

## Etude de quelques caractéristiques de reproduction chez la brebis Peulh, du Niger

par A. YENIKOYE, D. ANDRE <sup>(1)</sup> \*, J. P. RAVAUULT \*, J. C. MARIANA \*

*Université de Niamey, Laboratoire de Biologie, Niamey, Niger.*

\* *Station de Physiologie de la Reproduction, INRA, Nouzilly, 37380 Monnaie, France.*

**Summary.** *Some reproductive characteristics of the Peulh ewe from Niger.*

The duration of the oestrous cycle, oestrous, pregnancy and post-partum anoestrus, as well as the kinetics of plasma progesterone and prolactin levels during each of those periods, were studied in ewes of a tropical breed without wool. The value of the parameters and the profiles of the two hormones were comparable to those of other European and tropical breeds, suggesting that the Sahelian climate has little to do with the sexual endocrinology of the sheep.

### Introduction.

L'élevage du mouton offre d'énormes perspectives économiques au Niger vue la facilité d'adaptation de cet animal aux zones arides et semi-arides où le climat est rude et où l'alimentation se limite à des pâturages rares et éphémères.

Les informations relatives aux caractéristiques de reproduction (cycle œstral, gestations, anœstrus post-partum) et aux potentiels génétiques concernent les brebis d'autres races tropicales (Choueri *et al.*, 1968 ; Reveron *et al.*, 1976 ; Latorre et Cvitanie, 1977 ; Suliman *et al.*, 1978) et européennes (Mauléon et Dautier, 1965 ; Thimonier et Mauléon, 1969 ; Wheeler et Land, 1977 ; Edey *et al.*, 1978 ; Dyrmondsson, 1978).

Il est généralement admis que la concentration de progestérone dans le plasma du sang périphérique donne une estimation des activités lutéale et placentaire. La variation dans le temps de ces activités détermine principalement la longueur du cycle œstral (Thorburn *et al.*, 1969 ; Baird *et al.*, 1976) et celle de la gestation (Bassett *et al.*, 1969 ; Stabenfeldt *et al.*, 1972).

Chez la brebis, l'influence des facteurs de l'environnement sur la reproduction a souvent été signalée (Wodzicka-Tomaszewka *et al.*, 1967 ; Thimonier et Mauléon, 1969 ; Wheeler et Land, 1977). La sécrétion de prolactine est sensible aux variations de la photopériode (Thimonier *et al.*, 1978 ; Munro *et al.*, 1980) et de la température (Sheth *et al.*, 1978 ; Tucker et Wettemann, 1976). Cette hormone joue un rôle régulateur dans les mécanismes endocriniens qui contrôlent l'activité sexuelle (Munro *et al.*, 1980).

Nous ne disposons actuellement d'aucune information ni sur les caractéristiques, ni sur l'influence du climat sahélien sur la reproduction des brebis nigériennes. Aussi,

<sup>(1)</sup> Tirages à part : D<sup>r</sup> D. ANDRÉ, Station Physiologie de la Reproduction, INRA, Nouzilly, 37380 Monnaie, France.

avons-nous cherché à étudier le cycle œstral, la gestation et l'œstrus *post-partum* de brebis appartenant à la race peulh en suivant l'évolution des teneurs plasmatiques en progestérone et en prolactine.

### Matériels et méthodes.

1) *Les animaux.* — Quatre brebis primipares et une brebis nullipare ont fait l'objet de cette étude, de novembre 1977 à avril 1979, dans un parc de l'Université de

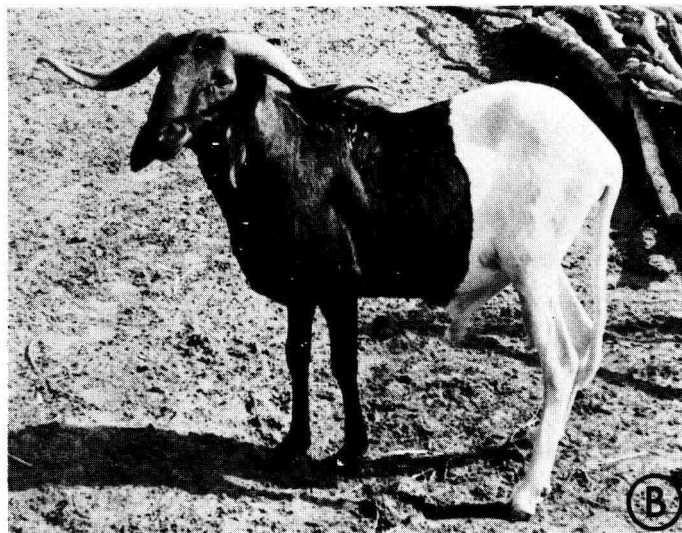


Photo A. — Brebis Peulh bicolore ; Photo B. — Bélier Peulh bicolore.

Niamey : latitude 13° 30' N, longitude 2° 08' E, altitude 216 m. Ce sont des brebis à pelage ras, sous robe bicolore (photos A et B). L'âge des brebis varie entre 2 et 3 ans au moment de l'expérience. Leur régime alimentaire (ration d'entretien), plus complet que celui des conditions naturelles, se compose de feuilles et tiges de niebé (*Vigna unguiculata*), de son de riz, de graines de coton, de farines d'os et de sang, de sel et d'eau à volonté. Ce régime est maintenu constant pendant toute la durée de l'expérience.

2) *Données climatiques.* — De novembre 1977 à avril 1979, les températures maximales et minimales en 24 h ont été enregistrées. La température moyenne est la plus faible en décembre (23,3 °C). Elle croît de janvier (23,9 °C) à mai (33,6 °C) où elle atteint le maximum. De juin à novembre, la température moyenne est décroissante (respectivement de 28,9 °C à 27,4 °C) avec, cependant, une légère élévation en octobre (30,9 °C).

La photopériode est minimale en décembre (11,3 h) et maximale en mai (12,8 h). De janvier à mai, elle est croissante, de mai à juillet elle reste constante et d'août à décembre elle est décroissante.

3) *Prélèvements sanguins et détection de l'œstrus.* — Les prélèvements sanguins et la détection de l'œstrus sont réalisés 2 fois par jour de 7 h 30 à 8 h 30 et de 17 h 30 à 18 h 30, pendant deux cycles œstraux consécutifs, puis une fois par jour de 7 h 30 à 8 h 30 pendant toute la durée de la gestation et de l'anœstrus *post-partum*. Le sang prélevé est immédiatement centrifugé et le plasma recueilli est stocké à — 15 °C.

Les cycles œstraux ont été observés de novembre 1977 à janvier 1978 et de juillet 1978 à décembre 1978. Les gestations se déroulent de décembre 1977 à juin 1978 et de novembre 1978 à avril 1979.

La détection de l'œstrus est réalisée au moyen d'un bélier muni d'un tablier. Nous avons défini conventionnellement le début du comportement de chaleur comme le milieu de l'intervalle entre le premier contrôle où nous constatons la chaleur et le contrôle précédent ; de même, la fin de l'œstrus est situé au milieu de l'intervalle séparant la dernière observation de comportement de chaleur du contrôle suivant. La durée des chaleurs est connue à 10-14 h près.

Pour chaque brebis 6 à 13 œstrus consécutifs sont enregistrés.

Le cycle œstral est défini comme l'intervalle de temps compris entre deux œstrus consécutifs.

4) *Dosage de progestérone et de prolactine.* — La méthode radioimmunologique utilisée pour le dosage de la progestérone a été précédemment décrite (Yenikoye, 1977). La progestérone contenue dans 0,5 ml de plasma est extraite par 2 ml d'hexane. Un ml du solvant est prélevé et transféré dans des tubes en verre en vue du dosage radioimmunologique. La spécificité de l'antisérum utilisé a été précédemment décrite (Yenikoye, 1977). L'interférence de substances étrangères dans le dosage a été étudiée par le test statistique du parallélisme (Dagnélie, 1975) entre la droite de régression obtenue en dosant des quantités croissantes de progestérone standard et celle obtenue en dosant des quantités de progestérone provenant d'un pool de plasma de brebis gravides (du 119<sup>e</sup> au 139<sup>e</sup> jour de gestation). Ce test montre qu'il n'y a pas d'interférence de substances étrangères dans le dosage après extraction ( $P < 0,05$ ). La sensibilité de la

méthode de dosage est de 0,05 ng/ml. Les coefficients de variation intra et inter dosages sont respectivement de 11 et de 13 p. 100.

Le dosage de la prolactine plasmatique est réalisé selon la technique décrite par Kann (1971a).

5) *Méthode d'analyse des courbes d'évolution de la progestérone et de la prolactine au cours du cycle œstral, de la gestation et de l'anœstrus post-partum.*

a) *Courbes d'évolution de la progestérone :*

— *Pendant le cycle œstral (fig. 1a).* L'évolution de la progestérone se traduit par un modèle de type logistique pendant la phase lutéale et exponentielle décroissante pendant la lutéolyse. Ce modèle, déjà utilisé pour représenter la variation de densité de population (Verhulst, cf. Morice et Chartier, 1954) et chez la génisse (Yenikoye, 1977) est complètement décrit par 6 paramètres dont la signification biologique est la suivante :  $f(0)$  : niveau de base de progestérone ;  $\theta_1$  : niveau maximum de progestérone pratiquement atteint au cours du cycle ;  $T_r$  : durée de la phase lutéale ou temps de rupture ;  $T_i$  : moment où la vitesse de croissance du niveau de progestérone est

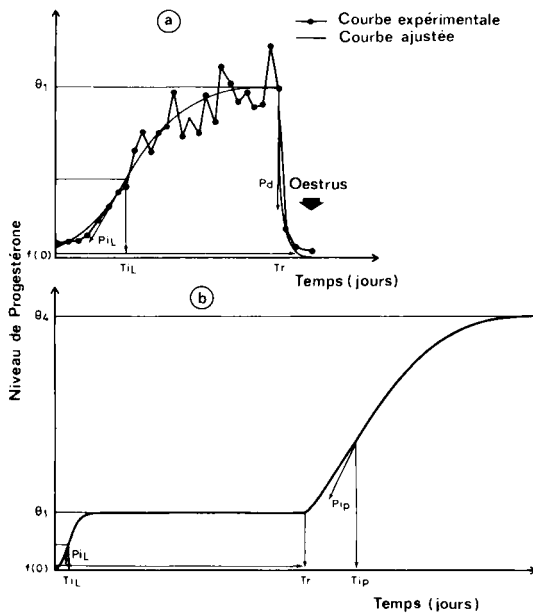


FIG. 1. — Ajustements des courbes d'évolution de progestérone chez la brebis Peulh.

a) Modèle d'ajustement au cours du cycle œstral (courbe logistique et exponentielle décroissante) ; b) Modèle d'ajustement au cours de la gestation (courbes logistiques).

$\theta_1$  : Niveau maximum de progestérone au cours du cycle ou pendant la première phase d'accroissement (gestation) ;  $\theta_4$  : Niveau maximum de progestérone au cours de la gestation ;  $T_r$  : Durée de la phase lutéale au cours du cycle ou de la gestation ;  $P_{iP}$  : Pente au point d'inflexion pendant la phase lutéale ;  $P_{iL}$  : Pente au point d'inflexion pendant la phase lutéale ;  $T_{iL}$  : Temps d'inflexion pendant la phase lutéale ;  $T_{iP}$  : Temps d'inflexion pendant la phase placentaire ;  $f(0)$  : Niveau de base ;  $P_d$  : Vitesse de décroissance de la progestérone.

maximale ;  $P_i$  : vitesse de croissance du niveau de progestérone à l'instant  $T_i$  ;  $P_d$  : vitesse de décroissance du niveau de progestérone. Ils sont estimés par la méthode des moindres carrés et résument les variations des courbes de progestérone au cours des cycles consécutifs ou d'animaux différents.

— *Pendant la gestation* (fig. 1b, fig. 2). L'évolution de la progestérone est décrite par 2 fonctions de type logistique s'adaptant respectivement aux phases lutéale et placentaire (fig. 1b). Les paramètres résumant l'ensemble des courbes sont estimés ici aussi par la méthode des moindres carrés (fig. 2). Leur signification est la suivante (fig. 1b) :  $\theta_1$  et  $\theta_4$  : niveaux maxima de progestérone atteints respectivement au cours des phases lutéale et placentaire ;  $T_r$  : durée de la phase lutéale ;  $T_{iL}$  et  $T_{iP}$  : moments où le taux d'accroissement du niveau de progestérone par unité de temps atteint son maximum respectivement pendant les phases lutéale et placentaire ;  $P_{iL}$  et  $P_{iP}$  : taux maximum d'accroissement du niveau de progestérone respectivement aux instants  $T_{iL}$  et  $T_{iP}$ . Les équations des modèles utilisés sont rapportées en annexe.

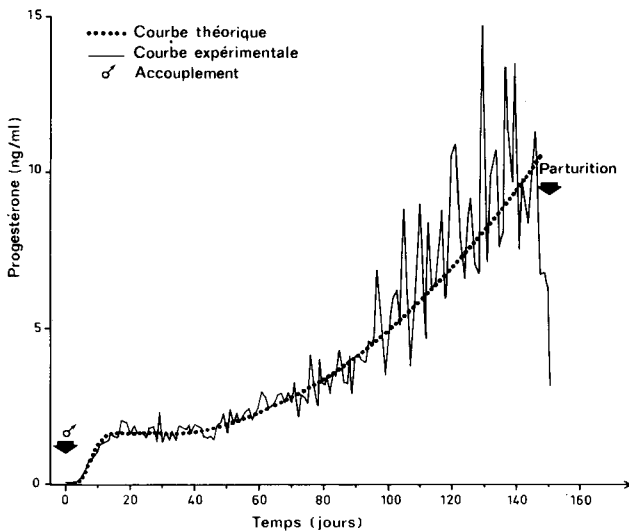


FIG. 2. — Ajustement de la courbe d'évolution de progestérone au cours de la gestation.

b) *Courbe d'évolution de la prolactine* : Afin de mieux dégager la tendance de l'évolution du niveau de prolactine au cours de la gestation et de l'ancestrus *post-partum*, nous avons procédé à un lissage des données expérimentales (Spiegel, 1977). Celui-ci consiste à calculer des concentrations moyennes à partir des concentrations  $Y$  obtenues au cours de jours consécutifs. Par exemple, dans notre cas, la concentration au jour  $k$  calculée par la moyenne mobile vaut  $\bar{Y}_k = (Y_{k-1} + Y_k + Y_{k+1})/3$  ; celle au jour  $k + 1$  vaut  $\bar{Y}_{k+1} = (Y_k + Y_{k+1} + Y_{k+2})/3$  si 3 est la taille du groupement. L'ordre 3, choisi ici, nous paraît le meilleur pour « amortir » les variations entre les données expérimentales par rapport à l'ordre 2 ; l'ordre 4 n'améliore pas la tendance obtenue (fig. 3).

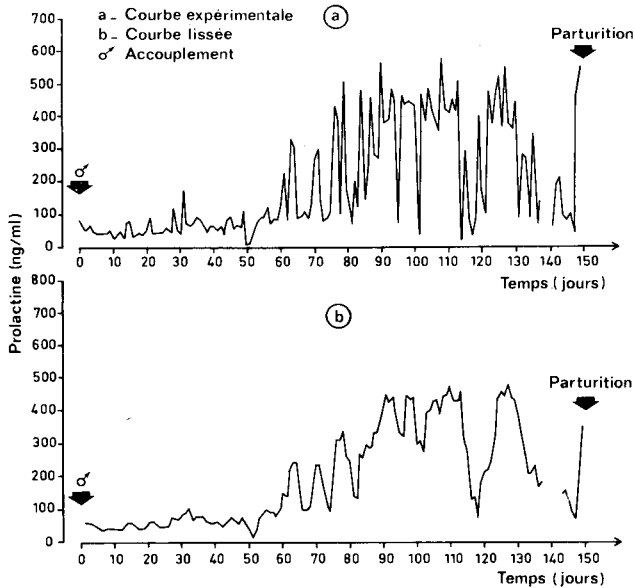


FIG. 3. — Lissage de la courbe d'évolution de prolactine au cours de la gestation.

6) *Méthodes statistiques.* — La détermination de la signification statistique a été effectuée, soit par le test de Student, soit par l'analyse de variance (Dagnélie, 1975).

## Résultats.

### 1) Durées du cycle œstral, de la gestation et de l'anœstrus post-partum.

a) *Cycle œstral.* — La durée du cycle œstral varie entre 15 et 18 jours sur 43 observations ; l'œstrus dure de 24 à 72 h. La comparaison de la durée des cycles montre des différences individuelles significatives au seuil 1 p. 1 000. La comparaison de la durée

TABLEAU 1

*Durées moyennes des cycles œstraux et de l'œstrus*

N° de brebis	Type de brebis	Durée moyenne *		Nombre d'observations	
		Cycle (jours)	Œstrus (heure)	Cycle	Œstrus
361	Primipare	17,0 ± 0	44,0 ± 4,0	5	6
362	id.	17,0 ± 0,2	52,3 ± 2,9	10	11
363	id.	15,7 ± 0,1	39,9 ± 3,7	7	8
364	id.	16,6 ± 0,3	49,1 ± 3,4	10	11
365	Nullipare	17,1 ± 0,1	41,5 ± 2,5	11	13

\* moyenne ± s.e.m.

de l'œstrus montre également des différences significatives au niveau du risque 5 p. 100.

b) *La gestation et l'anœstrus post-partum.* — La gestation dure de 149 à 152 jours. L'intervalle mise-bas 1<sup>er</sup> œstrus varie entre 42 et 44 jours à l'exception d'un animal où cet intervalle est de 71 jours. La date de la reprise de l'activité ovarienne, estimée à partir du niveau de progestérone plasmatique, se situe entre le 28<sup>e</sup> et le 33<sup>e</sup> jour après la mise-bas, malgré l'absence de comportement d'œstrus.

## 2) Evolution de la progestérone plasmatique.

a) *Pendant le cycle œstral.* — Chez les 5 brebis, l'évolution du niveau de progestérone dans le plasma du sang périphérique est similaire (fig. 4). Les paramètres d'ajustement ont été calculés pour chaque animal (tabl. 2).

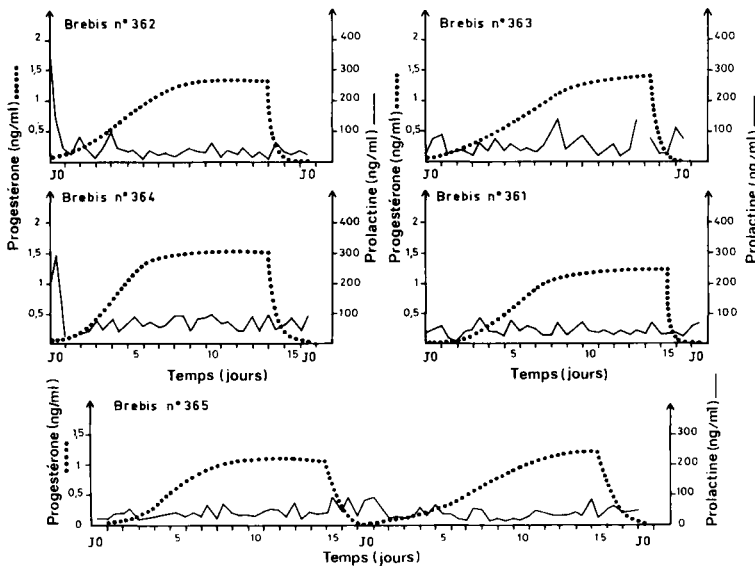


FIG. 4. — Evolution des niveaux plasmatiques de progestérone et de prolactine au cours du cycle œstral chez cinq brebis Peuhl.

Jo : jour de l'œstrus.

Nous notons, au moment de l'œstrus, une concentration de progestérone (niveau de base) très faible (0,01 à 0,07 ng/ml). Elle augmente à partir du 2<sup>e</sup>-3<sup>e</sup> jour selon un taux qui est maximum vers les 4<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> jours du cycle (entre 0,09 et 0,27 ng/ml/jour). La concentration de progestérone est maximale vers les 13<sup>e</sup>-15<sup>e</sup> jours du cycle (Tr) ; elle est comprise entre  $1,14 \pm 0,08$  et  $1,52$  ng/ml. La décroissance du niveau de progestérone à partir de la concentration maximale débute 1 à 2 jours avant l'œstrus ; elle se fait de façon très brutale à un taux compris entre  $-0,73 \pm 0,1$  et  $-2,60 \pm 0,8$  ng/ml/jour.

TABLEAU 2

Paramètres des courbes d'évolution de la progestérone pendant le cycle œstral

N° de brebis	Paramètres						Nombre de cycles
	f(0) ng/ml	$\theta_1$ ng/ml	$\theta_4$ jours	Ti jours	Pi ng/ml/jour	Pd ng/ml/jour	
361	0,01	1,40	14,50	5,00	0,27	-1,70	2
362	0,07	1,40	13,00	4,00	0,10	-2,20	1
363	0,03	1,30	15,00	6,00	0,18	-2,60	2
364	0,06	1,52	13,00	4,00	0,17	-1,04	1
365	0,03	1,14	15,00	6,00	0,09	-0,73	2

b) *Pendant la gestation.* — Le tableau 3 regroupe les valeurs des paramètres qui caractérisent chaque courbe d'évolution de la progestérone. Au cours de la phase lutéale, le taux de progestérone plasmatique augmente, il est maximum au 6<sup>e</sup>-8<sup>e</sup> jour (0,28 à 0,34 ng/ml/jour). Le niveau maximum  $\theta_1$  atteint au cours de cette phase varie entre 1,2 et 1,9 ng/ml. La deuxième phase de croissance du niveau de progestérone débute entre les 42<sup>e</sup> et 78<sup>e</sup> jours avec une vitesse maximale  $Pi_P$  beaucoup plus faible que précédemment (0,08 à 0,17 ng/ml/jour). Cette vitesse de croissance est atteinte entre les

TABLEAU 3

Paramètres des courbes d'évolution de la progestérone pendant la gestation

N° de brebis	Paramètres							Nombre d'observations
	$\theta_1$ ng/ml	$\theta_4$ ng/ml	Tr jours	Ti <sub>L</sub> jours	Ti <sub>P</sub> jours	Pi <sub>L</sub> ng/ml/jour	Pi <sub>P</sub> ng/ml/jour	
361	1,98	8,52	79,00	6,00	100,96	0,34	0,14	2
362	1,65	10,53	43,00	7,86	138,98	0,28	0,17	1
363	1,76	6,32	71,00	6,57	87,76	0,31	0,092	2
364	1,26	6,99	64,00	5,90	109,65	0,31	0,08	1

$\theta_1$  = Niveau maximum de progestérone pendant la phase lutéale;  $\theta_4$  = Niveau maximum de progestérone pendant la phase placentaire; Tr = Durée de la phase lutéale au cours de la gestation; Ti<sub>L</sub> = Temps d'inflexion pendant la phase lutéale; Ti<sub>P</sub> = Temps d'inflexion pendant la phase placentaire; Pi<sub>L</sub> = Pente au temps d'inflexion Ti<sub>L</sub>; Pi<sub>P</sub> = Pente au temps d'inflexion Ti<sub>P</sub>; f(0) = Niveau de base de progestérone.

87<sup>e</sup> et 110<sup>e</sup> jours de la gestation (Ti<sub>P</sub>). Le niveau maximum de progestérone varie entre 6,32 et 10,54 ng/ml. La chute progressive de progestérone intervient 1 à 4 jours avant la mise-bas. Le modèle d'évolution de la progestérone est semblable chez tous les animaux quelle que soit la période d'accouplement, à l'exception de la brebis 362 dont le modèle présente une concavité dirigée vers le haut (fig. 5).

c) *Pendant l'anæstrus post-partum.* — A partir du 4<sup>e</sup> jour *post-partum*, la progestérone est pratiquement indétectable dans le plasma (0 à 0,01 ng/ml). Ce niveau très faible se maintient jusqu'au 28<sup>e</sup>-33<sup>e</sup> jour après la mise-bas ; il augmente par la suite de manière

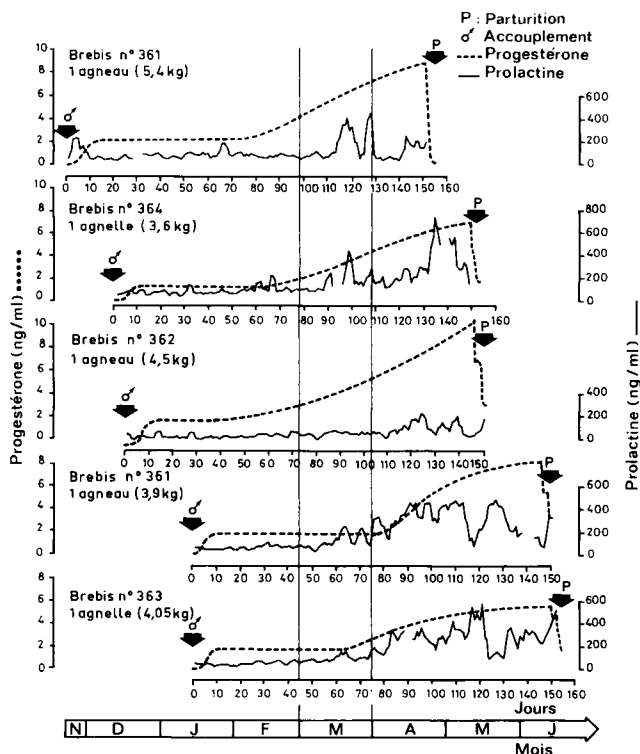


FIG. 5. — Evolution des niveaux plasmatiques de progestérone et de prolactine au cours de la gestation chez quatre brebis Peulh.

progressive pour atteindre une concentration oscillant entre 1 et 1,9 ng/ml (fig. 6). Au cours de ce premier cycle *post-partum*, le modèle d'évolution du niveau de progestérone est comparable à celui du cycle œstral normal. Le second cycle *post-partum* qui suit le 1<sup>er</sup> œstrus a un modèle et des paramètres similaires à ceux d'un cycle normal. Cependant, certains paramètres du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> cycle après la mise-bas sont différents (tabl. 4). Chez la brebis 361, le premier cycle a une durée de 37 jours contre 17 jours au cycle suivant. La durée de la phase lutéale  $T_r$ , les vitesses de croissance  $P_d$  du niveau de progestérone sont également différentes entre les 2 cycles. Les 3 autres brebis (362, 363, 364) ne présentent pas de phase lutéale prolongée ; les paramètres du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> cycle *post-partum* sont différents, en particulier, la durée du cycle, celle de la phase lutéale  $T_r$  et la vitesse de décroissance du niveau de progestérone  $P_d$ .

### 3) Evolution de la prolactine plasmatique.

a) *Au cours du cycle œstral.* — Le niveau sanguin de prolactine est généralement inférieur à 100 ng/ml (il oscille autour de 50 ng/ml) pendant la période inter œstrale (fig. 4). L'animal n° 363 présente néanmoins 2 pics de 140 ng/ml environ au cours de cette période. Pendant l'œstrus, il n'y a pas d'augmentation significative de la prolactine chez les brebis 363, 361 et 365 ( $P < 0,05$ ). Par contre, les brebis 362 et 364 présentent

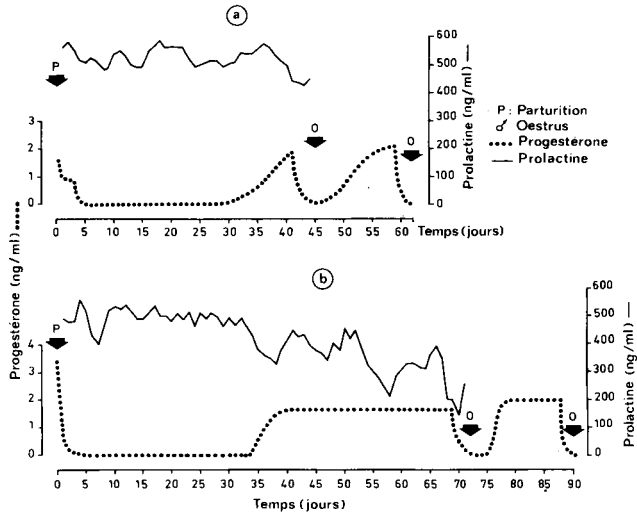


FIG. 6. — Evolution des niveaux plasmatiques de progestérone et de prolactine après la mise-bas.  
 a) Brebis à cycle non prolongé ; b) Brebis à cycle prolongé.

TABEAU 4

Paramètres des courbes d'évolution de la progestérone au cours du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> cycle post-partum

N° de brebis	1 <sup>er</sup> cycle						2 <sup>e</sup> cycle					
	Paramètres						Paramètres					
	θ <sub>i</sub> ng/ml	Tr jours	Ti jours	Pi ng/ml/jour	Pd ng/ml/jour	Durée* cycle jours	θ <sub>i</sub> ng/ml	Tr jours	Ti jours	Pi ng/ml/jour	Pd ng/ml/jour	Durée cycle jours
361 <sup>(1)</sup>	1,7	34,8	1,6	0,4	-1,4	37,0	2,0	15,9	4,5	0,9	-4,0	17,0
362	1,5	10,0	3,6	0,2	-0,9	12,0	2,4	15,6	5,3	0,2	-3,1	18,0
363	1,9	9,9	7,1	0,2	-1,6	13,0	2,1	14,2	6,3	0,3	-4,0	16,0
364	1,1	11,7	2,2	0,2	-1,9	13,0	1,4	14,6	5,0	0,2	-2,1	16,0

(<sup>1</sup>) Brebis à cycle prolongé.

\* Le 1<sup>er</sup> cycle post-partum n'est pas précédé d'un œstrus. On considère son début lorsque le niveau de progestérone est supérieur à 0,1 ng/ml et sa fin à l'apparition du 1<sup>er</sup> œstrus.

une décharge de prolactine (respectivement 350 et 292 ng/ml) pendant un œstrus, puis un retour de la prolactine à son niveau de base au cours de l'œstrus suivant.

b) *Au cours de la gestation.* — L'évolution du niveau de prolactine suit en général un modèle diphasique plus ou moins accentué selon l'animal : une brebis (n° 362) présente un niveau plus bas que les 3 autres et la brebis 364 a la 1<sup>re</sup> phase moins marquée (fig. 5).

De la période allant du 50<sup>e</sup> au 115<sup>e</sup> jour de gestation, le niveau plasmatique de prolactine est relativement bas (moyenne mobile inférieure à 100 ng/ml). Les deux phases d'accroissement du niveau de prolactine, qui caractérisent ce modèle sont de

durées inégales, mais d'amplitudes à peu près identiques. Elles sont séparées par une chute de la prolactine à son niveau de base entre les 110<sup>e</sup> et 130<sup>e</sup> jours de gestation. La première phase, plus longue (20 à 50 jours), est caractérisée par un accroissement lent de la prolactine. Le niveau maximum de 200 à 500 ng/ml est atteint entre les 100<sup>e</sup> et 124<sup>e</sup> jours de gestation.

La seconde phase (15 à 25 jours) débute entre les 120<sup>e</sup> et 130<sup>e</sup> jours de gestation avec une phase d'accroissement plus rapide que la précédente. Vers la fin de la gestation, le niveau plasmatique de prolactine s'élève 2 à 11 jours avant la mise-bas à l'exception de la brebis 364 où la prolactine chute 4 jours avant.

L'évolution simultanée de la progestérone et de la prolactine montre que l'élévation du niveau de prolactine commence avant (brebis n° 361), au moment (brebis n° 363), ou après le début de la 2<sup>e</sup> phase d'accroissement de la progestérone (brebis 361, 362 et 364). Au total, sur 6 gestations, réparties entre 1977 et 1979, nous constatons que si l'accouplement a eu lieu en novembre, décembre ou janvier, l'élévation du niveau de prolactine débute en mars. Cependant, une brebis accouplée en décembre présente un début d'accroissement de la prolactine seulement en avril.

c) *Au cours de l'anœstrus de lactation.* — Le niveau de prolactine reste élevé après la parturition (300 à 530 ng/ml). Ce niveau se maintient encore après l'apparition du 1<sup>er</sup> *post-partum*. Chez les animaux à cycle non prolongé (brebis 362, 363, 364), la prolactine ne varie pas de façon significative ( $P < 0,05$ ) après la reprise de l'activité ovarienne (fig. 6a). Par contre, chez la brebis à cycle prolongé (brebis n° 361), le niveau de prolactine pendant la période de faible concentration en progestérone est plus élevé ( $P > 0,05$ ) (fig. 6b).

## Discussion.

Les durées du cycle œstral, de la gestation et de l'anœstrus *post-partum* mesurées sur l'échantillon de brebis Peuhl ne diffèrent pas de celles déjà connues chez d'autres races tropicales (Choueri *et al.*, 1968 ; Reveron *et al.*, 1976 ; Latorre et Cvitanie, 1977 ; Suliman *et al.*, 1978 ; Matter, 1976 ; Hunter, 1974) ou européennes (Hanrahan et Quirke, 1975 ; Dyrmondsson, 1978 ; Basset *et al.*, 1969 ; Thimonier et Restall, 1977) ; il en est de même des concentrations plasmatiques de progestérone et de prolactine et de leurs variations (Quirke et Gosling, 1975 ; Thorburn *et al.*, 1969 ; Stabenfeldt *et al.*, 1972 ; Kann et Denamur, 1974 ; Gayerie, 1977). On note cependant des différences individuelles dans la durée du cycle œstral et de l'œstrus. Ces variations individuelles peuvent être liées au poids des animaux comme l'avaient suggéré Lamond *et al.* (1972) et Dyrmondsson (1978).

Le cycle œstral est conventionnellement divisé en deux phases en rapport avec l'activité sécrétoire du corps jaune (Thorburn *et al.*, 1969 ; Lemon et Thimonier, 1973) : une phase lutéale et une phase folliculaire. On retrouve ces deux phases au cours du cycle œstral de la brebis Peuhl.

Nos prélèvements biquotidiens n'ont pas permis de mettre en évidence les variations très brèves de la prolactine au moment du proœstrus ( $J_{-2}$  et  $J_{-1}$ ) et de l'œstrus à

la différence de Kann (1971b). L'absence de pics de prolactine pendant la période du proœstrus et de l'œstrus observée sur certains animaux peut être due à la faible fréquence de prélèvements sanguins et/ou à la saison, puisqu'aucune brebis ne présente de décharge de prolactine aux œstrus suivants.

La concentration plasmatique de progestérone et sa variation au cours des 42 à 78 premiers jours de gestation sont similaires à celles de la phase lutéale du cycle œstral. Ceci est en accord avec les résultats de Denamur et Martinet (1955) qui montrent que le corps jaune constitue la source principale de progestérone pendant les 50 premiers jours de gestation et que l'augmentation significative de la progestéronémie après cette période est d'origine placentaire.

L'évolution du niveau de prolactine au cours de la gestation suit un modèle biphasique chez l'ensemble des animaux, mais présente une variabilité individuelle quant à la teneur plasmatique. La 1<sup>re</sup> phase d'accroissement du niveau de prolactine se situe à la même période de l'année chez l'ensemble des animaux, indépendamment du stade de la gestation. Elle coïncide donc à cette époque de l'année avec un accroissement de la durée du jour et de la température, facteurs considérés comme responsables de l'élévation du niveau de prolactine (Sheth *et al.*, 1978 ; Tucker et Wettemann, 1976). La 2<sup>e</sup> période d'accroissement de la prolactine observée après le 120<sup>e</sup> jour de gestation peut être due à une élévation du taux des œstrogènes plasmatiques (Kann et Denamur, 1974).

Au moment de la mise bas, il y a une élévation très marquée du niveau de prolactine. L'élévation des œstrogènes circulants et le stress sont les facteurs qui semblent stimuler la libération de la prolactine pendant la période entourant la parturition (Thorburn *et al.*, 1972 ; Johke et Hodate, 1977).

La reprise de l'activité ovarienne estimée à partir du niveau de progestérone précède l'apparition du 1<sup>er</sup> œstrus, en moyenne  $31,5 \pm 2,3$  jours après la mise-bas. Elle débute en général, par un faible accroissement du niveau plasmatique de progestérone dont la durée est inférieure à celle d'un cycle normal. Cette activité lutéale est liée à l'existence d'un corps jaune ou à celle de follicules lutéanisés (Webb *et al.*, 1980). Un cas d'activité lutéale prolongée a été observé au moment de la reprise de l'activité ovarienne. Cette prolongation de la phase lutéale peut être due à l'existence d'un corps jaune persistant fréquemment attribué à une endométrite et à un retard dans l'involution utérine (Stupnicki *et al.*, 1975 ; Schams *et al.*, 1978).

L'anœstrus de lactation est marqué par une hypersécrétion de prolactine. Le retard de la reprise de l'activité ovarienne après la mise-bas, la faible teneur en progestérone et la brève durée de la phase lutéale qui caractérisent les premiers cycles *post-partum* observés chez la brebis Peulh allaitante peuvent être la conséquence de l'hyperprolactinémie (Kann et Martinet, 1975 ; Bohnet *et al.*, 1977 ; Ross et Hillier, 1978). Une réduction du niveau de LH préovulatoire peut également expliquer la faible teneur en progestérone (Schams *et al.*, 1978). Tchamitchian *et al.* (1973) observent, sur des brebis de race Romanov, que les saillies après un cycle court sont moins efficaces qu'après un cycle normal. Le second cycle *post-partum*, précédé du premier œstrus, présente par contre un mode d'évolution de la progestéronémie et des paramètres analogues à ceux des cycles normaux. On peut donc supposer que les brebis Peulhs peuvent être mises en reproduction à l'apparition du 1<sup>er</sup> œstrus *post-partum*, soit environ 43 jours après la mise-bas.

En conclusion, notre étude montre que les concentrations plasmatiques de progestérone et de prolactine ainsi que leurs variations chez des brebis vivant sous les tropiques et placées dans de bonnes conditions d'alimentation sont très comparables à celles déjà connues chez les animaux européens. Ceci suggère que le climat sahélien influence peu l'endocrinologie sexuelle de la brebis.

Reçu en décembre 1980.

Accepté en mai 1981.

**Remerciements.** — Les auteurs remercient M. Camail M. pour son aide dans la programmation des données. Ce travail a reçu en partie l'aide financière de International Foundation for Science (IFS), S-114 42 Stockholm, Sweden.

#### ANNEXE

Le modèle mathématique d'évolution du niveau plasmatique de progestérone au cours du cycle œstral a été précédemment décrit (Yenikoye, 1977).

Au cours de la gestation, les équations du modèle utilisé sont de la forme :

$$f(t_i, \theta) = \theta_1 [1 + \theta_2 e^{-\theta_3 t}]^{-1} \text{ si } t \leq \text{Tr.}$$

Tr étant la durée de la première phase de croissance du niveau de progestérone.

$$f(t_i, \theta) = \theta_1 \theta_4 [(1 + \theta_2 e^{-\theta_3 \text{Tr}}) (1 + \theta_5 e^{-\theta_6 (t - \text{Tr})})]^{-1} \text{ si } t > \text{Tr.}$$

L'ajustement des courbes expérimentales consiste à estimer les paramètres ci-dessus mentionnés de telle façon que la somme des carrés des écarts entre les valeurs observées  $y_i$  à l'instant  $t_i$  et les valeurs prises par  $f(t_i, \theta)$  soit minimum. On cherche donc à minimiser par rapport à  $\theta_1 \dots \theta_6$ , simulta-

nément la fonction  $M(\theta) = \sum_{i=1}^n (y_i - f(t_i, \theta))^2$  où  $\theta^t = (\theta_1 \dots \theta_6)$  représente l'ensemble des paramètres du modèle et  $n$  le nombre de mesures effectuées. Ceci est obtenu à l'aide de la méthode des moindres carrés. On notera  $y_i$  la valeur prise par  $f(t_i, \theta)$  pour l'ensemble des valeurs  $\theta_1 \dots \theta_6$  satisfaisant au critère de minimisation de  $M(\theta)$ . On obtient ainsi une courbe ajustée aux points expérimentaux.

Les paramètres  $T_{iL}$ ,  $T_{iP}$ ,  $P_{iL}$  et  $P_{iP}$  sont calculés de la manière suivante :

$$T_{iL} = \frac{\text{Ln } \theta_2}{\theta_3} \quad \text{et} \quad T_{iP} = \frac{\text{Ln } \theta_5}{\theta_6}$$

$$P_{iL} = \frac{\theta_1 \theta_3}{4} \quad \text{et} \quad P_{iP} = \frac{\theta_4 \theta_6}{4}.$$

#### Références

- BAIRD D. T., LAND R. B., SCARAMUZZI R. J., WHEELER A. G., 1976. Endocrine change associated with luteal regression in the ewe ; the secretion of ovarian oestradiol, progesterone and androstenedione and uterine prostaglandin  $F_{2\alpha}$  throughout the oestrous cycle. *J. Endocr.*, **69**, 275-286.
- BASSETT J. M., OXBORROW T. J., SMITH I. D., THORBURN G. D., 1969. The concentration of progesterone in the peripheral plasma of the pregnant ewe. *J. Endocr.*, **45**, 449-457.
- BOHNET H. G., MUHLENSTEDT D., HANKER J. P. F., SCHNEIDER H. P. G., 1977. Prolactin over-suppression. *Arch. Gynäk.*, **223**, 173-178.
- CHOUJIRI E., BARR A. M., KHALIL K., 1968. Some reproductive and productive aspects of the Awassi sheep in Lebanon. *Biol. Abstr.*, **49**, N° 106113.

- DAGNÉLIE P., 1975. *Théorie et méthodes statistiques*, vol. 2, Les Presses Agronomiques de Gembloux.
- DENAMUR R., MARTINET J., 1955. Effets de l'ovariectomie chez la brebis pendant la gestation. *C. R. Soc. Biol.*, **149**, 2105-2107.
- DJIANE J., KANN G., 1975. Mise en évidence de l'activité lactogène et mesure dans le sérum de l'activité prolactinique du placenta chez la brebis au cours de la gestation. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sér. D*, **280**, 2785-2788.
- DYRMUNDSSON D. R., 1978. Studies on the breeding season of Icelandic ewes and ewes lambs. *J. agric. Sci. Camb.*, **90**, 275-281.
- EDEY T. N., KILGOUR R., BREMNER K., 1978. Sexual behaviour and reproductive performance of ewe lambs at and after puberty. *J. agric. Sci. Camb.*, **90**, 83-91.
- GAYERIE F., 1977. *Etude endocrinologique de l'anoestus post-partum chez la brebis Ile-de-France*. E.N.S.A.I.A., Nancy.
- HANRAHAN J. P., QUIRKE J. F., 1975. Repeatability of the duration of oestrus and breed differences in the relationship between duration of oestrus and ovulation rate of sheep. *J. Reprod. Fert.*, **45**, 29-36.
- HUNTER G. L., 1974. Effect of season, suckling and teasing on post-partum interval to ovulation in ewes. 1968-1973, *Final Report*, In *Agric. Res, Pretoria, South-Africa*.
- HUNTER G. L., VAN AARDE, 1975. Influence of age of ewe and photoperiod on the intervals between parturition and first oestrus in lactating and non lactating ewes at different nutritional levels. *J. Reprod. Fert.*, **42**, 205-212.
- JOHKE T., HODATE K., 1977. Bovine serum prolactin, growth hormone and triiodothyronine levels during late pregnancy and early lactation. *Jap. J. zoolec. Sci.*, **48**, 772-776.
- KANN G., 1971a. Dosage radioimmunologique de la prolactine plasmatique chez les ovins. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sér. D*, **272**, 2808-2811.
- KANN G., 1971b. Variations des concentrations plasmatiques de l'hormone lutéinisante et de la prolactine au cours du cycle œstrien de la brebis. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sér. D*, **272**, 2934-2937.
- KANN G., DENAMUR R., 1974. Possible role of prolactin during the oestrous cycle and gestation in the ewe. *J. Reprod. Fert.*, **39**, 473-483.
- KANN G., MARTINET J., 1975. Prolactin levels and duration of post-partum anoestrus in lactating ewes. *Nature*, **257**, 63-64.
- KANN G., CARPENTIER M. C., FÈVRE J., MARTINET J., MAUBON M., MEUSNIER C., PALY J., VERMEIRE N., 1978. Lactation and prolactin in sheep, role of prolactin in initiation of milk secretion, 201-211. In C. ROBY, M. HARTEK, *Progress in prolactin. Physiology and pathology*. North Holland biomed. Press.
- LAMOND D. R., GADDY R. G., KENNEDY S. W., 1972. Influence of season and nutrition on luteal plasma progesterone in Rambouillet ewes. *J. anim. Sci.*, **34**, 626-629.
- LATORRE E. Y., CVITANIE S., 1977. Estacion reproductiva y ciclo sexual de borregas corriedale. *Agric. Tecn.*, **37**, 35.
- LEMON M., THIMONIER J., 1973. Evolution de la progestérone plasmatique pendant le cycle et la gestation chez les ruminants, 51-65. In *Le corps jaune*, Masson Ed., Paris.
- MATTER H. E., 1976. Die dauer des post partalen Anöstrus und ihre abh ngigkeit beim Schaf. 1. Das Service Intervall. *Berl. M nch. tier rztl. Wschr.*, **89**, 197-199.
- MAULÉON P., DAUZIER L., 1965. Variations de durée de l'anoestus de lactation chez la brebis de race Ile-de-France. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **5**, 131-143.
- MORICE E., CHARTIER F., 1954. *Analyse statistique*. Imp. Nat. Paris.
- MUNRO C. J., Mc NATTY K. P., RENSHAW L., 1980. Circa-annual rhythms of prolactin secretion in ewes and the effect of pinealectomy. *J. Endocr.*, **84**, 83-89.
- QUIRKE J. F., GOSLING J., 1975. Progesterone concentration in the peripheral plasma of Galway and Finnish Landrace sheep during the oestrous cycle. *Ir. J. agric. Res.*, **14**, 49-53.
- REVERON R. A. E., MAZZARRI G., FUENMAYOR C., 1976. *Ovejas tropicales productoras de carne*. Min. Agr. Cria. Maracay, Venezuela.
- ROSS G. T., HILLIER S. G., 1978. Luteal maturation and luteal phase defect. *Clin. Obst. Gynec.*, **5**, 391-409.
- SCHAMS D., SCHALLENBERGER E., MENZER Ch., STANGL J., ZOTTMEIER K., HOFFMAN B., KARG H., 1978. Profiles of LH, FSH and progesterone in post-partum dairy cows and their relationship to the commencement of cyclic functions. *Theriogenology*, **10**, 453-468.

- SHEHT A. R., WADADEKAR K. B., MOODBIDRI S. B., 1978. Seasonal alteration in the serum prolactin and LH levels in the water buffaloes. *Curr. Sci.*, **47**, 75-77.
- SPIEGEL M. R., 1977. *Théorie et applications de la statistique*. Ed. fr. A. ERGAS, J. F. MARCOTORCHINO, 285-286. Série Schaum.
- STABENFELDT G. H., DROST M., FRANTI C. E., 1972. Peripheral plasma progesterone in the ewe during pregnancy and parturition. *Endocrinology*, **90**, 144-150.
- STUPNICKI R., MADEJ A., DOBROWOLSKI W., BARCIKOWSKI, 1975. Plasma levels of LH and prolactin in cows following enucleation of the persistent corpus luteum. *Endokrinologie*, **65**, 117-120.
- SULIMAN A. H., EL AMIN F. M., OSMAN A. H., 1978. Reproductive performance of Sudan. Indigenous sheep under irrigated Gezira conditions. *World Rev. anim. Prod.*, **14**, 71-79.
- TCHAMITCHIAN I., RICORDEAU G., LEFÈVRE C., DESVIGNES A., 1973. Observations sur l'anoestrus *post-partum* des brebis Romanov après un agnelage en saison sexuelle. *Ann. Zootech.*, **22**, 295-301.
- THIMONIER J., RESTALL B. J., 1977. *Post-partum* anoestrus in the ewe. *Joint-Meet. French and English Soc. Steril. Fertil.*, Nottingham, Abstr. N° 7.
- THIMONIER J., MAULÉON P., 1969. Variations saisonnières du comportement d'œstrus et des activités ovarienne et hypophysaire chez les ovins. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **9**, 233-250.
- THIMONIER J., RAVAUULT J. P., ORTAVANT R., 1978. Plasma prolactin variations and cyclic ovarian activity in ewes submitted to different light regimens. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **18**, 1229-1235.
- THORBURN G. D., BASSETT J. M., SMITH I. D., 1969. Progesterone concentration in the peripheral plasma of sheep during the oestrous cycle. *J. Endocr.*, **45**, 459-469.
- THORBURN G. D., NICOL D. H., BASSETT J. M., SHUTT D. A., COX R. I., 1972. Parturition in the goat and sheep : changes in corticosteroids, progesterone, oestrogen and prostaglandin F<sub>2</sub>. *J. Reprod. Fert.*, **Suppl. 16**, 61-84.
- TUCKER H. A., WETTEMANN R. P., 1976. Effects of ambient temperature and relative humidity on serum prolactin and growth hormone in heifers. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, **151**, 623-626.
- WEBB R., LAMMING G. E., HAYNES N. B., FOXCROFT G. R., 1980. Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in *post-partum* dairy cows. *J. Reprod. Fert.*, **59**, 133-143.
- WHEELER A. G., LAND R. B., 1977. Seasonal variation in oestrus and ovarian activity of Finnish Landrace, Tasmanian Merino and Scottish Blackface ewes. *Anim. Prod.*, **24**, 363-376.
- WODZICKA-TOMASZEWSKA M., HUTCHINSON J. C., BENNETT J. W., 1967. Control of the annual rhythm of breeding in ewes : effect of an equatorial daylength with reversed thermal seasons. *J. agric. Sci. Camb.*, **68**, 61-67
- YENIKOYE A., 1977. *Etude quantitative de différences génétiques dans le taux de sécrétion de progesterone au cours du cycle œstral chez la génisse*. Thèse Doct. 3<sup>e</sup> cycle, Paris VI.
-