

MATURITÉ SEXUELLE ET QUALITÉ DE LA COQUILLE DE L'ŒUF

L. LACASSAGNE et P. MONGIN

avec la collaboration technique de J. R. AUGÉ

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

SOMMAIRE

Trois cents poulettes *Leghorn blanche*, nées le 20 décembre 1963, furent réparties, dès leur naissance, en 3 lots soumis à des régimes lumineux différents :

- un lot témoin T élevé en lumière naturelle ;
- un lot A élevé en lumière naturelle avec un complément de lumière artificielle jusqu'à l'âge de 8 semaines ;
- un lot B élevé en lumière artificielle d'une durée quotidienne de 13 heures jusqu'à 8 semaines, puis de 7 heures jusqu'à la maturité sexuelle.

L'âge moyen à la ponte du premier œuf fut de 143,5 jours pour le lot témoin, 151,1 jours pour le lot A et 177,1 jours pour le lot B ce qui confirme les résultats déjà connus sur les variations de l'âge à la maturité sexuelle en fonction du régime d'éclairément au cours de la croissance.

Dans tous les lots la fréquence du nombre d'œufs à double jaune et d'œufs mous (sans membrane coquillière et à coquille peu calcifiée) diminue au cours des trois premiers mois de ponte.

La fréquence d'apparition de ces œufs anormaux est beaucoup plus grande dans le lot témoin à maturité sexuelle précoce que dans le lot B à maturité sexuelle retardée.

La qualité de la coquille des 15 premiers œufs pondus par poule, qu'elle soit mesurée indirectement par le nombre d'œufs cassés ou fêlés, ou directement par l'évaluation de l'index de coquille, varie dans de grandes proportions en fonction de l'âge à la maturité sexuelle.

La solidité de la coquille est d'autant plus grande que la maturité sexuelle est plus tardive.

Au cours d'expériences antérieures nous avons comparé des lots de poulettes nées vers la mi-décembre puis élevées soit en lumière naturelle soit en lumière artificielle avec une durée d'éclairément de 6 heures par jour. Nous avons démontré que l'âge auquel la poulette entre en ponte agit directement sur la proportion d'œufs à double jaune ainsi que sur celle d'œufs sans membranes coquillières ou à coquilles incomplètes pondus durant les trois premiers mois de production. Le nombre de ces œufs anormaux est d'autant plus grand que la maturité sexuelle est précoce (LACASSAGNE et JACQUET, 1963-1965).

Ces expériences ayant été effectuées sur des poules demi-lourdes *Rhode-Island* × *Wyandotte*, nous avons voulu vérifier si les mêmes phénomènes se retrouvaient chez la leghorn blanche et donner ainsi une portée plus générale aux résultats déjà acquis.

Nous avons en outre étendu nos contrôles à la qualité de la coquille de façon à vérifier si l'apparition d'œufs à coquilles incomplètes, signe le plus évident d'un dérèglement des derniers stades de l'ovogenèse, n'est pas le témoin de modifications plus générales des mécanismes présidant à la formation des coquilles.

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Trois cents poulettes *Leghorn* blanches, nées le 20 décembre 1963 furent réparties au hasard, dès leur naissance en 6 lots de 50 animaux soumis deux à deux à des durées d'éclairement différentes.

Du premier jour à la maturité sexuelle

- Deux lots témoins T_1 et T_2 furent élevés en lumière naturelle.
- Deux lots traités A_1 et A_2 furent également élevés en lumière naturelle mais reçurent jusqu'à 8 semaines un complément de lumière artificielle pour leur fournir au total 13 heures d'éclairement par jour.
- Deux lots traités B_1 et B_2 reçurent 13 heures de lumière artificielle jusqu'à l'âge de 8 semaines puis furent ramenés en une fois à une durée totale d'éclairement de 7 heures par jour (graph. 1)

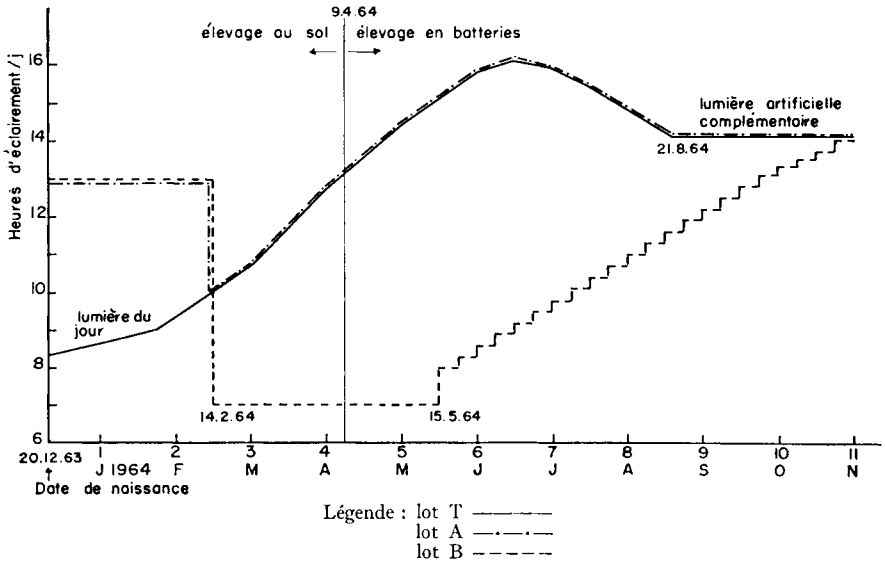


FIG. 1. — Régimes lumineux expérimentés

Les lots T_1 , T_2 , A_1 , A_2 furent élevés dans des poulaillers classiques, isolés et pourvus de fenêtres. Les lots B_1 et B_2 furent élevés dans des bâtiments identiques, dépourvus de fenêtres et ventilés artificiellement.

À l'âge de 16 semaines, 40 poulettes furent prélevées au hasard dans chaque lot et transférées en batteries de ponte dans des bâtiments de même conception que ceux décrits plus haut.

À l'occasion de ce transfert chaque lot initial fut divisé en deux sous-groupes de manière à tenir compte, à l'analyse des résultats, d'éventuelles différences de milieu. Ainsi furent constitués 12 sous-groupes : T_1 donnant T_{11} et T_{12} , T_2 donnant T_{21} , T_{22} B_2 donnant B_{21} , B_{22} .

Après la maturité sexuelle

— Les sous-groupes provenant des lots T₁, T₂ et A₁, A₂ reçurent un complément de lumière artificielle à partir du 21 août de manière à leur procurer au total 14 heures d'éclairement par jour.

— Les sous-groupes issus des lots B₁, B₂ passèrent de 7 à 8 heures de lumière artificielle par jour le 15 mai, à l'âge de 21 semaines, puis furent soumis à une augmentation progressive de la durée d'éclairement à raison de 15 minutes par semaine (graph. 1).

Traitements expérimentaux

Lots de 50 poulettes au sol.	T ₁ , T ₂	A ₁ , A ₂	B ₁ , B ₂
Bâtiments	Avec fenêtres	Avec fenêtres	Sans fenêtres
Jusqu'à l'âge de 8 semaines	Lumière du jour	13 h de lumière au total : lumière naturelle plus lumière artificielle	13 h de lumière artificielle
De 8 semaines à 16 semaines	Lumière du jour	Lumière du jour	7 h de lumière artificielle
à 16 semaines	Passage en batteries		
Sous-groupes de 20 animaux	T ₁₁ , T ₁₂ -T ₂₁ , T ₂₂	A ₁₁ , A ₁₂ -A ₂₁ , A ₂₂	B ₁₁ , B ₁₂ -B ₂₁ , B ₂₂
De 16 semaines à 21 semaines	Lumière du jour	Lumière du jour	7 h de lumière artificielle

Les poulettes furent nourries *ad libitum* durant toute la durée de l'expérience.

La qualité de la coquille des 15 premiers œufs pondus par chaque poule fut évaluée à l'aide d'un index exprimant le poids de coquille pour une surface d'œuf de 100 centimètres carrés.

Chaque œuf fut cassé, les coquilles lavées et séchées à 110°C durant 24 heures puis pesées avec leurs membranes. La surface de l'œuf fut déterminée par la formule de MULLER et SCOTT (1940) :

$$S \text{ (cm}^2\text{)} = 4,67 P^{2/3} \text{ (g)}$$

et l'index exprimé par la formule suivante :

$$I = \frac{\text{Poids de coquille} + \text{membranes (g)} \times 100}{4,67 P^{2/3} \text{ (g)}}$$

Nous avons également enregistré pour chaque lot le nombre d'œufs mous, fêlés et cassés. Furent considérés comme mous tous les œufs sans membranes coquillières ou munis de leurs membranes coquillières mais ne possédant que peu ou pas de dépôt calcique. Un œuf qui, après ramassage, paraissait trop abîmé pour être commercialisé était classé dans les « œuf cassés ». Si à l'examen une coquille présentait une ou plusieurs fêlures, l'œuf était classé comme « fêlé ».

Remarquons enfin que les batteries, d'un modèle courant, étant munies de grilles-planchers légèrement plus inclinées que la normale.

RÉSULTATS

Maturité sexuelle

Il n'existe pas de différences significatives entre les sous-groupes des lots A (A₁ + A₂) et B (B₁ + B₂) mais le milieu a introduit une hétérogénéité dans les sous-groupes des lots T (T₁ + T₂).

En comparant les moyennes générales des lots T et A (tabl. 1) nous pouvons chiffrer à 8 jours le retard de maturité sexuelle apporté par une diminution de la durée quotidienne d'éclairément de 13 heures à 10 heures à l'âge de 8 semaines. De même il ressort une différence moyenne d'âge à maturité sexuelle de 34 jours entre les lots témoins T et les lots B élevés de 8 à 21 semaines avec une durée d'éclairément quotidienne de 7 heures.

Une analyse de variance sur les moyennes des sous-groupes nous montre que les différences observées sont significatives au seuil de 5 p. 100 entre T et A et au seuil de 5 p. 1 000 entre T + A et B.

*Anomalies de l'ovogenèse : œufs à double jaune,
œufs faiblement calcifiés, œufs sans membranes coquillières*

Dans tous les lots nous observons une évolution identique du nombre d'œufs mous et à double jaune durant les trois premiers mois de ponte (tabl. 2). La fréquence de ces anomalies est maximum durant le premier mois et diminue ensuite. Les niveaux sont cependant très différents d'un lot à l'autre. Sur les 3 mois nous observons en effet une fréquence d'apparition des œufs à double jaune et des œufs mous beaucoup plus faible dans les lots B que dans les lots T. Ces résultats généralisent nos conclusions antérieures (animaux de souche différente) sur l'existence d'une liaison entre la maturité sexuelle et les anomalies de l'ovogenèse.

La similitude des résultats obtenus dans les lots T et A, malgré une différence de maturité sexuelle de 8 jours constitue cependant une exception à laquelle nous ne pouvons pas pour l'instant fournir d'explication.

Qualité de la coquille

1° *Œufs fêlés et cassés.*

Le nombre d'œufs fêlés et cassés est considérablement plus élevé dans les lots T et A que dans les lots B puisque nous relevons respectivement les proportions de 16,0-16,7 et 6,4 p. 100 d'œufs cassés ou fêlés sur la production totale des trois premiers mois de ponte.

2° *Index de coquille.*

A. *Index moyen par poule.*

Les index moyens par sous-groupes sont réunis dans le tableau 3. Une analyse de variance ne fait pas apparaître de différence significative entre les différents sous-groupes à l'intérieur d'un même traitement ce qui prouve que le dispositif expérimental n'a pas introduit de distorsion dans la valeur des index. Nous obtenons ainsi un index moyen par poule de $6,83 \pm 0,05$ pour les lots T et de $6,98 \pm 0,07$ et $7,66 \pm 0,06$ pour les lots A et B respectivement. Les différences entre les lots T et B d'une part et A et B d'autre part sont hautement significatives mais il n'y a pas de différence entre les lots T et A.

B. *Index moyen par œuf.*

Les résultats obtenus pour chaque traitement sont reportés au graphique 2. Nous observons une différence significative entre le lot T (moyenne par œuf : $6,83 \pm$

TABLEAU I

Age des poulettes à la maturité sexuelle (en jours)

Traitements	T ₁ + T ₂				A ₁ + A ₂				B ₁ + B ₂			
	T ₁₁	T ₁₂	T ₂₁	T ₂₂	A ₁₁	A ₁₂	A ₂₁	A ₂₂	B ₁₁	B ₁₂	B ₂₁	B ₂₂
Sous-groupes	120	425	130	127	138	138	137	132	148	157	158	155
Age de la poulette la plus précoce	139,5 ± 1,3	141,4 ± 1,9	149,4 ± 2,9	144,0 ± 2,1	152,0 ± 2,2	154,6 ± 2,1	149,3 ± 1,1	148,8 ± 1,7	178,2 ± 3,0	176,3 ± 2,2	178,9 ± 2,4	175,4 ± 2,4
Age moyen au premier œuf *	143,5 ± 4,1				151,1 ± 0,9				177,1 ± 1,2			

*Moyenne ± erreur standard. Différences non significatives par analyse de variance, entre les sous-groupes à l'intérieur des traitements A et B. Différences significatives, par analyse de variance, entre T et A (P < 0,05), T + A et B (P < 0,000 5).

TABLEAU 2

Nombre d'œufs à double jaune et d'œufs à coquilles molles, fêlés ou cassés produits durant les trois premiers mois de ponte, selon le régime lumineux, en p. 100 du nombre total d'œufs pondus chaque mois

Traitements	T ₁ + T ₂				A ₁ + A ₂				B ₁ + B ₂						
	Nombre total d'œufs	Œufs mous ⁽¹⁾	Œufs doubles	Œufs fêlés	Œufs cassés	Nombre total d'œufs	Œufs mous	Œufs doubles	Œufs fêlés	Œufs cassés	Nombre total d'œufs	Œufs mous	Œufs doubles	Œufs fêlés	Œufs cassés
1 ^{er} mois	1 228	41,0	8,3	14,8	1,5	754	16,0	5,4	14,3	2,1	1 044	2,6	1,8	3,3	0,7
2 ^e mois	2 058	6,8	5,7	10,4	1,8	2 031	8,8	6,3	11,0	2,1	2 059	4,1	4,1	5,2	0,9
3 ^e mois	2 186	2,8	2,5	16,3	2,8	2 117	3,0	2,6	17,9	2,4	2 108	1,3	0,4	7,2	0,8
Total des 3 mois en p. 100	100	6,16	5,0	13,8	2,2	100	7,4	4,6	14,5	2,2	100	1,5	1,0	5,6	0,8

(1) Œufs faiblement calcifiés et œufs sans membranes coquillères.

TABLEAU 3
Index moyens par poule et par sous-groupe relevés sur les 15 premiers œufs pondus

Traitements	T ₁ + T ₂				A ₁ + A ₃				B ₁ + B ₂			
	T ₁₁	T ₁₂	T ₂₁	T ₂₂	A ₁₁	A ₁₂	A ₃₁	A ₃₂	B ₁₁	B ₁₃	B ₂₁	B ₂₂
Sous-groupes	20	20	19	19	20	20	20	20	18	20	20	20
Index moyen par sous-groupe (1)	6,80 ± 0,41	6,74 ± 0,42	6,86 ± 0,09	6,94 ± 0,41	7,42 ± 0,10	6,84 ± 0,47	7,04 ± 0,41	6,95 ± 0,47	7,68 ± 0,40	7,61 ± 0,40	7,58 ± 0,43	7,78 ± 0,42
Index moyen par traitement	6,83 ± 0,05				6,98 ± 0,07				7,66 ± 0,06			

(1) Moyenne ± erreur standard.

Différence non significative, par analyse de variance, entre les différents sous-groupes à l'intérieur d'un même traitement.
 Différence significative, par analyse de variance, (P < 0,0005) entre T et B, A et B.

TABLEAU 4

Répartition par lot des œufs ayant un index supérieur à une valeur donnée en p. 100 de l'ensemble des 15 premiers œufs pondus par poule

Index supérieur à	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Lots T ₁ + T ₂	86,9	71,6	46,2	20,0	6,1	4,5	0,3
Lots A ₁ + A ₃	88,8	77,2	55,8	27,7	10,4	2,3	0,2
Lots B ₁ + B ₂	98,2	95,2	85,1	63,3	31,6	9,1	0,5

0,03) et le lot A (moyenne : $7,03 \pm 0,02$) et une différence hautement significative entre ces deux traitements et le lot B (moyenne : $7,66 \pm 0,02$). Les index de 6,83-7,03 et 7,66 correspondent respectivement à des épaisseurs de coquille de 297-305 et 333 millièmes de millimètre. Le regroupement des index par œuf fait donc apparaître une différence entre les lots T et A qui n'apparaissait pas dans l'analyse par poule.

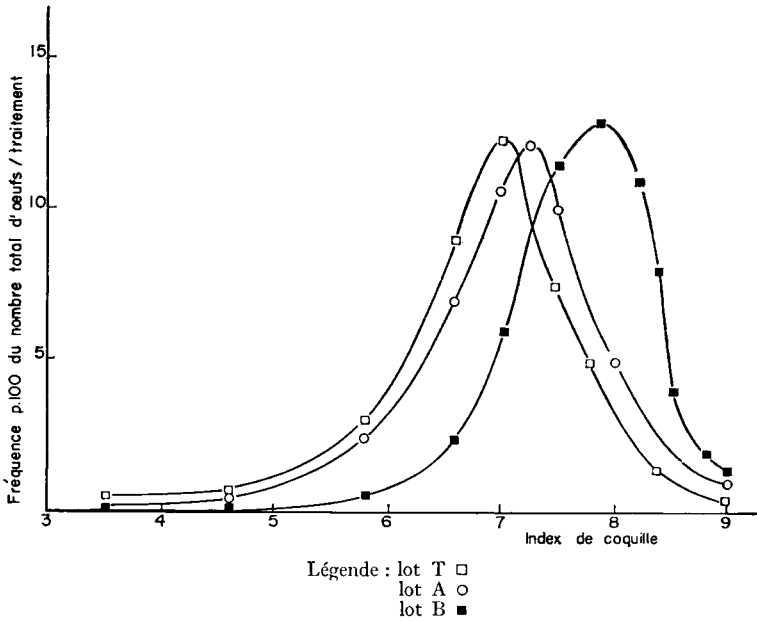


FIG. 2. — Fréquence, exprimée en p. 100, de l'index par œufs dans les lots T, A et B

Les œufs pondus par les poulettes à maturité sexuelle retardée ont une qualité de coquille nettement supérieure à celle des autres lots. Une analyse détaillée des courbes de fréquence du graphique 2 nous révèle que 48 p. 100 des œufs des lots B et 10 p. 100 de ceux des lots A ont un index supérieur à celui des œufs des lots T élevés en lumière naturelle. Le regroupement des œufs en 7 classes (tabl. 4) donne une idée plus précise du phénomène.

L'ensemble de ces résultats recoupe sous un autre aspect les données du tableau 2 où figurent, par traitement, le nombre d'œufs cassés ou fêlés. A posteriori on peut donc dire que plus le poids de coquille par unité de surface est élevé moins on observe de coquilles cassées ou fêlées.

DISCUSSION

On pourrait penser que les poulettes des lots B étant entrées en ponte un mois après les témoins ont eu la possibilité d'accumuler davantage de calcium dans leur squelette et bénéficier ainsi de réserves calciques beaucoup plus importantes en début de ponte ; d'autant plus, qu'un aliment pondreuse a été distribué dès l'âge de 16 semaines dans tous les lots.

En fait, il ne semble pas qu'il en soit ainsi. D'après TAYLOR T. G. et MORRIS, T. R. (1964) le poids du squelette à l'entrée en ponte de lots précoces ou tardifs est du même ordre de grandeur, mais les lots à maturité sexuelle précoce se trouvent dans l'incapacité de reconstituer leurs réserves calciques osseuses durant les premières semaines de production.

L'âge à la maturité sexuelle semble donc être le facteur essentiel dans l'apparition des différentes qualités de coquilles observées dans notre rapport. Les résultats obtenus dans cette expérience et nos résultats antérieurs (LACASSAGNE et JACQUET, 1963, 1965) qui mettent en évidence une relation entre l'âge à la maturité sexuelle et l'apparition d'anomalies de l'ovogenèse telle que œufs à double jaune ou sans coquilles, viennent à l'appui de cette hypothèse.

Reçu pour publication en septembre 1965.

SUMMARY

SEXUAL MATURITY AND EGG SHELL QUALITY

Three hundred *White Leghorn* pullets hatched on december 20th 1963, were divided into three groups at hatching time and reared under various light treatments.

— A control group was reared under natural daylight.

— A group A was reared under natural daylight with complementary artificial light up to 8 weeks.

— A group B was reared up to 8 weeks under an artificial light treatment of 13 hours per day, then of 7 hours up to sexual maturity.

2. The mean age of each group at first egg laying was 143.5 days, 151.1 days and 177.1 days respectively for the control group, the A group and the B group, and thus asserts the results already known about the variations of age at sexual maturity proportionate to light treatment throughout growth.

3. In all groups, the incidence of double-yolked eggs, soft eggs (eggs without shell membranes or with an undercalcified shell) decreased throughout the first three months of lay.

The incidence of those abnormal eggs is much more frequent in the control group with early sexual maturity than in the group B with delayed sexual maturity.

4. The shell quality of the 15 first eggs laid by hen, measured either indirectly according to the amount of broken or cracked eggs, or directly by the evaluation of the shell index, varies greatly with age at sexual maturity.

The more delayed sexual maturity, the greater is the shell strenght.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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.
- LACASSAGNE L., JACQUET J. P., 1965. Maturité sexuelle et apparition d'œufs à double jaune et sans coquille. Rôle du régime lumineux et du niveau alimentaire. *Ann. Zootech.*, **14**, 167-179
- MULLER C. D., SCOTT H. M., 1940. The porosity of egg shell on relation to hatchability. *Poult. Sci.*, **19**, 163-166.
- TAYLOR T. G., MORRIS T. R., 1964. The effect of early and late maturing on the skeleton of pullets. *World's Poult. Sci. J.*, **20**, 294-297.