non.

Les résultats font apparaître une héritabilité plus grande, dans l'ensemble, en poulaillers « éclairés » ; ainsi, l'héritabilité moyenne de la ponte $\left(\frac{h^2_d + h^2_s}{2}\right)$ jusque fin décembre est de 0,53 contre 0,31 en poulaillers non éclairés ; les valeurs correspondantes pour l'âge au premier œuf sont 0,44 et 0,17. Cela suggère la possibilité d'un progrès plus rapide par sélection pour la ponte sur un troupeau éclairé.

INTRODUCTION

L'éclairage des pondeuses est un moyen simple d'augmenter la production d'automne et d'hiver. Cette pratique est largement répandue chez les producteurs d'œufs de consommation.

On n'a pas étudié en détail les répercussions possibles de cette technique sur les méthodes de sélection ou d'accouplement des reproducteurs.

D'une façon plus générale, peu d'études ont visé à déceler des différences de manifestation du génotype pour la ponte suivant le régime d'éclairage donné aux volailles, ou à faire apparaître des différences en modifiant ce régime. On possède surtout des observations éparses faites à l'occasion d'autres recherches.

A. — Variation du facteur lumière et différences génétiques pour la ponte

Les principales observations ont porté sur les différences génétiques manifestées lorsqu'on augmente artificiellement la durée d'éclairage en hiver. Nous les avons résumées dans le tableau suivant :

Auteurs	Animaux étudiés	Effet de l'éclairage additionnel par rapport au lot témoin	Critère étudié ⁽¹⁾ (sur les ♀)
SCOTT et PAYNE, 1937. HOFFMANN et HANCOCK, 1950.	Pintades. Pintades. Oies.	Pintade : pas d'effet (différence avec les autres espèces. Oies de 6 ans : ponte stimulée.)	MS
WILCKE, 1939.	Jeunes dindes : Bronzées. White Holland (éclairage à partir du 1-1).	White Holland rendues plus précoces de 15 jours à 3 semaines.	MS
DAVIS et PENQUITE, 1942.	Pintades : variété « White » ; — « Pearl » éclairage continu à partir du 31-1).	« White » rendues plus précoces de 4 semaines, mais 50 % de ponte obtenu en même temps sur tous les groupes.	MS
NICHOLAS, CALLENBACH, MURPHY, 1944.	Poules : Plymouth Rock ; Leghorn. (éclairage le matin).	Réponse des Plymouth Rock à l'augmentation d'éclairage moins importante que celle des Leghorn.	PH
ASMUNDSON, LORENTZ et MOSES, 1946.	Dindes. (plusieurs lignées).	Deux fois de suite : maturité sexuelle hâtée sur une lignée « précoce », proportionnellement à l'intensité lumineuse, employée ; pas d'effet sur une lignée « tardive ».	MS
KARAPETJAN, 1953.	Poulettes : race locale ; Leghorn.	Réponse plus importante pour la race locale.	MS
KARAPETJAN, 1954.	Poules :	'' ''	IP
OSBORNE, 1954. (Apparemment, première étude génétique quantitative dans ce domaine).	Poulettes Leghorn dorées de plusieurs familles.	Les différences d'origine génotypique voient leur importance relative amoindrie dans la variabilité totale.	MS

(1) MS = Maturité sexuelle ; PH = Ponte d'hiver ; IP = Intensité de ponte.

On peut ajouter à ces observations celles portant sur des différences individuelles de réponse à la stimulation par un éclairage additionnel (BYFRLY, 1948, sur la poule ; BISSONNETTE et CSECH, 1938, HARPER,

1949, ASMUNDSON et MOSES, 1950, sur diverses espèces) ou sur les différences individuelles de ponte existant dans l'obscurité totale (WILSON et WOODARD, 1958, sur la poule).

B. — Corrélation entre les performances obtenues avec divers traitements lumineux

Plusieurs auteurs se sont inquiétés de la relation possible entre la ponte dans les conditions naturelles et la « sensibilité » aux variations du rythme diurne d'éclairément.

Pour WHETHAM, 1933, les pondeuses médiocres sont aussi les plus affectées par la variation de durée du jour ; on peut se demander si cette relation ne découle pas, au moins en partie, de la définition même des « bonnes » ou « mauvaises » pondeuses. Il s'agit ici des saisons et non spécifiquement du facteur « lumière ».

ROMANOFF, 1949, et HUTT, 1949, émettent une opinion analogue.

Selon BISSONNETTE et CSECH, 1938, les poules faisanes pondant le plus avec une lumière additionnelle sont aussi moins affectées par une diminution d'éclairément.

WILSON et ABPLANALP, 1956, font une observation analogue sur des poules : Les meilleures pondeuses sont plus résistantes aux chocs produits par des changements de rythme d'éclairément en chambre conditionnée.

Dans ces corrélations observées, on ne sait quelle part revient au génotype ; une telle analyse resterait à faire.

C. — Remarques d'ensemble et objet du présent travail

Nous pouvons tirer de ces résultats quelques remarques d'ensemble.

1° On ne sait dans quelle mesure les différences génotypiques observées doivent être rapportées aux conditions expérimentales, ou à la variation d'éclairément qu'apporte le traitement par rapport à la période préexpérimentale : On connaît l'effet de cette variation sur le cycle sexuel, et les observations citées n'ont duré que quelques mois (sauf KARAPETJAN, 1954).

2° Certains estiment qu'un éclairage additionnel, nivelant par le haut les performances, doit réduire la variance d'origine génétique pour la ponte (WHETHAM, 1933 ; HUTT, 1949).

Au contraire, DOBIE, CARVER et ROBERTS, 1946, écrivent que les conclusions de WHETHAM « ne sont pas en accord avec les pratiques actuelles de sélection ». De même, BOWMAN et ARCHIBALD, 1959, pensent qu'une diminution du coefficient de variation (produite par la stimulation

lumineuse de la ponte) devrait augmenter l'héritabilité du nombre d'œufs pondus.

Il s'agit dans tous les cas d'hypothèses, qui seraient à vérifier expérimentalement.

Le premier groupe d'opinions paraît confirmé par le travail d'OSBORNE, 1954, où la variabilité génotypique pour l'âge au premier œuf est fortement réduite par l'éclairage artificiel.

Mais d'autres observations citées montrent que des différences génétiques sont manifestées grâce à la lumière artificielle, pour la maturité sexuelle chez diverses espèces (WILCKE, DAVIS et PENQUITE ; ASMUNDSON, LORENTZ et MOSES).

3° Tous ces exemples suggèrent une manifestation différente du génotype en présence d'éclairages différents. Ils indiquent en même temps l'existence de différences génétiques dans la « sensibilité » à certains stimuli lumineux.

4° On peut en rapprocher les observations sur les interactions statistiques entre le génotype des poules pour la maturité sexuelle et leur date d'éclosion (OSBORNE, 1952 ; ABPLANALP, 1953 ; SKALLER et SHELDON, 1954) ou sur l'héritabilité différente de l'âge au premier œuf suivant la date d'éclosion (MÉRAT, 1956). Ces observations suggèrent, chez la poule, l'existence de gènes de « sensibilité » aux conditions défavorables causées ou rendues opérantes par la diminution de durée du jour à l'automne.

Au total, le problème a été très peu analysé par les méthodes de la génétique quantitative : Étude statistique des interactions génotype x éclairage, introduction de la notion de corrélation génétique entre les performances dans deux milieux différents (FALCONER, 1952) et comparaison de l'héritabilité des performances dans des conditions d'éclairage différentes.

Ce dernier point est l'objet du présent travail : L'héritabilité des caractères de ponte diffère-t-elle quand on l'estime sur un troupeau de pondeuses recevant un éclairage supplémentaire, ou sur un troupeau recevant le jour naturel ?

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. Animaux.

Le troupeau étudié était issu au départ (1954) d'un croisement Rhode Island × Gâtinaise, et sélectionné depuis, d'une part pour un ensemble d'aptitudes économiques, d'autre part pour l'homogénéité des caractères extérieurs (MÉRAT, 1955).

2. Locaux et conditions d'élevage.

Sur quatre années (1956, 1957, 1958 et 1959) les poulettes, nées en mars-avril, ont été réparties à 10 semaines dans deux poulaillers de ponte de chacun 4 à 500 pondeuses, de construction identique, et où l'élevage était conduit de façon semblable. Pour l'un d'eux (poulailler « éclairé »), un interrupteur horaire donnait un supplément de lumière le matin et le soir, depuis le 20 août, fournissant aux animaux une durée totale d'éclairage journalier de 14 heures (jour naturel + lumière artificielle). L'autre poulailler, que nous désignerons par la mention « non éclairé », ne recevait que le jour naturel. L'éclairage additionnel était fourni par des lampes de 75 watts espacées de 5 m environ, ce qui correspond à la pratique usuelle, de même que la durée de 14 heures, considérée en général comme un optimum.

Les éclosions (pedigree) s'étalaient sur 4 semaines en 1956, 6 en 1957, 1958 et 1959. Les poulettes écloses le même jour étaient, à 10 semaines, réparties en nombre égal dans les deux poulaillers, les numéros pairs dans l'un, impairs dans l'autre. Chaque famille était ainsi répartie à peu près par moitié dans les deux locaux, et en principe « au hasard » en ce qui concerne le génotype des animaux.

Les mêmes poulaillers ont été utilisés pendant les quatre années, mais le poulailler éclairé a été alterné d'une année sur l'autre, pour éviter autant que possible de superposer un effet « poulailler » à l'effet « éclairage »

L'entrée en ponte s'échelonnait de fin juillet à octobre.

3. Critères étudiés.

Les caractères étudiés, sur toutes les années, sont l'âge au premier œuf, et le nombre cumulé d'œufs pondus jusque respectivement fin octobre, fin novembre et fin décembre.

Les moyennes et variances pour ces différents caractères sont données dans les tableaux I à IV, ainsi que les composantes « père » et « mère » de la variance, estimées conformément au modèle décrit par KING et HENDERSON, 1954, adapté au cas de classes inégales, et permettant l'estimation de l'héritabilité.

Cette estimation correspond donc à celle des corrélations intra-classe entre sœurs et demi-sœurs de même père, la classification étant hiérarchique.

Pour 1957, 1958 et 1959, où les dates d'éclosion sont échelonnées sur 6 semaines, premières et dernières couvées sont séparées et le calcul des composantes de la variance est corrigé pour l'effet de la date d'éclo-

sion (cf. KING et HENDERSON, 1954). Cet effet est également retranché dans le calcul des variances données ci-dessous (tableau I).

TABLEAU I
Nombre d'animaux, moyennes et variances.

	Age au premier œuf (en jours)			Nombre d'œufs pondus jusque :										
	N	\bar{x}	s^2	fin octobre			fin novembre			fin décembre				
				N	\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2		
1956 :														
Poulettes éclairées.	303	175,3	667	259	31,6	244	259	46,3	359	259	54,0	501		
Poulettes non éclairées	293	184,0	966	246	27,1	258	246	40,8	461	246	45,6	559		
1957 :														
Poulettes éclairées.	359	180,7	643	317	24,9	222	317	36,8	372	317	49,0	569		
Poulettes non éclairées	362	182,2	1 134	329	21,4	261	329	28,9	420	329	36,0	621		
1958 :														
Poulettes éclairées.	395	181,5	521	358	27,9	223	358	41,1	335	358	52,1	521		
Poulettes non éclairées	400	183,5	801	365	24,3	217	365	30,7	354	365	34,6	469		
1959 :														
Poulettes éclairées.	191	169,3	646	187	31,3	286	185	43,3	387	182	57,9	472		
Poulettes non éclairées	184	177,3	1 322	177	25,7	260	175	33,4	375	174	43,4	507		
TOTAL :														
Poulettes éclairées.	1 248	177,9	610	1 121	28,5	238	1 119	41,5	359	1 116	52,6	522		
Poulettes non éclairées	1 239	182,3	1 014	1 117	24,3	246	1 115	32,8	400	1 114	38,8	540		

Les distributions de fréquences ne sont pas exactement normales (en particulier, dissymétrie des distributions d'âges au premier œuf), mais à un degré qui n'a pas paru assez important pour rendre nécessaire une transformation des données.

RÉSULTATS

1° LES MOYENNES ET VARIANCES pour les poules éclairées ou non pour les diverses années et les 4 caractères étudiés ⁽¹⁾ sont données dans le tableau I (pour le total, les variances données sont intra-années),

La différence d'âge moyen au premier œuf est de l'ordre de quelques jours seulement ; quand l'effet de l'éclairage additionnel commençait à se faire sentir, une bonne proportion des poulettes étaient déjà entrées en ponte.

(1) Ces caractères portent sur les *survivantes* jusqu'au delà du 31 décembre pour le nombre d'œufs; de même, pour l'âge au premier œuf, les poules non entrées en ponte au 31 décembre n'ont été comptées que si elles ont survécu au-delà du 31 décembre, sauf en 1959, où la mortalité était la plus faible.

Pour le nombre d'œufs pondus, les différences sont nettes en faveur du lot éclairé, comme on pouvait s'y attendre (1).

On remarque de plus la variance très significativement moindre de l'âge au premier œuf chez les poules éclairées, le nombre de « retardataires » à l'entrée en ponte y étant réduit. La variance est également inférieure pour les nombres d'œufs pondus, mais la différence est moins importante.

Les coefficients de variation (tableau II) présentent une différence plus accusée, du fait des moyennes supérieures en poulaillers éclairés.

TABLEAU II
Coefficients de variation.

	Age au 1 ^{er} œuf (en jours)	Nombre d'œufs pondus jusque :		
		fin octobre	fin novembre	fin décembre
1956 :				
Poulettes éclairées	0,147	0,494	0,409	0,414
Poulettes non éclairées.....	0,169	0,593	0,526	0,518
1957 :				
Poulettes éclairées	0,140	0,599	0,524	0,487
Poulettes non éclairées.....	0,185	0,755	0,710	0,692
1958 :				
Poulettes éclairées	0,126	0,536	0,445	0,438
Poulettes non éclairées.....	0,154	0,607	0,613	0,626
1959 :				
Poulettes éclairées	0,150	0,540	0,455	0,375
Poulettes non éclairées.....	0,205	0,626	0,581	0,518
TOTAL :				
Poulettes éclairées	0,139	0,542	0,457	0,433
Poulettes non éclairées.....	0,175	0,646	0,610	0,599

L'éclairage, en fin de compte, a surtout pour effet de réduire la proportion des pondeuses les plus mauvaises ou les plus « retardées », ce que vérifie l'examen des distributions de fréquences. Ce fait a déjà été signalé (HUTT, 1949).

2° LES HÉRITABILITÉS.

Les composantes de la variance pour les divers caractères sont données par année dans le tableau qui suit (tableau III).

Nous appelons

N le nombre d'enfants.

d le nombre de mères.

s le nombre de pères.

s_e^2 la composante « résiduelle » de la variance, due aux écarts entre sœurs (contenant la plus grande partie de la variance « milieu », plus une part de la variance génotypique).

(1) La ponte n'était pas relevée au nid-trappe les dimanches et jours fériés. De toutes façons, les conditions d'élevage n'étaient pas celles d'une production intensive, ce qui se reflète dans les pourcentages de ponte.

TABLEAU III
Effectifs, composantes de la variance et héritabilité.

Année	Poules éclairées										Poules non éclairées									
	N	d	s	s ² e	s ² d	s ² s	h ² d	h ² g	h ²	N	d	s	s ² e	s ² d	s ² g	h ² d	h ² g	h ²		
Age au 1 ^{er} œuf (jours)																				
1956 ...	303	77	13	592	169	4	1,00	0,02	0,49	293	76	13	802	134	39	0,55	0,12	0,34		
1957 ...	359	145	20	534	43	66	0,27	0,41	0,34	302	141	20	998	128	8	0,45	0,03	0,24		
1958 ...	395	147	20	341	130	50	1,00	0,37	0,69	400	153	20	598	219	16	1,09	0,08	0,50		
1959 ...	191	67	16	543	53	51	0,33	0,32	0,33	184	67	16	1 368	116	65	0,35	0,20	0,08		
Nombre d'œufs pondus jusque fin octobre																				
1956 ...	259	70	13	201	32	11	0,53	0,17	0,35	246	70	13	236	22	0	0,34	0,00	0,17		
1957 ...	317	141	20	171	32	18	0,57	0,32	0,45	329	136	20	226	19	16	0,28	0,24	0,27		
1958 ...	358	142	20	173	28	23	0,50	0,39	0,45	365	153	20	166	42	9	0,78	0,15	0,47		
1959 ...	187	66	16	220	33	34	0,45	0,47	0,46	177	66	16	237	4	20	0,06	0,31	0,19		
Nombre d'œufs pondus jusque fin novembre																				
1956 ...	259	70	13	279	73	7	0,68	0,06	0,37	246	70	13	401	55	5	0,47	0,04	0,26		
1957 ...	317	141	20	261	76	36	0,82	0,37	0,60	329	136	20	339	37	44	0,35	0,41	0,38		
1958 ...	358	142	20	244	60	31	0,71	0,35	0,53	365	153	20	271	61	21	0,70	0,22	0,46		
1959 ...	185	66	16	322	36	30	0,37	0,31	0,34	175	66	16	359	17	33	0,19	0,35	0,08		
Nombre d'œufs pondus jusque fin décembre																				
1956 ...	259	70	13	403	90	8	0,71	0,06	0,39	246	70	13	495	65	1	0,46	0,01	0,23		
1957 ...	317	141	20	356	171	42	1,21	0,29	0,75	329	136	20	497	34	90	0,22	0,56	0,39		
1958 ...	358	142	20	398	86	38	0,66	0,27	0,47	365	153	20	353	84	32	0,72	0,26	0,49		
1959 ...	182	66	16	371	49	55	0,42	0,46	0,44	174	66	16	471	15	51	0,12	0,40	0,14		

s_d^2 la composante « mère » de la variance, due à l'apport commun de la mère à tous ses enfants.

s_s^2 la composante « père » de la variance, due à l'apport commun du père à tous ses enfants.

On sait (LERNER, 1950, p. 120) que, si l'accouplement des reproducteurs a lieu « au hasard » et s'il n'y a pas de corrections dues à la consanguinité, on peut calculer deux estimations de l'héritabilité :

$$h_d^2 = \frac{4 s_d^2}{s_e^2 + s_d^2 + s_s^2} \quad \text{et} \quad h_s^2 = \frac{4 s_s^2}{s_e^2 + s_d^2 + s_s^2}$$

ainsi que leur moyenne

$$\bar{h}^2 = \frac{2 (s_d^2 + s_s^2)}{s_e^2 + s_d^2 + s_s^2}$$

Pour simplifier, nous n'avons pas mentionné dans le tableau III les sommes de carrés et degrés de liberté ayant servi à calculer les composantes de la variance.

L'estimation des héritabilités pour les données groupées sur une base intra-années est donnée dans le tableau IV.

TABLEAU IV
Données groupées.

	Composantes de la variance			Héritabilités		
	s_e^2	s_d^2	s_s^2	h_d^2	h^2	h^2
Age au 1 ^{er} œuf :						
Poulettes éclairées	475	94	38	0,62	0,25	0,44
Poulettes non éclairées	923	71	15	0,28	0,06	0,17
Œufs pondus jusque fin octobre :						
Poulettes éclairées	192	25	19	0,42	0,32	0,37
Poulettes non éclairées	215	20	10	0,32	0,16	0,24
Œufs pondus jusque fin novembre :						
Poulettes éclairées	287	48	27	0,53	0,29	0,41
Poulettes non éclairées	340	33	23	0,33	0,24	0,29
Œufs pondus jusque fin décembre :						
Poulettes éclairées	379	104	31	0,81	0,24	0,53
Poulettes non éclairées	452	43	41	0,32	0,30	0,31

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

I. — Le principal fait qui se dégage est l'héritabilité plus grande, dans l'ensemble, chez les poules éclairées, que ce soit pour l'âge au premier œuf ou pour la ponte jusqu'aux diverses dates. Cela se produit les quatre années, sauf pour la ponte jusque fin octobre et fin décembre 1958, où l'héritabilité est à peu près égale dans les deux groupes.

Les erreurs d'échantillonnage sont importantes. On ne peut appli-

quer, en toute rigueur, le test d'OSBORNE et PATERSON, 1952, puisque les effectifs sont variables dans les sous-classes. Nous avons cependant, à titre indicatif, appliqué ce test à une population donnant les mêmes résultats que la nôtre. ayant les mêmes nombres d'animaux et de reproducteurs, mais dont les effectifs dans les sous-classes seraient égaux : Dans le cas des hérabilités de la ponte fin décembre obtenues par la composante « mère » de la variance, la différence entre lots éclairés ou non serait à peu près à la limite du seuil 5 p. 100 de signification.

La simple répétition des différences dans le même sens pendant quatre années (pour l'âge au premier œuf et la ponte jusque fin novembre) sur l'hérabilité moyenne $\left(\frac{h^2_d + h^2_s}{2}\right)$ est de toute façon suggestive (probabilité 1/16, pour chacun des caractères, dans l'hypothèse où le hasard seul est cause des différences) (1).

Ainsi, contrairement à certaines opinions émises, quoique l'éclairage supplémentaire diminue la variabilité phénotypique de la ponte, il semble bien rendre plus nette la ressemblance entre animaux parents, d'origine génétique.

Quelques études antérieures ont révélé des changements de l'hérabilité quand certaines conditions d'élevage sont modifiées (Mc BRIDE, 1958). Elles sont très peu nombreuses, et on ne peut songer à dégager de leur confrontation une vue d'ensemble.

2. — Il se pourrait donc que la sélection donne avec un troupeau « éclairé » des résultats plus rapides que sur un troupeau soumis aux conditions naturelles. Ainsi, dans notre cas, les variances phénotypiques et hérabilités moyennes $\left(\frac{h^2_d + h^2_s}{2}\right)$ estimées sur les animaux éclairés et non éclairés pour la ponte au 31 décembre sont respectivement :

$$\begin{aligned}\sigma_{P_1}^2 &= 522 & h_1^2 &= 0,53 \\ \sigma_{P_2}^2 &= 540 & h_2^2 &= 0,31\end{aligned}$$

Mc BRIDE, 1958, mentionne que le rapport des gains obtenus en une génération de sélection de même intensité, dans les milieux 1 et 2, est donné par

$$\frac{\Delta G_1}{\Delta G_2} = \frac{\sigma_{P_1}}{\sigma_{P_2}} \cdot \frac{h_1^2}{h_2^2}$$

Si, dans le cas présent, nous nous contentons de l'indication fournie par l'hérabilité moyenne, nous obtenons pour rapport des gains dans les deux milieux :

$$\frac{\sqrt{522 \times 0,53}}{\sqrt{540 \times 0,31}} = 1,68.$$

(1) A noter que les estimations des 4 années sont à peu près équivalentes quant à leur précision.

Le gain prévu de cette manière serait donc de 68 p. 100 plus grand si les poulettes à sélectionner étaient « éclairées ».

Naturellement, ceci n'est qu'un ordre de grandeur assez grossier, vu l'erreur d'échantillonnage de nos estimations. En tous cas, il serait intéressant de vérifier cette tendance par une expérience de sélection comparée.

3. — On peut interpréter ces résultats comme une réduction, par l'éclairage supplémentaire des pondeuses, de la variance due à des facteurs non contrôlés du milieu, la sensibilité des individus à ces facteurs étant peut-être en outre génétiquement « non-additive ». Cette interprétation apparaît plausible étant donné ce qu'on sait de la sensibilité plus grande de la ponte à des manipulations, changements de locaux et accidents divers en périodes de jours décroissants, fait d'observation courante.

Ces résultats suggèrent d'autre part — vu le rôle attribué au croisement dans la réalisation de l'« homéostasie physiologique » (LERNER, 1954) — de vérifier si la supériorité des croisements pour la ponte n'est pas moindre chez des animaux éclairés.

Le fait de savoir si une ponte plus intensive réalisée par un éclairage approprié, permettrait une sélection plus rapide, et si, par contre, les conditions naturelles seraient meilleures pour juger de l'effet d'hétérosis des croisements, est d'un intérêt certain pour la pratique de la sélection.

4. — Si l'on regarde le détail des composantes « père » et « mère » de la variance, une certaine tendance semble exister, pour la composante « mère », à être proportionnellement plus grande en milieu « éclairé ». Si cela se confirmait, cela pourrait se rapprocher d'un résultat antérieur sur l'âge au premier œuf (MERAT, 1956) qui suggérait une part plus grande des gènes liés au sexe dans la variance totale, chez les lots éclos tard et entrant en ponte dans les jours rapidement décroissants de l'automne.

SUMMARY

This study was undertaken to verify whether the heritability of several egg-laying traits on pullets is, or not, modified by giving the birds an additional lighting to stimulate their production.

The flock under study, originating from a cross (R. I. R. × Gâtinaise) in 1954, is selected for a number of economic traits since that time, and was rendered homogeneous for several morphological and colour characters.

On 4 successive years (1956, 1957, 1958, 1959), the pullets, hatched in march-april, were housed, one half in an egg-laying house with artificial light added to natural day-light, so as to provide since 20th August a constant 14 hour « day » (« lighted » pullets); the other half was placed in an identical house, but with only natural daylight. (« not lighted » pullets).

Pullets hatched the same day were, at 10 weeks of age, attributed to one

or the other laying house according to whether their wing-number was odd or even. Each family was, by this way, approximately divided in two halves, each in one house.

The laying house chosen to be artificially lighted was alternated from one year to the following (cf. page 3 : « Material »).

There are approximately, on the whole, 1 200 pullets in each group (lighted or not).

The traits studied are : Age at 1st egg, and number of eggs laid respectively till the end of october, november and december of the same year, by the survivors.

The variance components and heritabilities were estimated according to the model described in 1954 by KING and HENDERSON, for the case of unequal numbers in the subclasses. The « hatch » source of variation was taken into account in 1957, 1958 and 1959, by separating the hatching period (maximum 6 weeks) in 2 halves. This effect is, also, removed in the estimation of phenotypic variances.

The results are given in tables I to IV :

Table I : Means and variances for « lighted » and « not lighted » pullets, for the 4 years and 4 traits studied, and pooled data for each trait (with intra-year pooled variances).

Table II : Coefficients of variation.

Table III : Variance components and heritabilities for the 4 years.

Table IV : Variance components and heritabilities, pooled data (on an intra-year basis).

These results show a less phenotypic variance for the « lighted » pullets, especially for age at first egg. The coefficients of variation of that group are also noticeably inferior.

For the heritabilities, they are, in the whole, substantially greater in the « lighted » group, for age at first egg as well as for the numbers of eggs laid : This fact is observed in the 4 years, except for eggs laid till the end of october and december 1958, where the heritability is approximately equal in the two groups.

On the pooled data, for the 31 december number of eggs, the mean heritability $\left(\frac{h^2_d + h^2_s}{2}\right)$ is 0,53 for the « lighted » and 0,31 for the « not lighted » pullets

The corresponding values for age at first egg are 0,44 and 0,17.

Notwithstanding the absence of an entirely satisfactory test of significance in the case of unequal numbers in the subclasses, this difference in the heritabilities seems to be significant (page 8).

It is suggested, accordingly, that selection for egg-laying, on a lighted flock, could give more rapid results than with only natural daylight. Our data suggest roughly a gain per generation 68 p. 100 higher in the first case. That should be verified by a selection experiment.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABPLANALP H., 1953. The relative importance of environment in the evaluation of large families. *Poult. Sci.*, **32**, 885.
 ASMUNDSON V. S., LORENTZ F. W. et MOSES B. D., 1946. Influence of light intensity on ovulation in turkeys. *Poult. Sci.*, **25**, 346-354.

- ASMUNDSON V. S. et MOSES B. D., 1950. Influence of length of day on reproduction in turkey hens. *Poult. Sci.*, **29**, 34-41.
- BISSONNETTE T. H. et CSECH A. G., 1938. Interrupted night lighting with pheasants. *Ecology*, **19**, 181-187.
- BOWMAN J. C. et ARCHIBALD J. O. H., 1959. Effect of controlled lighting on production characters in the fowl. *Nature*, **183**, 2, 1138-1139.
- BYERLY T. C., 1948. Light and egg production. *Poult. Sci.*, **27**, 656.
- DAVIS G. T. et PENQUITE R., 1942. Sexual activity in Guineas subjected to all-night lights. *Poult. Sci.*, **21**, 468-469.
- DOBIE J. B., CARVER J. S. et ROBERTS J., 1946. Poultry lighting for egg production. *Washington Agr. Exp. Sta. Bul.*, **471**.
- FALCONER D. S., 1952. The problem of environment and selection. *Amer. Nat.*, **86**, 293-298.
- HARPER J. A., 1949. The rate of response of turkey hens to artificial light as related to reproduction. *Poult. Sci.*, **28**, 312-314.
- HOFFMANN E. et HANCOCK B., 1950. The effect of length of day on egg production of geese and guineas. *Poult. Sci.*, **29**, 469-471.
- HUTT F. B., 1949. Genetics of the fowl. 1^{re} éd., 590 pp., Mc Graw Hill Book Co, New-York.
- KARAPETJAN S. K., 1953. Cité dans Animal Breeding Abstracts, **22**, 153 : « L'effet du régime lumineux sur les organes reproducteurs et la production des volailles domestiques ». *Agrobiologija*, **3**, 47-54.
- KARAPETJAN S. K., 1954. « Influence de l'augmentation de la durée d'exposition à la lumière sur la prolongation de la vie et de la production des volailles ». *Dokl. Akad. Nauk. SSSR.*, **94**, 585-588.
- KING S. C. et HENDERSON C. R., 1954. Variance components analysis in heritability studies. *Poult. Sci.*, **33**, 147-154.
- LERNER I. M., 1954. Genetic homeostasis, 1^{re} éd., 134 pp. Oliver et Boyd, Edinburgh.
- MC BRIDE G., 1958. The environment and animal breeding problems. *Anim. Breed. Abstr.*, **26**, 4, 349-358.
- MÉRAT Ph., 1955. La race Gâtinaise, étude de sa variabilité génétique en vue d'obtenir des croisements homogènes. *Ann. Zoot.*, **4**, 259-283.
- MÉRAT Ph., 1956. L'effet de la date d'éclosion sur le résultat de la sélection pour la précocité sexuelle des volailles. *Ann. Zoot.*, **3**, 173-194.
- NICHOLAS J. E., CALLENBACH E. W. et MURPHY R. R., 1944. Light intensity as a factor in the artificial illumination of pullets. *Pensylvania Agr. Exp. Sta. Bul.*, **462**.
- OSBORNE R., 1952. Sexual maturity in Brown Leghorn. The interaction of genotype and environment. *Proc. Roy. Soc. Edinb. B.*, **54**, 445-455.
- OSBORNE R., 1954. Sexual maturity in Brown Leghorns, and the relationship of genetic variance to differences in environment. *Proc. Roy. Soc. Edinb. B.*, **65**, 285-298.
- OSBORNE R. et PATERSON W. S. B., 1952. On the sampling variance of heritability estimates derived from variance analyses. *Proc. Roy. Soc. Edinb. B.*, **44**, 4, 456-461.
- ROMANOFF A. L. et ROMANOFF A. J., 1949. The avian egg. J. Wiley et sons, inc. New-York. Chapman et Hall Ltd London.
- SCOTT H. M. et PAYNE L. F., 1937. Light in relation to the experimental modification of the breeding season of turkeys. *Poult. Sci.*, **16**, 90-96.
- SKALLER F. et SHELDON B. L., 1954. Interactions of genotype and environment on determining sexual maturity in the domestic fowl. *Austr. Jour. Agric. Res.*, **6**, 17, 171-185.
- WHETHAM E. O., 1933. Factors modifying egg production with special reference to seasonal changes. *J. Agr. Sci.*, **23**, 383-411.

- WILCKE H. L., 1939. The use of artificial lights for turkeys. *Poult. Sci.*, **18**, 236-243.
- WILSON W. O. et ABPLANALP H., 1956. Intermittent light stimuli in egg production of chickens. *Poult. Sci.*, **35**, 532-538.
- WILSON W. O. et WOODARD A. E., 1958. Egg production of chickens kept in darkness. *Poult. Sci.*, **37**, 1054-1057.
-