

Le développement testiculaire chez le coq

V. — Action de variations progressives de la durée quotidienne d'éclairement

par M. de REVIERS

avec la collaboration technique de J. P. BRILLARD

Station de Recherches Avicoles, I. N. R. A., Nouzilly 37380 Monnaie

Summary. *Testicular development in the cockerel. V. Effect of gradual variation of the daylight ratio.*

From 1 to 24 weeks of age, 2 batches of 100 cockerels each are submitted to photoperiods either increasing or decreasing between the limits of 8 L/16 D and 16 L/8 D (± 20 mn/wk) (fig. 1). Ponderal testis growth curves appear to be shifted by these photoperiodic variations because the puberal phase of testis development starts 6 to 8 weeks sooner under increasing photoperiods than under decreasing photoperiods.

The results of our quantitative histologic study show that there are no significant differences in germ cell production (spermatocytes 1 and round spermatids) between the two light schedules when the same mean testis weights are compared. That means either that the relationships between testis weight and germ cell production are not modified by the light schedules, or that possible differences are not detected because of individual variations.

From previous results (de Reviere, 1974, 1975) and those of the present experiment, we conclude that :

- 1) the puberal phase of testis development can be hastened using increasing daily photoperiods ;
 - 2) when sexual maturity is hastened, the testis weight is lowered ; it is enhanced by delaying sexual maturity ;
 - 3) Irrespective of the lighting schedule used before sexual maturity, the testis weight is not maintained under the long days. By contrast, it remains fairly constant after sexual maturity when constant short days are used from birth. Nevertheless, this effect is not a general feature when 16 D/8 L are used because we observe a strong strain \times light duration interaction in this particular case (de Reviere, 1976, unpublished data).
-

Introduction.

Dans une publication antérieure (de Reviere, 1974) nous avons montré que chez le Coq maintenu sous photopériodes quotidiennes constantes, la durée d'éclairement a une influence importante sur le développement testiculaire pendant la phase pubère et sur l'évolution des testicules à l'âge adulte.

Dans cette espèce on sait en outre qu'une réduction brutale de la durée d'éclaircissement, appliquée à l'âge de 11 semaines, retarde fortement le développement des testicules (Ingkasuwan et Ogasawara, 1966) et provoque leur régression si elle intervient plus tardivement, que ce soit chez le jeune Coq (Harrison *et al.*, 1970) ou chez l'adulte (Lamoreux, 1943). Dans ce dernier cas, Bajpai (1963) observe contrairement une augmentation du nombre de spermatozoïdes récoltés quand la durée d'éclaircissement quotidienne est réduite de 12 à 8 h.

Nous comparons ici les effets de variations de la durée d'éclaircissement appliquées dès le très jeune âge sur le développement testiculaire du Coq ; les résultats obtenus sont discutés par rapport à ce que nous avons observé sous photopériodes quotidiennes constantes.

Matériel et méthodes.

200 coqs issus du croisement triple M 519 (Marans \times Wyandotte \times Rhode) ont été séparés en 2 lots dès leur éclosion. L'éclaircissement, d'abord maintenu en permanence, a été ramené à 16 h de lumière quotidienne à l'âge de 3 jours.

Les programmes lumineux appliqués ensuite sont décrits sur la figure 1 pour chacun des deux lots.

Les courbes de croissance testiculaire ont été établies à partir d'abattages espacés de 4 ou 8 semaines et faits à raison de 5 coqs par lot.

Le poids corporel de tous les animaux abattus a été relevé et une pesée générale a été faite à l'âge de 16 semaines.

Les testicules ont été pesés individuellement et préparés pour l'étude histologique quantitative. Les techniques et les critères employés ont déjà été décrits en détail (de Reviere, 1971*a* et *b*). Rappelons brièvement qu'après mesure du « volume relatif » ⁽¹⁾ et du diamètre transversal des tubes séminifères, nous calculons leur longueur totale, compte tenu de la rétraction subie par le parenchyme testiculaire au cours de sa préparation pour l'histologie. Puis nous dénombrons les spermatocytes I en prophase méiotique (SpC I) et les spermatides rondes (Spd R) dans 10 sections transversales de tube séminifère (épaisseur de coupe : 7 μ). Après correction des comptages selon Abercrombie nous pouvons alors calculer le nombre total des cellules de ces deux catégories qui se trouvent présentes dans les testicules (nombres testiculaires).

Résultats.

1. *La croissance corporelle* des coqs est légèrement plus rapide en jours croissants qu'en jours décroissants : à l'âge de 16 semaines les poids corporels moyens respectifs sont ainsi de $2,149 \pm 0,04$ kg dans le lot 1 contre $1,971 \pm 0,04$ kg dans le lot 2. Cette différence est significative au seuil 1 p. 100 ($F = 9,72$ pour 1 et 98 d. l.). Son amplitude relative est de $\pm 4,5$ p. 100 par rapport à la moyenne des 2 lots.

⁽¹⁾ Le « volume relatif » des tubes séminifères est le pourcentage de volume qu'ils occupent dans les testicules.

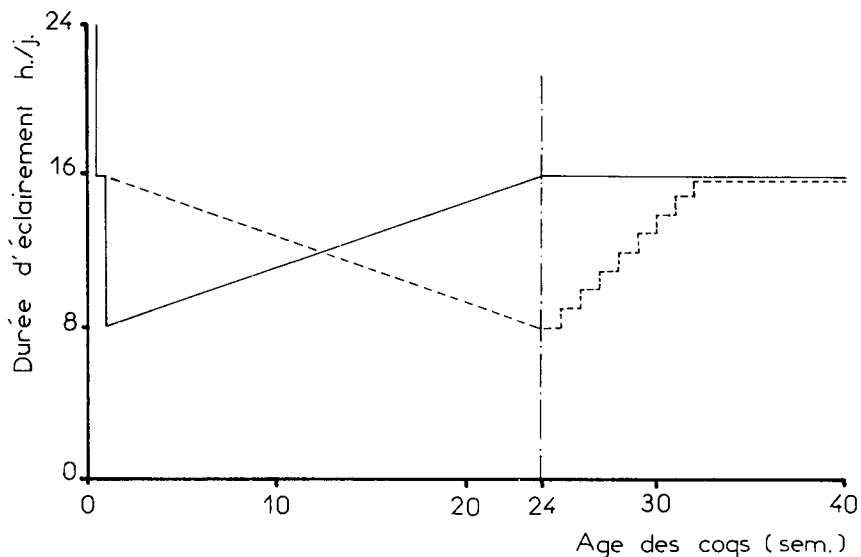


FIG. 1. — Diagramme illustrant les variations de durées d'éclairciment appliquées aux coqs des lots 1 (—) et 2 (-----).

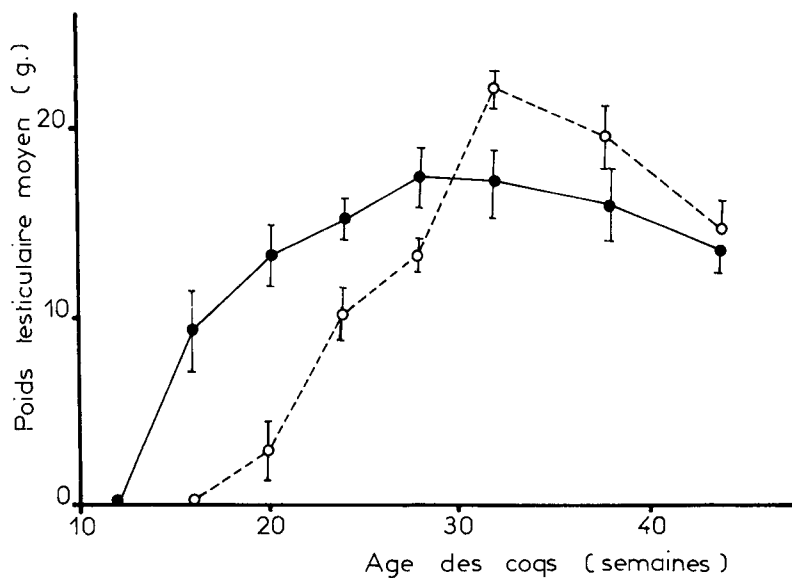


FIG. 2. — Evolution du poids testiculaire chez les coqs M 519 soumis à des jours soit croissants (lot 1 —) soit décroissants (lot 2 -----) pendant leurs 24 premières semaines d'âge. Après l'âge de 24 semaines, les coqs du lot 1 sont soumis à des jours constants de 16 heures tandis que les coqs du lot 2 sont photostimulés jusqu'à 32 semaines par des jours croissant de 8 à 16 heures et enfin maintenus sous cette dernière photopériode. On notera le retard des coqs du lot 2 puis la très forte augmentation de leur poids testiculaire. Chaque point représente la moyenne de 5 coqs. Les écarts-types des moyennes représentent en général 10 p. 100 de celles-ci sauf pour les coqs du lot 1 âgés de 16 semaines où l'on atteint presque 30 p. 100.

2. *La croissance pondérale des testicules* ne montre pas de variations significatives entre les 2 lots jusqu'à l'âge de 12 semaines. La figure 2 nous montre que les courbes obtenues pour ce critère sont ensuite très différentes.

En effet, le poids moyen des testicules augmente très fortement dans le lot 1 dès après la 12^e semaine d'âge : cela n'a lieu que 4 à 8 semaines plus tard dans le lot 2.

Il est à remarquer qu'un net ralentissement de la croissance pondérale des testicules survient à partir de la 16^e semaine d'âge chez les coqs du lot 1 soumis aux jours croissants, bien que ceux-ci soient maintenus jusqu'à la 24^e semaine. A l'opposé, la phase rapide du développement testiculaire se déclenche chez les coqs du lot 2 vers 16-20 semaines, c'est-à-dire bien avant que les jours aient cessé de décroître. En outre, cette phase s'effectue à une vitesse normale.

Après l'âge de 24 semaines, le poids testiculaire des coqs du lot 1, soumis dès lors à des jours constants de 16 h, passe par un maximum de $17 \text{ g} \pm 1,4$ (âge correspondant : 28 semaines) puis décroît lentement. Dans le lot 2, alors soumis à des jours croissant rapidement, puis constants (fig. 1), le poids testiculaire continue d'augmenter jusqu'à un maximum de $22 \text{ g} \pm 1,9$ atteint à l'âge de 32 semaines. Une régression importante survient, ramenant le poids testiculaire au même niveau que dans le lot 1 à l'âge de 44 semaines (fig. 2).

3. *Etude histologique.*

Les tableaux 1 et 2 montrent l'évolution des différents critères étudiés en fonction de l'âge des coqs. Etant donné les importantes variations qui viennent d'être signalées pour le poids testiculaire il nous a paru intéressant d'étudier chacun des critères histologiques en fonction de celui-ci. Ceci nous a permis d'observer qu'à *poids testiculaire égal* il n'y a pas de différence histologique apparente entre les deux lots de coqs étudiés. Nous avons confirmé cette observation par analyse de covariance dans tous les cas où cela a été possible. En d'autres termes *les variations du développement des tubes séminifères et de la spermatogenèse paraissent bien se traduire dans chaque lot par des variations de poids testiculaire identiques*. Cela est particulièrement net en ce qui concerne les relations entre les poids testiculaires d'une part et les nombres totaux par

TABLEAU 1

Volumes relatifs (V_R), diamètres moyens (D) et longueurs totales des tubes séminifères de coqs M 519 soumis à des jours soit croissants puis constants (lot 1), soit décroissants puis croissants et enfin constants (lot 2)

		Age des Coqs			
		16	24	32	44
LOT 1	V_R	$87,8 \pm 1,5$	$89,6 \pm 0,9$	$89,0 \pm 1,1$	$86,8 \pm 1,1$
	D	138 ± 15	276 ± 9	258 ± 3	254 ± 13
	L_t	174 ± 13	154 ± 13	197 ± 22	154 ± 15
LOT 2	V_R	$78,6 \pm 1,6$	$86,2 \pm 1$	$89,4 \pm 0,9$	$84,0 \pm 1,1$
	D	$69,6 \pm 3,0$	230 ± 19	285 ± 13	248 ± 6
	L_t	$60,2 \pm 3,0$	$145,0 \pm 15,0$	209 ± 12	174 ± 26

testicule de spermatocytes I ou de spermatides rondes d'autre part, comme le montre le tableau 2.

TABLEAU 2

Nombres moyens corrigés de spermatocytes I (SpCI) et de spermatides rondes (SpdR) par section transversale de tubes séminifères et rapport SpdR/SpCI

		Age des Coqs			
		16	24	32	44
LOT 1	SpCI	72 ± 18	130 ± 9	137 ± 4	117 ± 4
	SpdR	98 ± 36	191 ± 13	201 ± 8	172 ± 4
	SpdR/SpCI	1,36	1,47	1,47	1,47
LOT 2	SpCI	1,5 ± 0,5	94 ± 12	148 ± 11	110 ± 7
	SpdR	0	114 ± 25	225 ± 18	149 ± 14
	SpdR/SpCI	0	1,21	1,52	1,35

D'après les valeurs obtenues pour les coefficients de corrélation, il apparaît que 90 à 96 p. 100 de la variabilité du poids testiculaire se trouvent « expliquées » par les variations du nombre des cellules germinales.

Il résulte de ce qui précède qu'il doit exister une même relation de proportionnalité pour les deux lots entre les nombres de spermatocytes I d'une part et d'autre part

TABLEAU 3

Relation entre les poids testiculaires (x, en grammes) et les nombres totaux par testicule (y, en millions) de spermatocytes I (SpCI) ou de spermatides rondes (SpdR) chez les coqs élevés soit en jours croissants (lot 1) soit en jours décroissants (lot 2). Comme pour les autres paramètres histologiques (volume relatif, diamètre moyen, longueur totale des tubes séminifères, nombres corrigés de SpCI ou de SpdR par section transversale de tubes séminifères) on ne constate pas de différences entre les lots 1 et 2 dès lors qu'ils sont comparés à poids testiculaire égal.

Catégorie cellulaire	Lot	Coefficient de corrélation	Régression	F corrélation	F non parallélisme	F niveaux
SpCI	1	0,96	$\hat{y} = -122 + 191 x$	21,5 p < 1 p. 1 000	< 1	< 1
	2	0,98	$\hat{y} = -120 + 203 x$	47,1 p < 1 p. 1 000		
SpdR	1	0,95	$\hat{y} = 28 + 301 x$	18,9 p < 1 p. 1 000	1,11	< 1
	2	0,97	$\hat{y} = -531 + 332 x$	28,0 p < 1 p. 1 000	N. S. 25 p. 100	

les nombres de spermatozoïdes ronds. Effectivement, l'analyse de covariance des résultats concernant les spermatozoïdes ronds faite en fonction des nombres de spermatozoïdes ne révèle pas de différence significative entre les 2 lots, même au seuil 10 p. 100, alors qu'il existe une liaison similaire étroite entre les deux variables étudiées ($r \geq 0,95$; $P < 0,01$) (tabl. 3).

Discussion.

Bien que les deux lots de coqs expérimentés présentent une différence de croissance corporelle, celle-ci nous paraît trop peu importante pour expliquer le décalage entre les deux courbes de croissance testiculaire. L'analyse de covariance des poids testiculaires en fonction de poids corporels confirme cette conclusion.

En comparant les présents résultats à ceux que nous avons obtenus par ailleurs pour des coqs de même origine placés sous des jours constants de 8 ou de 16 h (de Reviérs, 1974) nous constatons que le déclenchement de la phase pubère est plus précoce en jours croissants qu'en jours longs et plus tardif en jours décroissants qu'en jours courts. Pourtant, la durée des jours croissants était de moins de 16 h tandis que la durée des jours décroissants était de plus de 8 h. Cela nous montre que *les variations de la durée d'éclairement ont plus d'influence sur le déclenchement de la phase pubère que cette durée d'éclairement par elle-même quand elle est maintenue constante*. Un phénomène semblable existe chez la poule en ce qui concerne l'âge au premier œuf.

S'ils avancent le déclenchement de la phase pubère même par rapport aux jours longs constants, les jours croissant progressivement ne semblent pas pour autant capables d'augmenter le poids des testicules à maturité sexuelle : ce poids passe en effet par un maximum de 17 g à l'âge de 28 semaines alors qu'en jours constants de 16 h il était de 19,5 g dès l'âge de 24 semaines. Après un démarrage précoce et rapide de la phase pubère sous les jours croissants il y a en effet un ralentissement de la croissance pondérale des testicules : leur vitesse de croissance passe de 360 mg/j entre 12 et 16 semaines d'âge à seulement 80 mg/j entre 16 et 28 semaines. En jours longs, la phase pubère ne démarre qu'à 16 semaines d'âge mais la vitesse de croissance testiculaire est alors de 500 mg/j jusqu'à l'âge de 20 semaines.

Nous voyons donc que si les jours croissants augmentent la précocité sexuelle par rapport aux jours longs au niveau du déclenchement de la phase pubère, c'est au détriment de la vitesse de croissance des testicules et du poids qu'ils atteignent à la fin de leur croissance. Nous proposons deux hypothèses pour tenter d'expliquer ce phénomène qui corrobore des observations publiées antérieurement (de Reviérs, 1975) :

— l'une serait que le démarrage précoce de la croissance des testicules s'accompagne d'un feed-back négatif précoce des hormones testiculaires sur le système hypothalamo-hypophysaire ;

— l'autre serait que la différenciation des cellules somatiques et/ou germinales de l'épithélium séminifère se ferait précocement et ceci au détriment de la constitution des stocks de cellules de Sertoli et/ou des spermatogonies souches cycliques de l'adulte.

Le retard de croissance testiculaire induit chez les coqs soumis à des jours décroissants est très important : à l'âge de 24 semaines, leur poids testiculaire n'est en effet

que de 10 g c'est-à-dire 50 p. 100 de celui qui est observé au même âge chez les coqs élevés sous des jours de 16 h et 63 p. 100 de celui des coqs soumis à des jours croissants. Malgré ce handicap les coqs du lot 2 restent par la suite capables d'un développement testiculaire important : à 32 semaines d'âge, après 8 semaines de jours croissant rapidement (+ 1 h/semaine) le poids moyen de leurs testicules devient en effet très supérieur (moyenne : 22 g \pm 1,9) à celui des coqs du lot 1 qui avaient été élevés en jours croissants (poids testiculaire moyen : 17 g \pm 1,4 à 32 semaines). Cette différence en faveur des coqs du lot 2 est hautement significative mais n'est que temporaire car le poids testiculaire y diminue ensuite, si bien qu'il ne diffère plus de celui des coqs du lot 1 à l'âge de 44 semaines. Nous supposons que cela provient d'un feed-back particulièrement intense des hormones testiculaires sur le système hypothalamo-hypophysaire.

Pour le croisement de coqs étudié (M 519) les présents résultats et les données antérieurement publiées (de Reviers, 1974, 1975) permettent de tirer plusieurs conclusions d'ensemble.

1. *Il est possible de rendre la phase pubère plus précoce en soumettant les coqs à des jours croissants à condition de le faire au plus tard à 8 semaines d'âge. Mais cette plus grande précocité ne se traduit par une avance de maturité sexuelle que si la photopériode quotidienne augmente rapidement (par exemple + 1 h/semaine).*

2. *Cependant l'augmentation de la précocité sexuelle se fait au détriment du poids que les testicules atteignent à la fin de leur période de croissance, car ce poids est d'autant plus élevé que les jours croissants sont appliqués plus tardivement.*

3. *Quel que soit le programme lumineux antérieur (jours constants longs, jours croissants, jours décroissants) il s'avère que le poids testiculaire ne peut être maintenu après maturité sexuelle si les coqs sont soumis à des jours longs. Rappelons que ce maintien est au contraire possible quand les coqs sont élevés depuis le jeune âge sous des jours courts (8 h).*

D'après des résultats actuellement en notre possession et obtenus chez des coqs d'origines génétiques différentes il ressort que les points 1 et 2 sont de portée générale alors que le point 3 paraît devoir être nuancé suivant les souches ou les croisements, leur sensibilité photopériodique s'avérant différente.

Accepté en septembre 1976.

Références

- BAJPAI P. K., 1963. The effect of photoperiodicity on semen characteristics of poultry. *Poult. Sci.*, **42**, 462-465.
- HARRISON P. C., LATSHAW J. D., CASEY J. M., Mc GINNIS J., 1970. Influence of decreased length of different spectral photoperiods on testis development of domestic fowl. *J. Reprod. Fert.*, **22**, 269-275.
- INGKASUWAN P., OGASAWARA F. X., 1966. The effect of light and temperature and their interaction on the semen production of White Leghorn males. *Poult. Sci.*, **45**, 1199-1206.
- LAMOREUX W. F., 1943. The influence of different amounts of illumination upon the production of semen in the fowl. *J. Exp. Zool.*, **94**, 73-95.
- NALBANDOV A. V., 1970. Endocrine background of light action. in : *La Photorégulation de la reproduction chez les oiseaux et les mammifères. Coll. Int. C. N. R. S., Montpellier 17-22 juillet 1967*, 29-52.

- REVIERS M. de, 1971a. Le développement testiculaire chez le Coq. I. Croissance pondérale des testicules et développement des tubes séminifères. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **11**, 519-530.
- REVIERS M. de, 1971b. Le développement testiculaire chez le Coq. II. Morphologie de l'épithélium séminifère et établissement de la spermatogenèse. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **11**, 531-546.
- REVIERS M. de, 1974. Le développement testiculaire chez le Coq. III. Influence de la durée d'éclairage appliquée en photopériodes constantes. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **14**, 591-600.
- REVIERS M. de, 1975. Le développement testiculaire chez le Coq. IV. Etude quantitative des cellules germinales du coq placé sous des photopériodes croissantes appliquées à des âges différents. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.*, **15**, 633-641.
-