

MATURITÉ SEXUELLE ET APPARITION D'ŒUFS A DOUBLE JAUNE ET SANS COUILLE. RÔLE DU RÉGIME LUMINEUX ET DU NIVEAU ALIMENTAIRE

L. LACASSAGNE et J. P. JACQUET

Station de Recherches avicoles,
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)

SOMMAIRE

184 poussins *Rhode-Island* × *Wyandotte* nés le 15 décembre 1959 furent élevés sous 13 heures d'éclairage quotidien jusqu'à l'âge de 8 semaines. 4 lots furent alors constitués :

2 lots témoins T₃ et T₄

2 lots traités L₃ et L₄

Les témoins furent élevés sous lumière naturelle jusqu'au 27 septembre 1960 puis reçurent 14 h de lumière par jour. Les traités reçurent 6 heures de lumière artificielle par jour jusqu'à l'apparition du premier œuf puis une stimulation lumineuse croissante, une fois la ponte déclenchée.

Jusqu'à l'entrée en ponte le niveau alimentaire fut rigoureusement défini pour tous les lots et aligné sur la consommation du lot L₄ nourri *ad libitum*. Le lot T₄ reçut la quantité consommée par L₄.

Les lots L₃ et T₃ reçurent 90 p. 100 de la quantité consommée par L₄.

Dans les conditions de l'expérience le régime lumineux de 6 heures retarde la maturité sexuelle de 17 à 21 jours. Un abaissement de 10 p. 100 du niveau alimentaire n'a d'effet additif que dans les lots élevés en lumière naturelle. Dans ce cas la maturité sexuelle est retardée de 4 jours supplémentaires.

Dans chaque lot et durant les 6 premiers mois de ponte le pourcentage d'œufs d'un poids supérieur à 50 grammes varie dans le même sens que le poids adulte des animaux de ces mêmes lots.

Le nombre d'œufs à double jaune, d'œufs à coquille faible et d'œufs sans membranes coquillières est en relation directe avec la maturité sexuelle. Le nombre de ces œufs anormaux est d'autant plus important que la maturité sexuelle est précoce.

Nous savons que des poulettes nées en décembre et élevées depuis leur naissance avec une durée quotidienne d'éclairage de 6 heures subissent un retard de maturité sexuelle si on les compare à des lots témoins élevés en lumière naturelle. Nous savons également que ces poulettes soumises à un régime lumineux restreint présentent durant leur croissance une consommation d'aliment nettement inférieure à celle des témoins — BOWMAN et JONES (1961-1963) — BURMESTER et CARD (1939) — CHERRY (1959) — MARR et coll. (1960) — LACASSAGNE et JACQUET (1963).

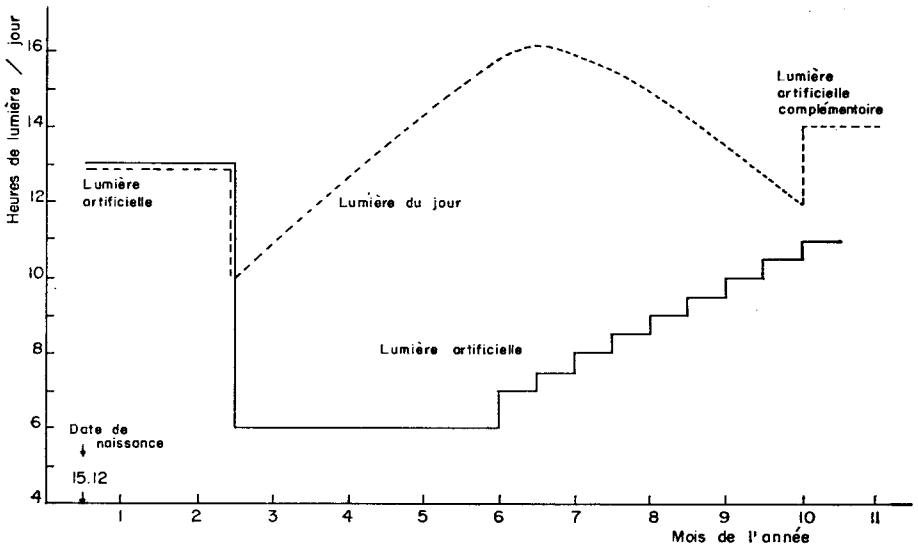
A notre connaissance, la part respective du traitement lumineux et de la restriction alimentaire qui l'accompagne n'a jamais été déterminée dans le retard de la maturité sexuelle de telles poulettes. C'est le premier point que nous nous sommes proposé de préciser dans l'expérience qui suit.

Nous avons voulu en outre, vérifier nos résultats antérieurs sur les rapports entre la maturité sexuelle et certaines anomalies de l'ovogenèse : des poulettes à maturité sexuelle précoce pondent beaucoup plus d'œufs à double jaune que des poulettes identiques à maturité sexuelle retardée. Nous avons donc repris cette étude mais en l'étendant au contrôle des œufs pondus sans membrane coquillière ou simplement avec une membrane coquillière faiblement calcifiée (œufs hardés).

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Cent-quatre-vingt quatre poulettes *Rhode Island* × *Wyandotte* nées le 15 décembre 1959 furent élevées avec un éclairage quotidien de 13 heures de leur naissance à l'âge de 8 semaines, puis, par distribution au hasard, réparties en 4 lots :

- 2 lots témoins T_3 et T_4
- 2 lots traités L_3 et L_4



GRAPHIQUE 1. — Programmes d'éclairage suivis au cours de l'expérience

- Lots T_3 et T_4
- Lots L_3 et L_4

Les poulettes témoins furent élevées en lumière naturelle jusqu'au 27 septembre 1960, puis reçurent un complément de lumière artificielle suffisant pour leur procurer au total 14 heures de lumière par jour.

Les lots traités furent éclairés artificiellement pendant 6 heures par jour de

l'âge de 8 semaines à l'apparition du premier œuf. Une fois la ponte déclenchée la durée quotidienne d'éclairement fut portée à 7 heures durant 15 jours puis augmentée de 30 minutes par quinzaine (graph. 1).

Pendant la croissance, les lots de même traitement lumineux se trouvaient dans un même poulailler divisé en deux parties par un grillage. Les lots témoins étaient logés dans un poulailler isolé et pourvu de fenêtres. Les lots soumis au régime lumineux de six heures étaient logés dans un bâtiment identique mais dépourvu de fenêtres. Dans ce bâtiment la ventilation était mécanique et les entrées et sorties d'air munies de chicanes pour éviter la pénétration de la lumière.

Dès l'apparition du premier œuf dans un lot, les poulettes de ce lot étaient transférées en cages de ponte individuelles dans un bâtiment de mêmes caractéristiques.

A partir de l'âge de 8 semaines, les poulettes furent alimentées avec des quantités quotidiennes rigoureusement déterminées d'un aliment à 2 050 calories productives par kilogramme et 18 p. 100 de matière azotée totale.

Dans les lots recevant 6 heures d'éclairement quotidien :

le lot L_4 fut alimenté *ad libitum*

le lot L_3 reçut 90 p. 100 de la quantité consommée par L_4

Dans les lots témoins :

le lot T_4 reçut une quantité égale à celle consommée par L_4

le lot T_3 reçut 90 p. 100 de la quantité consommée par L_4

A partir de l'entrée en ponte tous les lots furent nourris *ad libitum*.

Le poids des œufs fut relevé individuellement chaque jour et le poids moyen établi par quinzaine sur 4 jours consécutifs.

RÉSULTATS

Consommation d'aliment

La ration des lots L_3 , T_3 , T_4 était établie chaque jour d'après la consommation du lot L_4 le jour précédent, correction faite de la mortalité : le tableau 1 donne cette consommation pour le lot L_4 par jour et par poulette de la 8^e à la 23^e semaine.

Les quantités de calories ingérées de la 8^e à la 16^e semaine par le lot L_4 correspondent aux quantités de calories ingérées, au cours d'une expérience similaire effectuée antérieurement, par des lots en éclairage naturel nés à la même date et nourris *ad libitum* avec un aliment à 1 800 calories productives par kilogramme. Nous pouvons donc considérer que les lots L_3 et T_3 ont reçu une ration quantitativement inférieure d'environ 10 p. 100 à celle de lots élevés dans des conditions normales.

Croissance des poulettes

A partir de la 8^e semaine une pesée individuelle de chaque animal fut effectuée tous les 15 jours jusqu'à l'âge de 11 mois. Les résultats figurés au graphique 2 mettent en évidence trois périodes bien nettes dans la croissance pondérale :

— une première période s'étend de la 8^e semaines à la 19^e semaine ;
 — une deuxième période correspond à une croissance très rapide au moment de la maturité sexuelle.

— une troisième période débute lorsque l'intensité de ponte moyenne est de 50 p. 100 et se manifeste par un ralentissement de la croissance.

Période 1. — Quel que soit le régime lumineux fourni aux poussins et pour un même niveau alimentaire il n'existe pas de différence de croissance entre les lots L_4 , T_4 et L_3 , T_3 jusqu'à la 19^e semaine :

— à consommation identique et traitements lumineux différents correspondent des croissances pondérales identiques ;

— à un même traitement lumineux et à des niveaux alimentaires différents (restriction de 10 p. 100) correspondent des croissances très différentes ($L_3 \neq L_4$, $T_3 \neq T_4$).

TABLEAU I

Consommation moyenne pour le lot 4

Age en semaines	Quantité ingérée par poule et par jour en grammes
8 à 10	52,7
10 à 12	65,4
12 à 14	80,6
14 à 16	78,7
16 à 19	83,7
19 à 21	76,9
21 à 23	85,3

Période 2. — De la 19^e semaine à 50 p. 100 de ponte.

Le lot témoin T_4 de la 19^e à la 21^e semaine et le lot témoin T_3 de la 21^e semaine à la 23^e semaine présentent une accélération de la croissance. Le même phénomène s'observe chez les lots L_3 et L_4 de la 23^e à la 25^e semaine.

Cette augmentation de poids est en relation pour chaque lot avec l'apparition de la maturité sexuelle.

Elle résulte vraisemblablement :

— en partie d'une augmentation de l'anabolisme correspondant au développement du système reproducteur de la poulette (MORRIS et coll., 1960) ;

— en partie d'une croissance compensatrice due au passage à une alimentation *ad libitum* et au transfert des animaux en batterie.

Période 3. — Après 50 p. 100 de ponte.

Lorsque l'intensité de ponte atteint 50 p. 100, tous les lots accusent un ralentissement de la croissance pondérale. Les lots L_3 et L_4 , dont la maturité sexuelle est retardée présentent donc une période de croissance plus longue.

Il en résulte que pour une intensité de ponte de 50 p. 100 leur poids corporel est supérieur à celui des lots non retardés T_3 et T_4 .

Le poids adulte le plus élevé est celui du lot T_4 non rationné et dont la période

d'activité était limitée à 6 heures d'éclairage par jour. Par opposition, les poulettes ayant le poids adulte le plus faible se trouvent dans le lot T₃, restreint de 10 p. 100 et élevé en lumière naturelle.

Maturité sexuelle

Pour définir la maturité sexuelle de chaque lot nous avons choisi comme critères : l'âge de la poulette la plus précoce, l'âge moyen au premier œuf et l'âge du lot à une intensité de ponte moyenne de 50 p. 100 déterminé comme le premier de deux jours consécutifs où la ponte atteint ou dépasse une intensité de 50 p. 100. Les données sont groupées au tableau 2.

TABLEAU 2

Age des poulettes à la maturité sexuelle

	Age de la poulette la plus précoce en jour.	Age moyen au premier œuf.	Age à 50 % de ponte
T ₃ restreint	144	152,2 ± 1,1*	154
T ₄	138	148,3 ± 1,1	150
L ₃ restreint	159	168,3 ± 0,8	171
L ₄	159	169,0 ± 1,3	171

* Par analyse de variance différences significatives à
 P < 0,0005 entre T₃ et L₃
 P < 0,0005 entre T₄ et L₄
 P < 0,05 entre T₃ et T₄
 non significatives entre L₃ et L₄.

Les résultats traduisent une nette différence de précocité sexuelle suivant les régimes lumineux. Par rapport aux témoins en lumière du jour les poulettes en régime lumineux de 6 heures accusent un retard de 16 à 21 jours.

L'action du niveau alimentaire est bien moins nette. Entre les lots T₃ et T₄ la différence d'âge moyen au premier œuf n'est que de 4 jours (différence significative P < 0,05) et les lots L₃ et L₄ présentent une maturité sexuelle identique. Un abaissement de 10 p. 100 de la quantité ingérée retarde donc légèrement la ponte des poulettes élevées en jours naturels mais n'a pas d'effets sur les lots élevés en régime lumineux de 6 heures.

Intensité de ponte

Le tableau 3 regroupe les intensités de ponte des 4 lots du premier œuf à la date du 22 octobre, soit durant 6 mois pour les lots T₃ et T₄ et durant cinq mois pour les lots L₃ et L₄. Les chiffres sont établis sur la totalité des œufs pondus par les

poulettes, y compris les œufs sans coquille ou à coquille faible, sur la base du nombre de journées pondeuses.

La production d'œufs à 311 jours d'âge y est à l'avantage des poulettes rentrées en ponte hâtivement, les poulettes à maturité sexuelle retardée ayant un handicap

TABLEAU 3

Intensité de ponte par quinzaine au cours des 6 premiers mois de production

Lots	T ₃ Alimentation restreinte	T ₄	L ₃ Alimentation restreinte	L ₄
Age moyen au 1 ^{er} œuf	152	148	168	169
Période de contrôle	%	%	%	%
De l'entrée en ponte au 8.5. ...	3,0	9,4		
du 8-5 au 22-5	39,5	53,4	6,0*	7,7*
du 22-5 au 7-6	75,1	83,0	29,8	32,2
du 7-6 au 19-6	87,6	91,2	83,9	68,8
du 19-6 au 3-7	91,5	89,2	85,3	79,1
du 3-7 au 17-7	87,6	88,8	78,4	80,7
du 17-7 au 31-7	80,6	76,7	75,9	76,5
du 31-7 au 15-8	87,0	76,8	78,7	75,8
du 15-8 au 28-8	84,1	83,8	80,8	81,5
du 28-8 au 11-9	76,8	74,6	76,4	82,6
du 11-9 au 25-9	73,3	62,8	80,2	80,5
du 25-9 au 9-10	66,4	60,9	78,7	78,4
du 9-10 au 24-10	69,5	72,1	77,8	73,3
Intensité de ponte moyenne	74,98	71,40	69,18	68,77
Nombre d'œufs moyen par poule à 311 jours d'âge.	129,7	129,2	114,1	113,4
Lots	Différence de précocité sexuelle en jours		Différence de production à 311 jours d'âge	
T ₃ — L ₃	16 jours		15,6 œufs	
T ₄ — L ₄	21 jours		15,8 œufs	

* De l'entrée en ponte de L₃ et L₄ au 22 — 5.

de 3 semaines. C'est pourquoi nous avons reporté dans le tableau 4 la production de chaque lot durant une période de 141 jours à partir de la date à laquelle fut atteinte pour chacun d'entre eux une intensité de ponte de 50 p. 100. Dans nos conditions expérimentales les intensités de ponte ainsi trouvées sont pratiquement identiques dans tous les lots surtout une fois déduits les œufs sans coquille ou à coquille faible. On peut se demander en effet si le léger avantage du lot T₃ a une signification.

Remarquons le bon comportement des lots T₃ et T₄ malgré une date de naissance

habituellement défavorable et malgré une chute très nette de la ponte du 11 septembre au 9 octobre due à l'absence d'un supplément de lumière artificielle à un moment où la décroissance de la longueur du jour est rapide.

TABLEAU 4

*Production totale d'œufs en 141 jours de ponte
à partir d'une intensité de ponte de 50 pour cent*

Lots	Dates de contrôle	Nombre de poules		Nbr. d'œufs par poule (jour)	Nbr. d'œufs par poule en début de période	Nbr. d'œufs par poule jour déduction faite des œufs sans coquille	Nbr. d'œufs par poule en début de période déduction faite des œufs sans coquille
		en début de période	en fin de période				
T ₃	du 24-5 au 8-10 inclus	40	37	0,81	108,5	0,79	105,9
T ₄	du 16-5 au 3-10 inclus	40	38	0,79	107,3	0,77	104,6
L ₃	du 6-6 au 24-10 inclus	40	38	0,78	108,7	0,77	107,6
L ₄	du 6-6 au 24-10 inclus	40	36	0,78	102,4	0,77	100,9

Poids de l'œuf

Le tableau 5 donne le poids moyen par mois et le tableau 6 le pourcentage d'œufs d'un poids supérieur à 50 et 55 grammes pour les 22 premières semaines de ponte dans chaque lot.

TABLEAU 5

*Poids moyen des œufs par mois de ponte
(en grammes)*

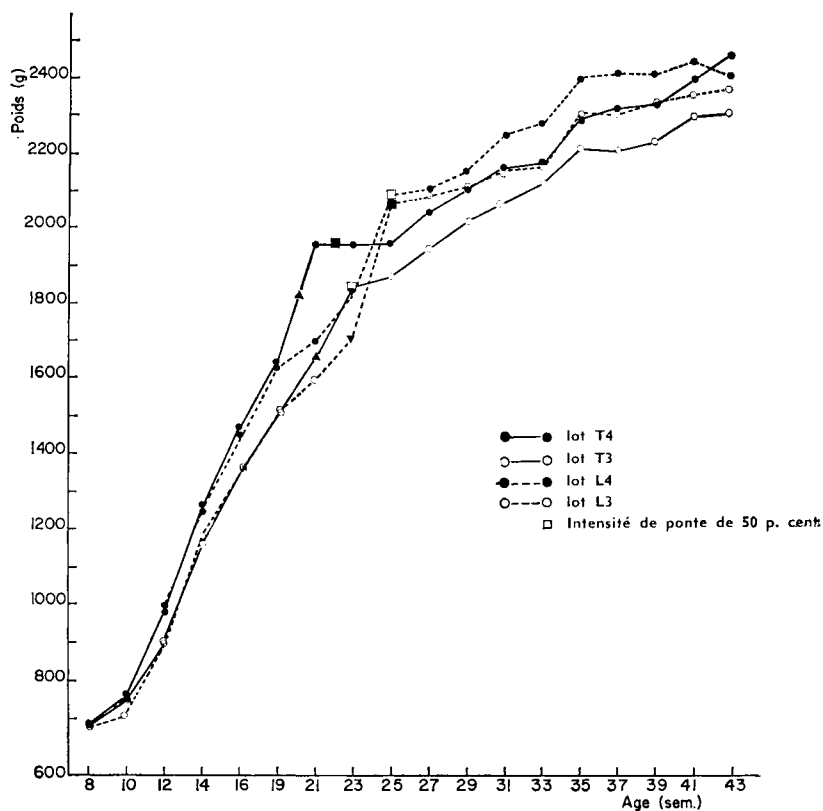
Lots		Période de ponte					
		1 ^{er} mois	2 ^e mois	3 ^e mois	4 ^e mois	5 ^e mois	6 ^e mois
En lumière naturelle	T ₃	46,5 ± 0,6	51,9 ± 0,4	54,2 ± 0,3	56,2 ± 0,4	57,1 ± 0,4	60,1 ± 0,3
	T ₄	46,8 ± 0,8	51,4 ± 0,3	53,4 ± 0,3	56,0 ± 0,4	58,4 ± 0,2	60,3 ± 0,3
A 6 heures de lumière	L ₃	48,1 ± 0,5	51,7 ± 0,2	54,4 ± 0,2	55,1 ± 0,2	57,0 ± 0,2	59,0 ± 0,4
	L ₄	49,3 ± 0,5	53,3 ± 0,4	56,5 ± 0,3	58,4 ± 0,2	58,7 ± 0,3	61,6 ± 0,4

Durant le premier mois de ponte les lots L_3 et L_4 présentent un poids d'œuf légèrement supérieur à celui des lots T_3 et T_4 . Mais seul le lot L_4 maintient son avance durant les 22 semaines de contrôle. Ce poids d'œuf supérieur est en liaison

TABLEAU 6

Répartition des œufs par classes de poids
(en pour cent).

Lots		Classes de poids en grammes						Pourcentage d'œufs de poids supérieur à 50 g.
		< 45	45 — 50	50 — 55	55 — 60	60 — 65	> 65	
En lumière naturelle	T_3	7,3	19,0	33,4	28,0	9,6	2,7	73,6
	T_4	7,7	19,2	33,5	26,1	10,1	3,4	75,3
A 6 heures de lumière	L_3	4,9	19,2	37,8	29,4	7,1	1,6	75,9
	L_4	3,0	10,9	28,1	36,7	17,5	3,8	86,1



GRAPHIQUE 2. — Poids moyen des poulettes par lot de la 8^e à la 43^e semaine

avec un poids corporel plus important durant toute la période observée. Une comparaison du tableau 6 et du graphique 2 nous montre d'ailleurs que le classement des lots par ordre de poids d'œuf décroissant correspond à leur classement (exprimé par le nombre d'œufs de poids supérieur à 50 grammes) par ordre de poids corporel adulte décroissant, à savoir L_4 , L_3 et T_4 , T_3 . Mais il faut remarquer que les différences de poids d'œufs observées entre le lot T_3 et les lots L_3 et T_4 sont faibles et ne sont mises en évidence que par le tableau 6.

Anomalies dans la formation des œufs

Œufs à double jaune, œufs hardés, œufs sans membrane coquillière.

Pour chiffrer le pourcentage d'œufs à double jaune nous avons systématiquement cassé tous les œufs de chaque lot durant les trois premiers mois de ponte.

Comme nous le montre le tableau 7 le nombre d'œufs à double jaune est significativement plus grand chez les poulettes des lots T_3 et T_4 élevés en lumière du jour que chez les poulettes des lots L_3 et L_4 . Leur nombre est étroitement lié à l'âge d'apparition du premier œuf, qu'il ait été modifié par le régime lumineux ou le niveau alimentaire. Nous retrouvons donc la relation précocité sexuelle, œufs à double jaune que nous avions déjà signalée dans une expérience précédente (LACASSAGNE et JACQUET, 1963).

TABLEAU 7

*Pourcentage d'œufs à double jaune et d'œufs hardés
ou sans membrane coquillière*

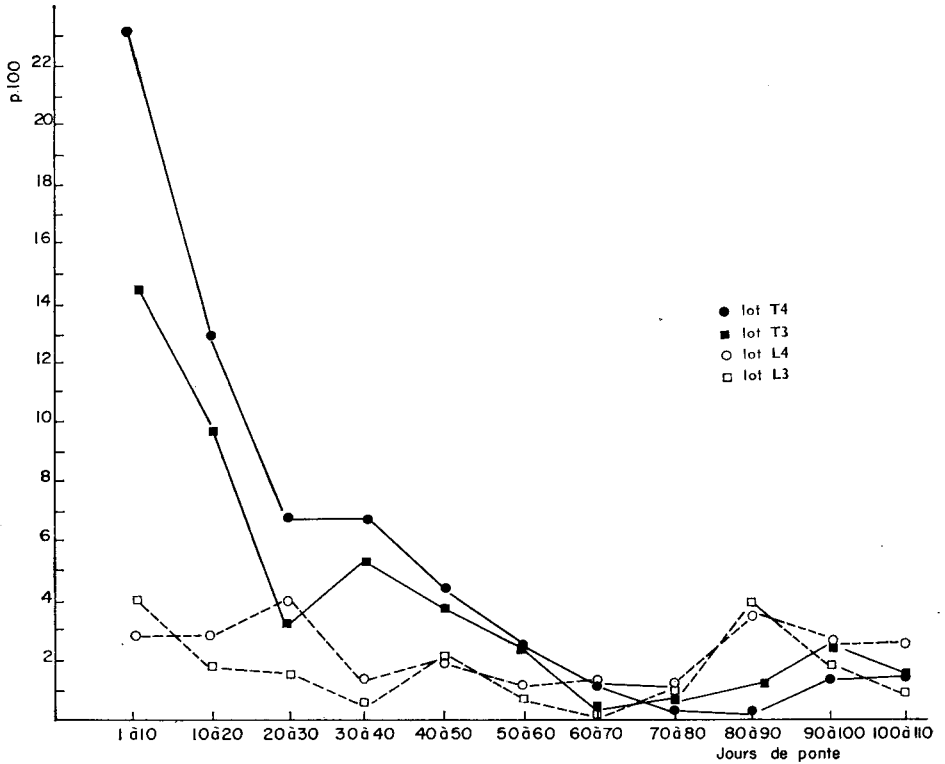
Lots	Age moyen au premier œuf	Premier mois de ponte		Deuxième mois de ponte		Troisième mois de ponte		Signification des différences du premier mois de ponte (2)	
		A (1)	B (1)	A	B	A	B	A	B
		(en %)	(en %)	(en %)	(en %)	(en %)	(en %)		
T_3	$152,2 \pm 1,1$	8,4	7,8	4,5	3,9	2,1	0,7	$T_3 - L_3$ $P < 0,01$	$T_3 - L_3$ $P < 0,005$
T_4	$148,3 \pm 1,1$	14,4	11,3	6,0	4,7	1,3	0,6	$T_3 - T_4$ $P < 0,001$	$T_3 - T_4$ non significatif
L_3	$168,3 \pm 0,8$	4,7	2,1	2,3	1,2	0,5	1,7	$T_4 - L_4$ $P < 0,0005$	$T_4 - L_4$ $P < 0,0005$
L_4	$169,0 \pm 1,3$	4,8	3,3	1,6	1,4	0,7	2,6	$L_3 - L_4$ non significatif	$L_3 - L_4$ non significatif

(1) A Œufs à double jaune

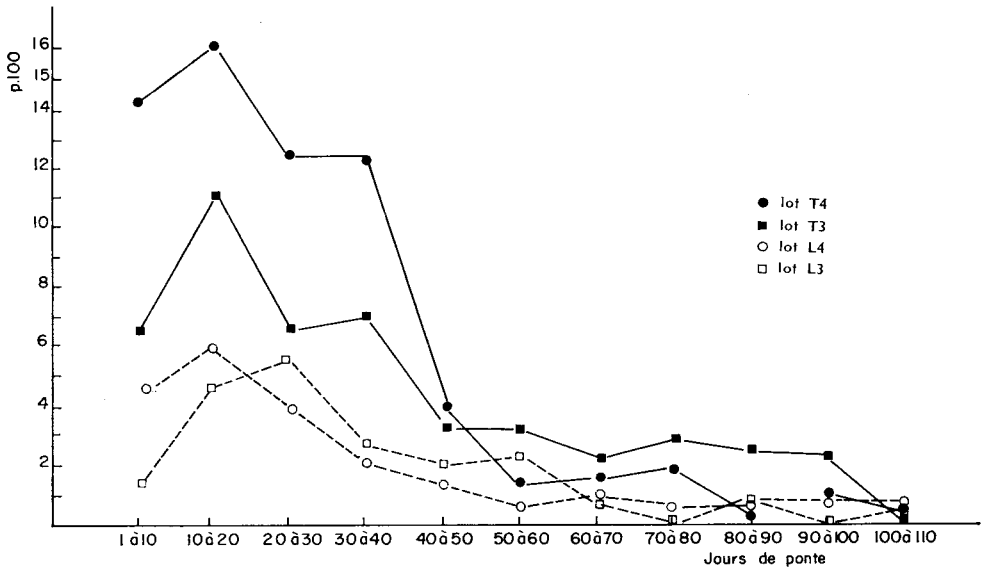
B Œufs hardés ou sans membrane coquillière

(2) Méthode χ^2

De plus, il apparaît une relation nette entre les œufs à double jaune et les œufs à coquille incomplète qu'il s'agisse d'œufs pondus sans membrane coquillière ou avec simplement une membrane coquillière faiblement calcifiée (graph. 3 et 4). Une matu-



GRAPHIQUE 3. — Évolution du nombre d'œufs à double jaune durant les 3 premiers mois de ponte, exprimé en p. 100 du nombre total d'œufs par période de 10 jours



GRAPHIQUE 4. — Évolution du nombre d'œufs hardés ou sans membrane coquillière durant les 3 premiers mois de ponte, exprimé en p. 100 du nombre total d'œufs par période de 10 jours

rité sexuelle précoce s'accompagne donc de troubles de l'ovulation aussi bien que de troubles de l'ovogénèse au niveau de la formation des membranes coquillières et de la calcification de la coquille.

Le nombre d'œufs perdus pour la commercialisation est ainsi respectivement de 118 et 138 pour les lots T₃ et T₄, de 58 et 63 pour les lots L₃ et L₄ durant les 120 premiers jours de production. Soit de 2 à 3,5 œufs par poule en lumière naturelle contre 1 à 1,5 pour les poules ayant une maturité sexuelle retardée.

Reçu pour publication en décembre 1964.

SUMMARY

SEXUAL MATURITY AND APPEARANCE OF DOUBLE-YOLKED AND WITHOUT SHELL MEMBRANES EGGS. ROLE OF LIGHT TREATMENT AND NUTRITIONAL LEVEL

184 *Rhode Island* × *Wyandotte* chicks hatched on December 15th, 1959, were reared up to 8 weeks of age under 13 hours of daily lighting. 4 groups were then formed :

- 2 control groups T₃ and T₄,
- 2 treated groups L₃ and L₄.

The control groups were reared under natural daylight until September 27th 1960; they were then given 14 hours light per day. The treated groups were given 6 hours artificial light per day until the first egg had been laid in each group, and thereafter an increasing light stimulation once laying had started.

Until the start of the laying period, the nutritional level was strictly defined for all groups and adjusted according to the consumption of the L₄ group fed *ad libitum*. The T₄ group was pair fed with the L₄ group.

The L₃ and T₃ groups were given 90 per cent of the amount of feed consumed by the L₄ group.

Under the conditions of the experiment, the 6 hours light treatment delays sexual maturity by 17 to 21 days. A 10 per cent decrease of the nutritional level has no additive effect except in the groups reared under natural daylight. In that case, sexual maturity was delayed by up to 4 more days.

In each group, and during the first 6 months of laying, the percentage of eggs weighing more than 50 g varies in the same direction as the adult weight of the birds in the same groups.

The amount of double-yolked eggs, thin-shelled eggs and eggs without shell membranes is directly related to sexual maturity. The earlier the sexual maturity, the higher is the amount of abnormal eggs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOWMAN J. C., JONES R. H., 1961. Lighting techniques for the domestic fowl. *Brit. Poult. Sci.*, **2**, 91-106.
- BOWMAN J. C., JONES R. H., 1963. Lighting techniques for the domestic fowl. *Brit. Poult. Sci.*, **4**, 27-37.
- BURMESTER B. R., CARD L. E., 1939. The effect of restricted feeding time on food intake, body weight and egg production. *Poult. Sci.*, **18**, 402-403. (Abstr.)
- CHERRY J. A., 1959. Restricted feeding time for the laying bird. *World's Poult. Sci.*, **15**, 371-377.
- LACASSAGNE L., JACQUET J. P., 1963. Élevage de poulettes en lumière constante de six heures. Son action sur la croissance, la maturité sexuelle, le poids de l'œuf et le pourcentage d'œufs à double jaune en début de ponte. *Ann. Zootech.*, **12**, 159-172.
- MARR J. E., GARLAND F. W., POPE C. W., WILCKE H. L., BETHKE R. M., 1960. Further studies on controlled light during the growing and laying periods of chickens. *Poult. Sci.*, **39**, 1272.
- MORRIS T. R., FOX S., 1960. The use of lights to delay sexual maturity in pullets. *Brit. Poult. Sci.*, **1**, 25-36.