

**PHYSIOLOGIE DU COL DE L'UTÉRUS DE LA
BREBIS. EFFET D'UN PROGESTAGÈNE DE
SYNTHÈSE : L'ACÉTATE DE FLUOROGESTONE**

Françoise Raynaud

► **To cite this version:**

Françoise Raynaud. PHYSIOLOGIE DU COL DE L'UTÉRUS DE LA BREBIS. EFFET D'UN PROGESTAGÈNE DE SYNTHÈSE : L'ACÉTATE DE FLUOROGESTONE. *Annales de biologie animale, biochimie, biophysique*, 1973, 13 (3), pp.335-346. hal-00896776

HAL Id: hal-00896776

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00896776>

Submitted on 1 Jan 1973

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PHYSIOLOGIE DU COL DE L'UTÉRUS DE LA BREBIS. EFFET D'UN PROGESTAGÈNE DE SYNTHÈSE : L'ACÉTATE DE FLUOROGESTONE

Françoise RAYNAUD

*Université Paris VI, Physiologie de la Reproduction,
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,
78350 Jouy en Josas*

RÉSUMÉ

La structure anatomique et histologique du col utérin de Brebis en œstrus apparaît comparable à celle décrite chez la Femme, le Macaque et la Vache. En outre, au cours de l'œstrus induit par un progestagène de synthèse (FGA) aucune modification histologique particulière n'apparaît.

Les quantités d'eau et d'acide sialique présentes dans le mucus cervical de Brebis ont été mesurées au cours de l'œstrus naturel, de l'œstrus provoqué par les progestagènes et pendant la phase lutéale.

Les teneurs en eau sont identiques au cours des deux types d'œstrus mais diminuent considérablement pendant la phase lutéale.

L'acide sialique existe sous deux formes dans la sécrétion cervicale : N-acétyl et N-glycolylneuraminique.

Les quantités totales d'acide sialique présentes dans le mucus d'œstrus naturel ($543 \mu\text{g} \pm 123/100 \text{ mg}$) sont nettement inférieures à celles rapportées chez la Femme et la Vache. Le mucus cervical recueilli au cours de l'œstrus induit par le FGA est caractérisé par une baisse de la quantité d'acide sialique ($311 \mu\text{g} \pm 123/100 \text{ mg}$), qui devient indétectable au cours de la phase lutéale. La signification physiologique de ces résultats est discutée.

INTRODUCTION

L'anatomie et la structure du col utérin de Mammifères ont fait l'objet de nombreux travaux, comme en témoigne la revue de HAFEZ et KANAGAWA (1972). Toutefois, ces études apparaissent fragmentaires pour la majorité des espèces à l'exception de la Femme (KRANTZ et PHILLIPS, 1962).

Chez les Mammifères domestiques à insémination intra-vaginale, tels les Ovins et les Bovins, le col utérin joue cependant un rôle prépondérant : il représente en effet le premier milieu de survie des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles.

Au moment de l'ovulation les mucopolysaccharides complexes constituant le mucus cervical subissent des modifications de leurs propriétés physiques (DANIEL, BELL et SANGER, 1966 ; EL-NAGGAR et BAKSAÏ-HORVÁTH, 1971 *a* ; MOGHISSI, 1966 *a*), de leur composition chimique (EL-NAGGAR et BAKSAÏ-HORVÁTH, 1971 *b* ; MOGHISSI, NEUHAUS et STEVENSON, 1960 ; MOGHISSI, 1966 *b*), qui sont le reflet de changements de l'équilibre des stéroïdes sexuels. Ainsi les variations de la teneur en acide sialique paraissent être en relation étroite avec la progestéronémie : l'augmentation de cette hormone provoque chez la Femme et la Vache une élévation de la teneur en acide sialique du mucus cervical, qui apparaît responsable de la diminution ou de l'arrêt total de la pénétration des spermatozoïdes (GIBBONS, 1964 ; GIBBONS et MATNER, 1966 ; CARLBORG et GEMZELL, 1969 ; CARLBORG, JOHANSSON et GEMZELL, 1969). Mais actuellement les informations sont limitées à ces 2 espèces et il nous a semblé intéressant de savoir si elles pouvaient être généralisées.

C'est pourquoi, dans cette communication, parallèlement à l'étude anatomique et histologique du cervix, nous avons analysé les teneurs en eau et en acide sialique du mucus cervical de la Brebis. L'intérêt d'une telle étude est renforcé chez cette espèce puisque la généralisation de la technique de synchronisation des chaleurs par les progestagènes peut avoir des répercussions sur la physico-chimie du mucus cervical et ainsi entraîner une réduction du transport des spermatozoïdes et, par là même, du taux de fertilité, comme l'ont suggéré QUINLIVAN et ROBINSON (1967, 1969).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Animaux

Toutes les brebis sont de race *Ile-de-France* et ont atteint l'âge adulte.

— Un premier lot d'animaux a été utilisé pour l'étude histologique soit au cours de l'œstrus naturel, soit après induction artificielle de l'œstrus par un progestagène de synthèse (40 mg de FGA administrés par éponge vaginale pendant 14 jours).

— Un deuxième lot, comprenant 14 animaux, a servi pour la détermination de la teneur en eau et en acide sialique du mucus cervical. Le mucus est collecté de la façon suivante (fig. 1).

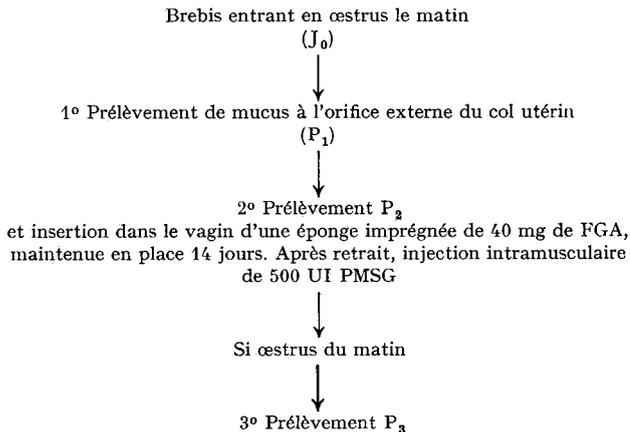


FIG. 1. — Méthode de collecte du mucus cervical chez 14 brebis *Ile-de-France* au cours de l'œstrus naturel et au cours de l'œstrus induit par un progestagène de synthèse (FGA)

Le premier prélèvement (P_1) est effectué sur une femelle en œstrus le matin. L'animal est maintenu train arrière relevé; on aspire le mucus à l'orifice externe du col. Huit jours plus tard, la brebis étant considérée en phase lutéale, on pratique le même type de prélèvement (P_2). Sitôt après, on introduit au fond du vagin une éponge contenant 40 mg de FGA qui reste en place 14 jours. Au moment du retrait, on injecte 500 UI de PMSG. Pour conserver les mêmes conditions qu'au premier prélèvement, la 3^e collecte de mucus (P_3) n'est effectuée que si la femelle entre en chaleurs le matin.

La pulvérisation d'antibiotiques sur l'éponge est indispensable pour éviter un envahissement leucocytaire du mucus cervical.

Hormones et produits chimiques

Les hormones suivantes ont été utilisées : PMSG (Endopancrine), acétate de fluorogestone ou FGA ou SC-9880 (Lathévet).

Les acides N-acétyl et N-glycolyl-neuraminique provenaient de la Firme Sigma et Co.

Méthodes histologiques

1. Étude de l'épithélium.

Le tractus génital est fixé dans du Bouin-Hollande ou du Bouin-Allen. Après 9 jours de fixation, le col utérin est déshydraté, inclus dans la paraffine et coupé longitudinalement ou transversalement à une épaisseur de 7,5 μ . Divers trichromes ont été utilisés pour l'examen histologique : trichrome de Ramón y Cajal, de Mann-Dominici, ou, après réaction à l'APS (acide périodique-Schiff), picro-indigo-carmin (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967).

2. Étude de la musculature.

Elle a été réalisée selon le procédé de SCHMITT et DUMONT (1969). Le col utérin est fixé pendant 5 heures dans un mélange à parties égales d'alcool absolu, de chloroforme et d'acide acétique cristallisable. Après élimination du fixateur par l'alcool absolu, on procède à une imprégnation des tissus par la glycérine pendant 48 heures. Après 3 lavages de 1 heure chacun dans l'alcool absolu, les pièces sont incluses dans la paraffine ou dans le paraplâst.

L'imprégnation par la glycérine maintient parfaitement les structures et supprime presque totalement les différences de rétraction entre les divers constituants tissulaires, contrairement aux méthodes classiquement utilisées.

Méthodes biochimiques

1. Traitement des échantillons.

Après collecte, le mucus est pesé puis congelé à -20°C . Tous les prélèvements sont lyophilisés, puis pesés à nouveau. Les extraits secs sont hydrolysés par l'acide sulfurique 0,1 N à 80°C (WARREN, 1959), pendant 45 mn, durée qui conduit à la libération maximale d'acide sialique, comme en témoigne la cinétique d'hydrolyse (fig. 2). L'acide sialique ainsi libéré est dosé selon la méthode à l'acide thiobarbiturique de WARREN (1959), en utilisant l'acide N-acétylneuraminique comme standard. La densité optique des échantillons et des témoins est mesurée à 2 longueurs d'onde (549 et 532 nm) pour éliminer les interférences dues à d'autres saccharides libérés au cours de l'hydrolyse. La densité optique est obtenue par différence entre les mesures effectuées à 549 et 532 nm.

2. Identification de l'acide sialique.

Elle a été réalisée sur une partie aliquote de chaque hydrolysate, selon un protocole décrit par DENAMUR et GAYE (1971). Les sucres neutres et les osamines sont éliminés par chromatographie sur colonne d'échangeurs d'anions (Dowex 1 \times 8; $6,5 \times 0,9$ cm) de l'hydrolysate préalablement neutralisé. L'acide sialique adsorbé est ensuite élué par l'acide formique 0,5 N. Après lyophilisation, l'éluat est repris dans un volume de 200 μ l d'eau distillée et chromatographié sur papier Arches 302 dans le solvant suivant : acétate d'éthyle, acide acétique, eau (3/1/3). Après 24 heures de migration, l'acide sialique est révélé par le réactif d'Ehrlich, selon le procédé de SVENNERHOLM et SVENNERHOLM (1958).

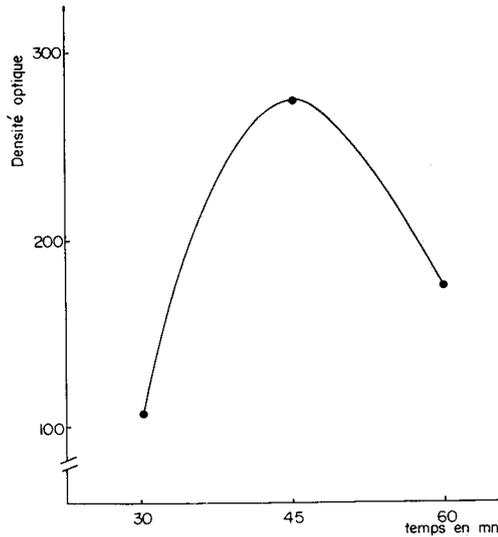


FIG. 2. — Détermination de la durée optimale d'hydrolyse du mucus cervical de Brebis par l'acide sulfurique 0,1 N. Cinétique d'hydrolyse

RÉSULTATS

A. — Anatomie et structure du col utérin

Comme celui des autres Mammifères, le col utérin de la Brebis est une structure à parois rigides (photo. 1), de longueur moyenne : 5,19 cm (pour 24 animaux) avec des valeurs extrêmes de 3 et 7,7 cm. L'analogie avec le col utérin de la Femme, (KRANTZ et PHILLIPS, 1962) permet de distinguer :

— l'exocol ou exocervix, qui forme une protusion dans le vagin (fig. 3) et est revêtu d'un épithélium squameux, pluristratifié de type vaginal (photo. 2) ;

— l'endocol ou endocervix, ou canal cervical proprement dit, très sinueux, recouvert sur la majeure partie de sa longueur d'un épithélium prismatique, uni-stratifié de type utérin (fig. 3).

Anatomiquement, l'exocol correspond à la protusion vaginale. Si on considère l'épithélium, la délimitation entre exocol et endocol devrait être plus interne, puisque l'épithélium pluristratifié de l'exocol recouvre une faible partie du canal endocervical (fig. 3).

La muqueuse de l'endocol dessine des replis nombreux et profonds, qui s'enfoncent jusqu'à la base des muscles circulaires, comme le montre la photo 3. Il ne s'agit en aucun cas de glandes. L'axe des replis est constitué d'un tissu conjonctif dense. Ceux-ci sont recouverts d'un épithélium unistratifié (photo. 4) renfermant des cellules ciliées et des cellules sécrétrices de mucus (photo. 5).

La sécrétion, mise en évidence par l'APS forme un véritable revêtement en bordure de l'épithélium (photo. 6).

Comme on peut le constater sur la photo. 7, dans ces cellules caliciformes le

noyau est rejeté à la base, tandis que la sécrétion occupe la partie apicale. Les cellules de la portion épithéliale proche de la lumière centrale semblent avoir une activité sécrétoire moins intense que celles situées au fond des replis comme en témoignent les photos 8 et 9.

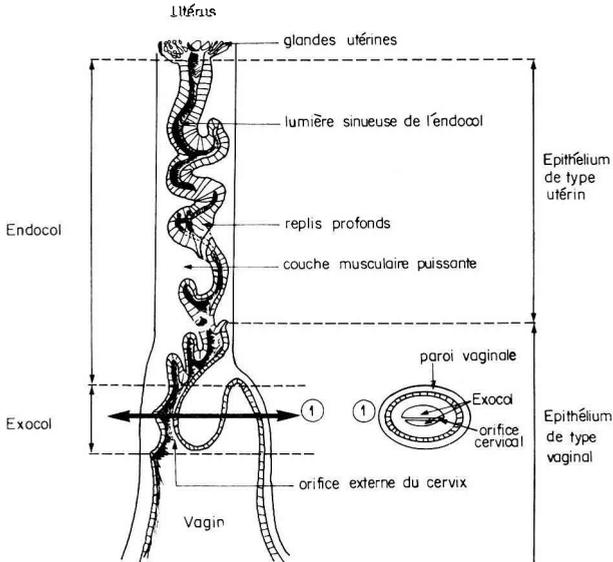


FIG. 3. — Schéma du col utérin de Brebis
En (1) : coupe transversale schématisée de l'exocervix

La musculature est constituée :

- d'une couche de muscles longitudinaux externes, apparaissant sous forme d'une assise discontinue dont les interstices sont occupés par du tissu conjonctif (photo 10).
- d'une épaisse couche de muscles circulaires internes, assemblés en faisceaux compacts qui s'anastomosent, enserrant un tissu conjonctif dense, comme le souligne nettement le plus fort grossissement de la photo 11.
- enfin, de quelques faisceaux à orientation radiale.

B. — Caractéristiques du mucus cervical

Le mucus d'œstrus est clair, aqueux, facile à prélever, contrairement au mucus de phase lutéale, qui apparaît épais, visqueux, jaunâtre et qui, très souvent, n'affleure pas à l'orifice externe du cervix. C'est pourquoi nous n'avons pu étudier que 3 échantillons de mucus à ce stade physiologique.

Le mucus qui s'écoule après œstrus provoqué, présente apparemment toutes les caractéristiques d'un mucus d'œstrus naturel, ce qui confirme la conclusion de MOORE *et al.* (1967). Mais, le poids du mucus déshydraté varie significativement entre les deux prélèvements P₁ et P₃ (fig. 4). La quantité moyenne de mucus recueillie après œstrus induit par les progestagènes (25 mg) est supérieure à celle collectée à l'œstrus naturel (11 mg). En outre, sur les différentes collectes obtenues aux prélè-

vements 1 et 3, la dispersion est plus grande pour P₃ que pour P₁ (2,8 et 27,9 mg pour P₁ ; 5,7 et 72,9 mg pour P₃). Cependant, les teneurs en eau restent semblables (97,96 p. 100 et 97,51 p. 100 aux 1^{er} et 3^e prélèvements respectivement). En phase lutéale, la teneur en eau du mucus chute considérablement : elle ne représente que 40 p. 100 du poids frais dans les échantillons que nous avons analysés.

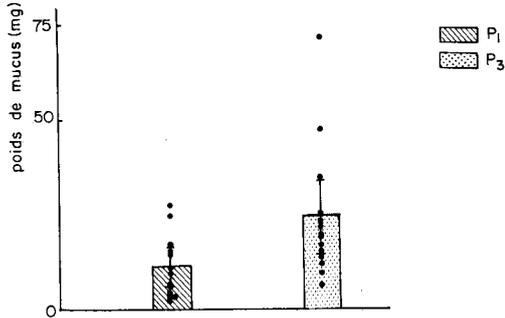


FIG. 4. — Quantité de mucus cervical collectée chez 14 brebis au cours de l'œstrus naturel (P₁) et au cours de l'œstrus induit par le FGA (P₃)

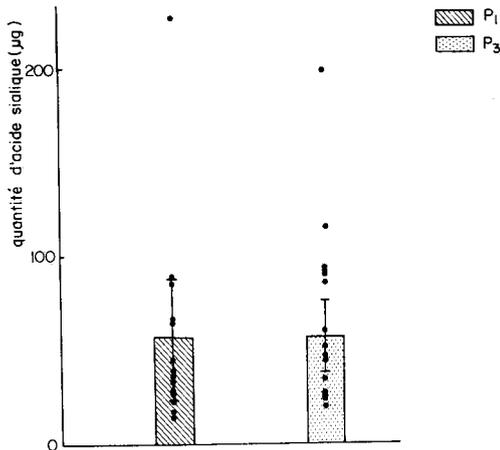


FIG. 5. — Quantité d'acide sialique (exprimée en acide N-acétyl-neuraminique) dosée dans chaque échantillon de mucus cervical de Brebis recueilli au cours de l'œstrus naturel (P₁) ou au cours de l'œstrus induit par le FGA (P₃)

C. — Détermination de la quantité d'acide sialique dans le mucus cervical

Les résultats des histogrammes consignés dans la figure 5 montrent que les quantités absolues d'acide sialique sont identiques aux prélèvements 1 et 3. Comme le poids moyen du mucus augmente au 3^e prélèvement par rapport au 1^{er} (fig. 4), il en résulte que le rapport $\frac{\text{quantité d'acide sialique}}{\text{poids du mucus}}$ diminue pour P₃ comparativement à P₁ (fig. 6). Les teneurs moyennes en acide sialique de ces prélèvements sont respectivement $543 \mu\text{g} \pm 123/100 \text{ mg}$ pour P₁ et $311 \mu\text{g} \pm 123/100 \text{ mg}$ pour P₃. Ces valeurs sont significativement différentes ($P = 0,05$).

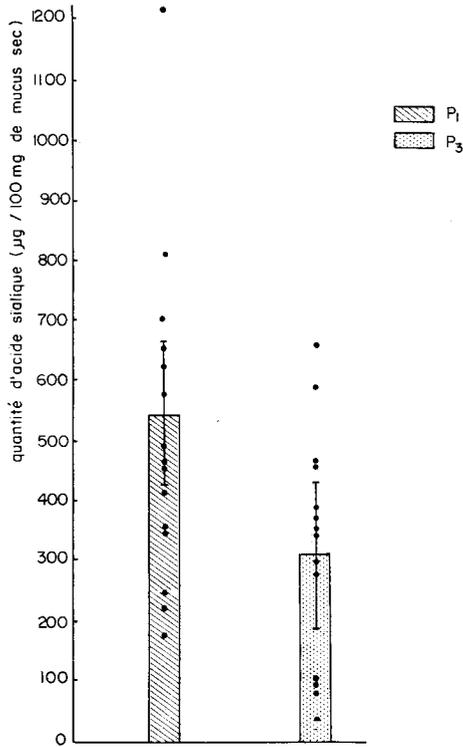


FIG. 6. — Teneur en acide sialique du mucus cervical de Brebis en œstrus naturel (P₁) ou provoqué par un progestagène de synthèse, le FGA (P₃)
 Étude du rapport : $\frac{\text{Quantité d'acide sialique}}{\text{Poids de mucus}}$

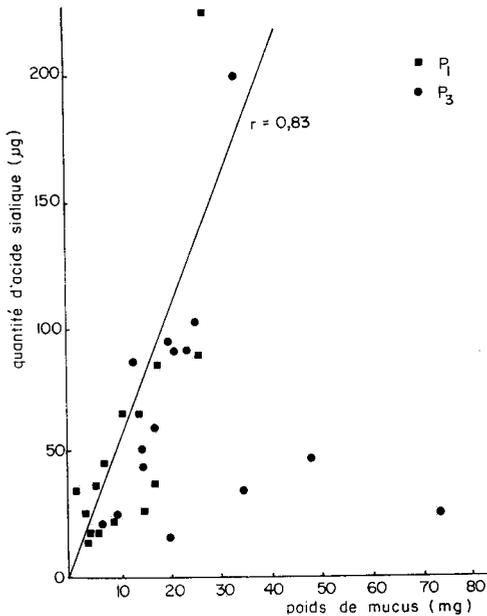


FIG. 7. — Étude de la corrélation entre la quantité d'acide sialique et le poids de mucus cervical, au cours de l'œstrus naturel (P₁) ou au cours de l'œstrus synchronisé (P₃)

En outre le rapport $\frac{\text{quantité d'acide sialique}}{\text{poids du mucus}}$ apparaît plus variable après traitement par les progestagènes, puisqu'il n'existe pas de corrélation entre le poids du mucus et sa teneur en acide sialique, alors qu'il en existe une élevée à la première collecte ($r = 0,83$; fig. 7).

Sur les 3 échantillons qui ont pu être recueillis en phase lutéale, nous n'avons pu déceler des quantités d'acide sialique mesurables, bien que la sensibilité de la méthode de Warren permette de détecter des teneurs aussi faibles que $0,01 \mu\text{M}$ d'acide N-acétylneuraminique par échantillon.

L'analyse chromatographique de l'acide sialique libéré par hydrolyse acide du mucus cervical de Brebis en œstrus naturel, puis purifié par chromatographie sur échangeur d'anions, révèle la présence de 2 composés :

- l'un possédant une mobilité analogue à l'acide N-acétylneuraminique,
- l'autre ayant un R_f comparable au dérivé N-glycolyl.

DISCUSSION

Le col utérin de la Brebis ne présente pas de différences anatomiques et structurales notables par rapport à celui de la Femme (KRANTZ et PHILLIPS, 1962) du Macaque (CUADROS, 1971) ou de la Vache (EL-BANNA et HAFEZ, 1972). Chez la Brebis, la présence de cellules ciliées s'accorde avec les observations effectuées à la fois chez la Femme (KRANTZ et PHILLIPS, 1962) et la Lapine (HAFEZ et KANAGAWA, 1972) et avec les résultats de RESTALL et LIGHTFOOT (1970) qui constatent en outre chez la Brebis une variation du nombre de ces cellules (de 30 à 60 p. 100) le long du col utérin.

L'existence dans le col utérin de Brebis, d'une sécrétion de mucus plus abondante dans le fond des replis que dans la lumière centrale, confirme l'hypothèse formulée par ODEBLAD (1969) pour la Femme. Les traînées de mucus issues du fond des replis de la muqueuse, facilitent la pénétration rapide des spermatozoïdes et leur accumulation à l'extrémité aveugle de ces cryptes, comme l'ont montré MATNER (1968) chez la Chèvre et la Vache, et MATNER et BRADEN (1969) chez la Brebis. Ces faits pourraient également rendre compte de la faible récupération de spermatozoïdes après perfusion de l'organe 24 h après l'accouplement (MATTNER, 1968), et du fonctionnement du cervix comme réservoir de spermatozoïdes (QUINLAN, MARÉ et ROUX, 1932, 1933).

Nous devons en outre signaler qu'au cours de ce travail nous n'avons jamais pu observer une continuité entre l'épithélium superficiel et la sécrétion muqueuse qu'il élabore, même à l'extrémité aveugle des replis. On peut donc se demander si cette discontinuité ne serait pas le fait d'une rétraction supérieure du mucus cervical liée à sa nature élastique, comparativement à celle de l'épithélium de la muqueuse.

La rigidité du col utérin de la Brebis semble moins due à une calcification, le rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ étant voisin de celui qui existe dans le muscle, qu'à une richesse particulière de l'organe en fibres élastiques (coloration de Verhoeff-Van Gieson) (en cours de vérification).

En outre, il y a lieu de souligner qu'il n'a jamais été possible de constater de différence de structure ou d'activité sécrétoire entre les cervix d'animaux en œstrus naturel ou synchronisé.

Le mucus cervical de Brebis en phase ovulatoire apparaît, à l'instar de celui de la Femme (POMMERENKE et ROCHESTER, 1946), comme un composant à haute teneur en eau. Au cours de la phase lutéale on assiste à une chute importante de cette teneur (environ 48 p. 100), qui apparaît beaucoup plus accentuée que pour le mucus cervical humain, où elle n'excède pas 4 p. 100. (POMMERENKE et ROCHESTER, 1946). Par ailleurs, le traitement par les progestagènes ne semble pas modifier la teneur en eau de la sécrétion muqueuse recueillie au cours de chaleurs induites. Ces résultats diffèrent sensiblement de ceux rapportés par SMITH (1971) : 99,7 p. 100, dans des conditions physiologiques analogues, contre 97,51 p. 100 dans cette expérience. Ces différences peuvent résulter de la méthodologie employée : ainsi, cet auteur pratique une déshydratation du mucus cervical à 105°C pendant 24 h tandis que nous lyophilisons ce matériel afin d'éviter la perte des composés volatils. Néanmoins, au cours de l'œstrus synchronisé, le poids de matière sèche du mucus cervical augmente. Ainsi, l'arrêt total du traitement pourrait être responsable d'une élévation importante du niveau des hormones gonadotropes par dérépression du système hypothalamo-hypophysaire et provoquer une sécrétion œstrogénique intense, cause de l'élévation pondérale du mucus.

Dans le mucus cervical de Brebis, l'acide sialique existe sous deux formes : N-acétyl et N-glycolyl. On retrouve d'ailleurs ces deux composés dans le sang (SVENNERHOLM et SVENNERHOLM, 1958) et la glande mammaire de cette espèce (DENAMUR et GAYE, 1971).

Au cours de l'œstrus naturel ou synchronisé, les teneurs moyennes en acide sialique du mucus cervical, exprimées en acide N-acétylneuraminique, apparaissent, chez la Brebis, très inférieures à celles mesurées en phase ovulatoire chez la Femme (3 p. 100, IACOBELLI, GARCEA et ANGELONI, 1971 ; 2 p. 100, CARLBORG, JOHANSSON et GEMZELL, 1969) et sont plus de 25 fois plus faibles que celles rapportées à la même période chez la Vache par GIBBONS (1959) (13,8 p. 100).

Ces différences notables des teneurs en acide sialique du mucus cervical pourraient correspondre à des variations spécifiques de la composition ou de la nature des polysaccharides. Elles ne semblent d'ailleurs pas limitées au mucus cervical, puisqu'elles apparaissent très importantes dans d'autres sécrétions et tout particulièrement dans les sécrétions salivaires (HASHIMOTO *et al.*, 1961).

L'action de la progestérone, qui se traduit, chez la Femme et la Vache, par une augmentation notable de la teneur en acide sialique du mucus cervical, n'a pas le même effet chez la Brebis, puisqu'il ne nous a pas été possible de détecter ce composé dans les sécrétions cervicales au cours de la phase d'activité maximum du corps jaune. De plus, après traitement par les progestagènes, lors de l'œstrus induit, la quantité d'acide sialique est significativement plus faible qu'au cours de l'œstrus normal. Ainsi, chez la Brebis, la réduction du transport des spermatozoïdes pouvant aboutir à une diminution du taux de fécondation (MOORE *et al.*, 1967 ; WISHART, 1967) ne peut s'expliquer par la présence d'une haute teneur en acide sialique modifiant le degré de réticulation des chaînes glycoprotéiques.

Reçu pour publication en mars 1973.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. C. THIBAUT, professeur à l'Université Paris VI, qui fut à l'origine de ce travail, M. O. SCHMITT de la Station de Recherche sur la Viande, pour les conseils qu'il nous a prodigués, ainsi que M^{lle} Aline SOLARI, qui a bien voulu assurer l'interprétation statistique des résultats. Nous remercions également, les animaliers et l'ensemble du personnel des abattoirs, sans l'aide de qui cette étude n'aurait pu être menée à bien.

SUMMARY

PHYSIOLOGY OF THE UTERINE CERVIX OF THE EWE

The anatomy and histology of the cervix are compared at estrus in normal cycling ewes and in ewes treated with intravaginal sponges impregnated with synthetic progesterone (FGA). There is no difference between the cervixes of normal or synchronized ewes and the cervical structure is very similar to that reported in other species. It is possible to distinguish two structures, the outer cervix and the inner cervix, as in human and Rhesus monkey. Microscopically, the inner cervix is covered with a stratified epithelium several layers thick. The epithelium of this cervix presents deep folds. The monolayered epithelial cells are tall, columnar and actively secrete PAS-positive material. The squamo-columnar junction is found to be within the endocervical canal.

The changes in water and sialic acid concentration in the cervical mucus of the ewe are also studied at natural and progesterone-induced estrus and during the luteal phase.

No difference is found in water content of the cervical secretion collected at natural or induced estrus, but an important decrease is observed during the luteal phase.

Paper chromatography reveals that sialic acid is present as N-acetyl and N-glycolyl compounds in the cervical secretion.

The total sialic acid content of natural estrus mucus ($543 \mu\text{g} \pm 123/100 \text{ mg}$) is much lower than that reported for woman and cow. Synchronized estrus mucus is characterized by a decrease in sialic acid concentration ($311 \mu\text{g} \pm 123/100 \text{ mg}$). During the luteal phase sialic acid becomes undetectable.

It is suggested that the poor sperm transport and decrease of fertilization rate observed in this species after synchronization of estrus by progesterone is not due to the presence of a high content of sialic acid, which might increase cross-linkages between the long threads of glycoprotein.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CARLBORG L., GEMZELL C., 1969. Sialic acid content and sperm receptivity of cervical mucus in relation to estrogen excretion following administration of FSH. *Acta. Endocrinol.*, **62**, 711-720.
- CARLBORG L., JOHANSSON D. B., GEMZELL C., 1969. Sialic acid content and sperm penetration of cervical mucus in relation to total urinary oestrogen excretion and plasma progesterone levels in ovulatory women. *Acta. Endocrinol.* **62**, 721-731.
- CUADROS A., 1971. New findings relating to the gross and microscopic morphology of the uterine cervix in the Rhesus monkey. *Fertil. Steril.*, **22**, 138-143.
- DANIEL D. L., BELL D. S., SANGER V. L., 1966. Arborization patterns of cervico-vaginal mucus of sheep. *Ohio Agric. Res. Develop. Center, Wooster, Ohio. Research Circular* 146.
- DENAMUR R. E., GAYE P. J. B., 1971. Isolement de 4 UDP-trisaccharides dans la glande mammaire et le colostrum de Brebis. *Eur. J. Biochem.*, **19**, 23-35.
- EL-BANNA A. A., HAFEZ E. S. E., 1972. The uterine cervix in mammals. *Am. J. Obst. Gynec.*, **112**, 145-164.
- EL-NAGGAR M. A., BAKSAI-HORVÁTH E., 1971 a. The physical properties of the cervico-vaginal mucus of hungarian cows during the oestrous cycle. *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.*, **21**, 21-29.

- EL-NAGGAR M. A., BAKSAI-HORVÁTH E., 1971 *b*. The sugar content of the cervico-vaginal mucus of cattle during the sexual cycle, with special reference to fructose. *Acta Vet. Acad. Sci. Hung.*, **21**, 15-20.
- GIBBONS R. A., 1959. Chemical properties of two mucoids from bovine cervical mucus. *Biochem. J.* **73**, 209-217.
- GIBBONS R. A., 1964. Le mucus cervical : ses propriétés physiques et chimiques et quelques observations sur le comportement des spermatozoïdes dans la sécrétion. In : *Les fonctions du col utérin*, 57-67, Coll. Soc. Nat. Études Stéril. Fécond., Masson Éd.
- GIBBONS R. A., MATTNER P. E., 1966. Some aspects of the chemistry of cervical mucus. *Int. J. Fertil.*, **11**, 366-372.
- HAFEZ E. S. E., KANAGAWA H., 1972. Ciliated epithelium in the uterine cervix of the macaque and rabbit. *J. Reprod. Fertil.*, **28**, 91-94.
- HASHIMOTO Y., TSUIKI S., QUINTARELLI G., PIGMAN W., 1961. A comparison of submaxillary glands of humans, cattle, dogs and rats. *Bioch. Biophys. Acta*, **48**, 404-406.
- IACOBELLI S., GARCEA N., ANGELONI C., 1971. Biochemistry of cervical mucus : a comparative analysis of the secretion from preovulatory, postovulatory and pregnancy periods. *Fertil. Steril.*, **22**, 727-734.
- KRANTZ K. E., PHILLIPS W. P., 1962. Anatomy of the human uterine cervix gross and microscopic. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **97**, 551-563.
- MARTOJA R., MARTOJA-PIERSON M., 1967. *Initiation aux techniques de l'histologie animale*. Masson Éd.
- MATTNER P. E., 1968. The distribution of spermatozoa and leucocytes in the female genital tract in goats and cattle. *J. Reprod. Fertil.*, **17**, 253-261.
- MATTNER P. E., BRADEN A. W. H., 1969. Comparison of the distribution of motile and immotile spermatozoa in the ovine cervix. *Austr. J. Biol. Sci.*, **22**, 1069-1070.
- MOGHISSI K. S., 1966 *a*. Cyclic changes of cervical mucus in normal and progesterin treated women. *Fertil. Steril.*, **17**, 663-675.
- MOGHISSI K. S., 1966 *b*. Changes of cervical mucus proteins. *Int. J. Fertil.*, **11**, 284-286.
- MOGHISSI K. S., NEUHAUS O. W., STEVENSON C. S., 1960. Composition and properties of human cervical mucus. I. Electrophoretic separation and identification of proteins. *J. Clin. Invest.*, **39**, 1358-1363.
- MOORE N. W., QUINLIVAN T. D., ROBINSON T. J., SMITH J. F., 1967. The fertilization of ova following natural mating or artificial insemination after withdrawal of SC-9880 impregnated intravaginal sponges from cyclic *Merino* ewes. In : *The control of the ovarian cycle*, 169-176, Ed. by Robinson T. J., Sydney Univ. Press.
- OEBLAD E., 1969. Types of human cervical secretion. *Acta Europ. Fertil.*, **1**, 99-116.
- POMMERENKE W. T., ROCHESTER N. Y., 1946. Cyclic changes in the physical and chemical properties of cervical mucus. *Am. J. Obst. Gynec.*, **52**, 1023-1031.
- QUINLAN J., MARÉ G. S., ROUX L. L., 1932. The vitality of the spermatozoon in the genital tract of the *Merino* ewe, with special reference to its practical application in breeding. *Rep. Div. Vet. Serv. Anim. Ind. S. Afr.*, **18**, 831-870.
- QUINLAN J., MARÉ G. S., ROUX L. L., 1933. A study of the duration of motility of spermatozoa in the different divisions of the reproductive tract of the *Merino* ewe. *Onderstepoort J. Vet. Sci.*, **1**, 135-145.
- QUINLIVAN T. D., ROBINSON T. J., 1967. The number of spermatozoa in the fallopian tubes of ewes at intervals after artificial insemination following withdrawal of SC-9880 impregnated intravaginal sponges. In : *The control of the ovarian cycle*, 177-194, Ed. by Robinson T. J., Sydney Univ. Press.
- QUINLIVAN T. D., ROBINSON T. J., 1969. Numbers of spermatozoa in the genital tract after artificial insemination of progesterin treated ewes. *J. Reprod. Fertil.*, **19**, 73-86.
- RESTALL B. J., LIGHTFOOT R. J., 1970. The distribution of ciliated cells in the cervix of the ewe. *Austr. J. Biol. Sci.*, **23**, 1265-1269.
- SCHMITT O., DUMONT B. L., 1969. Méthodes d'analyse de la structure musculaire. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **9**, 123-134.
- SMITH J. F., 1971. Studies on ovine infertility in agricultural regions of western Australia. Cervical mucus production by fertile and infertile ewes. *Austral. J. Agric. Res.*, **22**, 513-519.
- SVENNERHOLM E., SVENNERHOLM L., 1958. Quantitative paper partition chromatography of sialic acids. *Nature*, **181**, 1154-1155.
- WARREN L., 1959. The thiobarbituric acid assay of sialic acids. *J. Biol. Chem.*, **234**, 1971-1975.

ABRÉVIATIONS UTILISÉES SUR LES PHOTOS

- A = anastosomes
- CC = cellules ciliées
- CS = cellules sécrétrices
- CU = col utérin
- MC = assise de muscles circulaires
- ML = assise de muscles longitudinaux
- N = noyau
- SM = sécrétion muqueuse

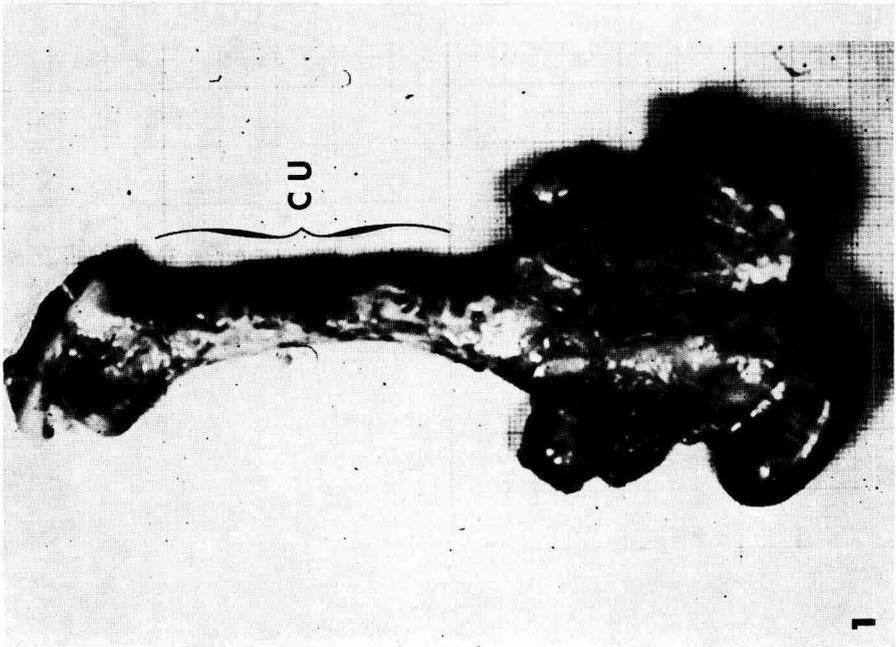
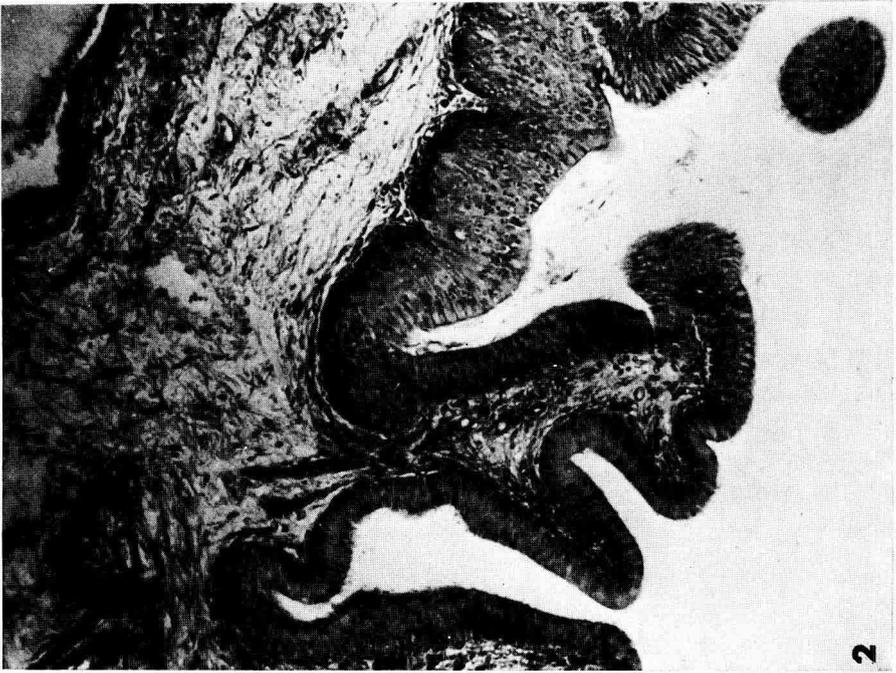
PLANCHE I

PHOTO 1

Aspect morphologique du tractus génital de la Brebis observé en face ventrale.

PHOTO 2

Coupe longitudinale dans l'exocervix : l'épithélium qui borde la lumière est squameux, pluristratifié, de type vaginal ($\times 100$)



Françoise RAYNAUD

PLANCHE II

Photo 3

Coupe longitudinale dans l'endocervix. Les replis de la muqueuse s'enfoncent jusqu'à la base des muscles circulaires ($\times 25$).

Photo 4

L'épithélium unistratifié de la muqueuse de l'endocol borde un tissu conjonctif dense ($\times 100$).

Photo 5

Détail de cet épithélium, montrant deux catégories cellulaires : cellules ciliées et cellules sécrétrices ($\times 250$).

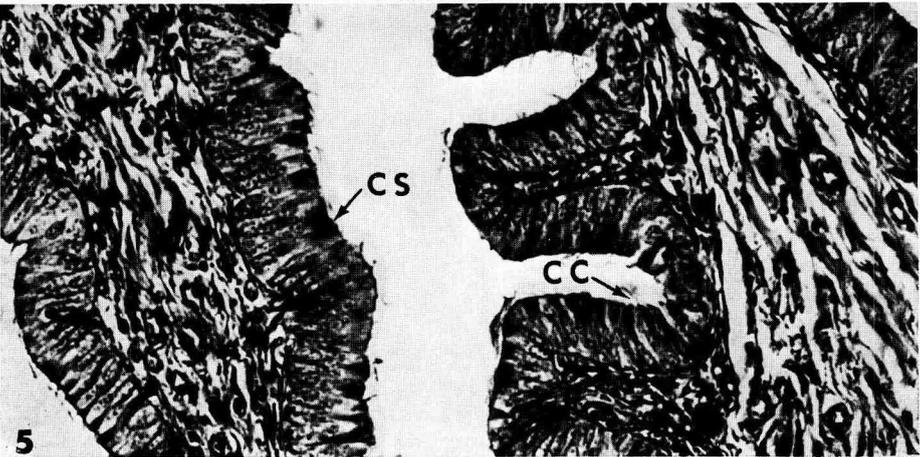
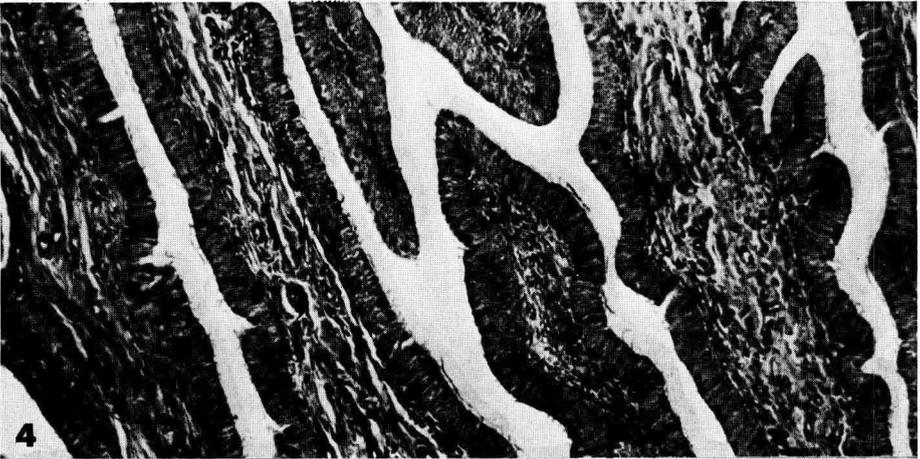
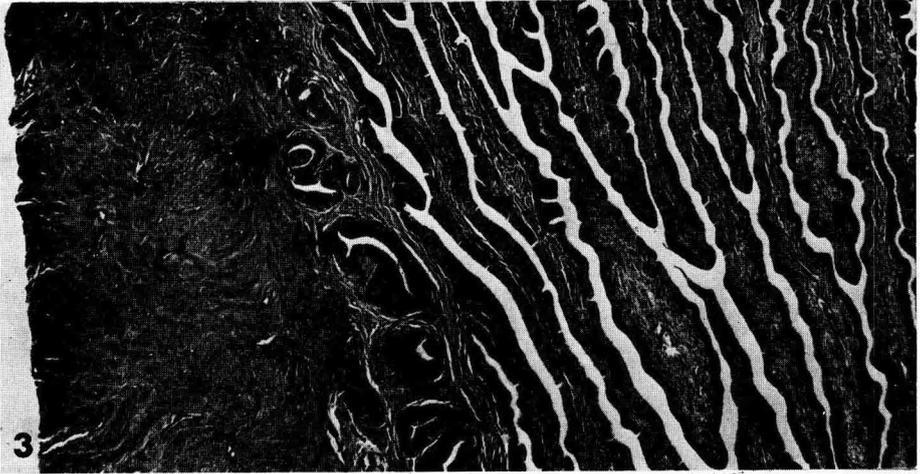


PLANCHE III

Photo 6

Coupe longitudinale dans l'endocervix. La sécrétion muqueuse de l'épithélium est mise en évidence par la réaction histochimique à l'APS ($\times 25$).

Photo 7

Détail montrant la disposition et l'importance relative du noyau et de la sécrétion muqueuse dans les cellules épithéliales ($\times 400$).

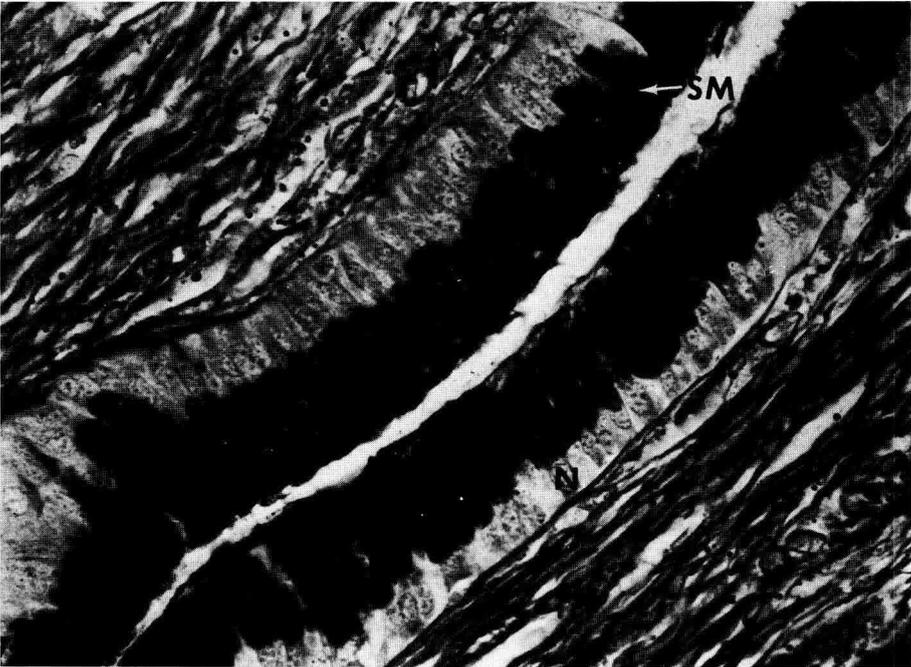
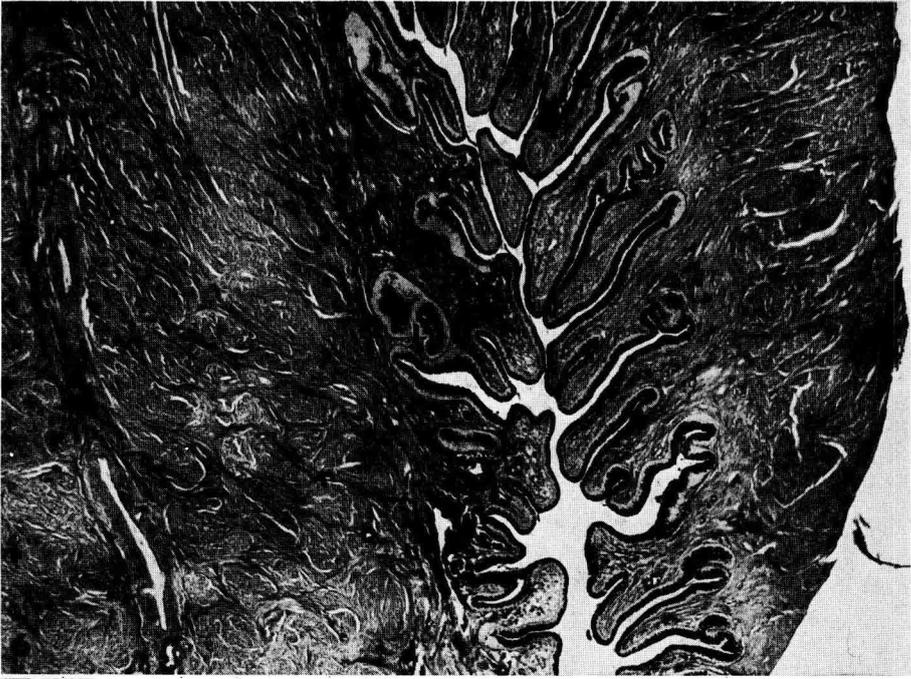


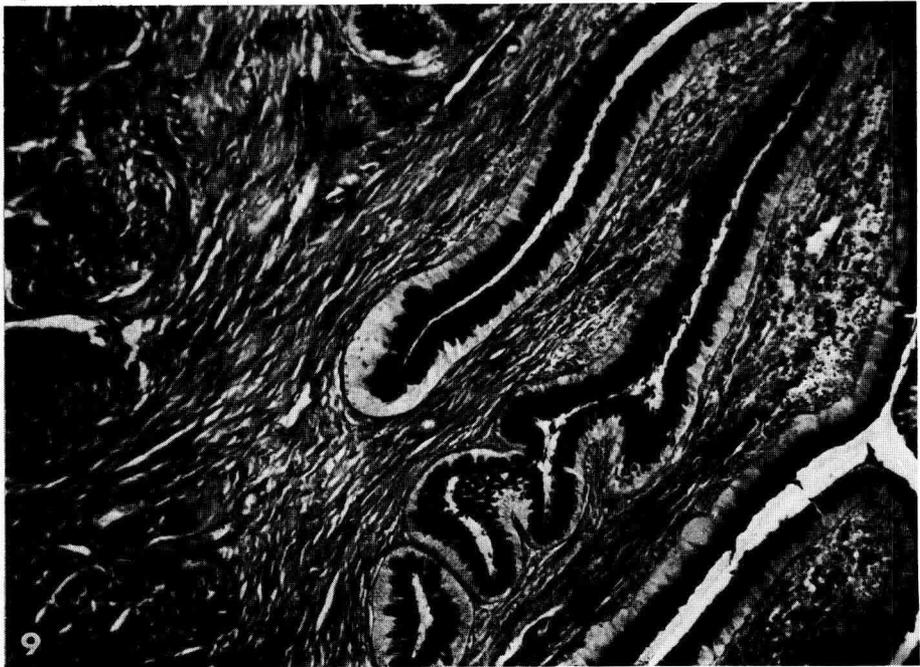
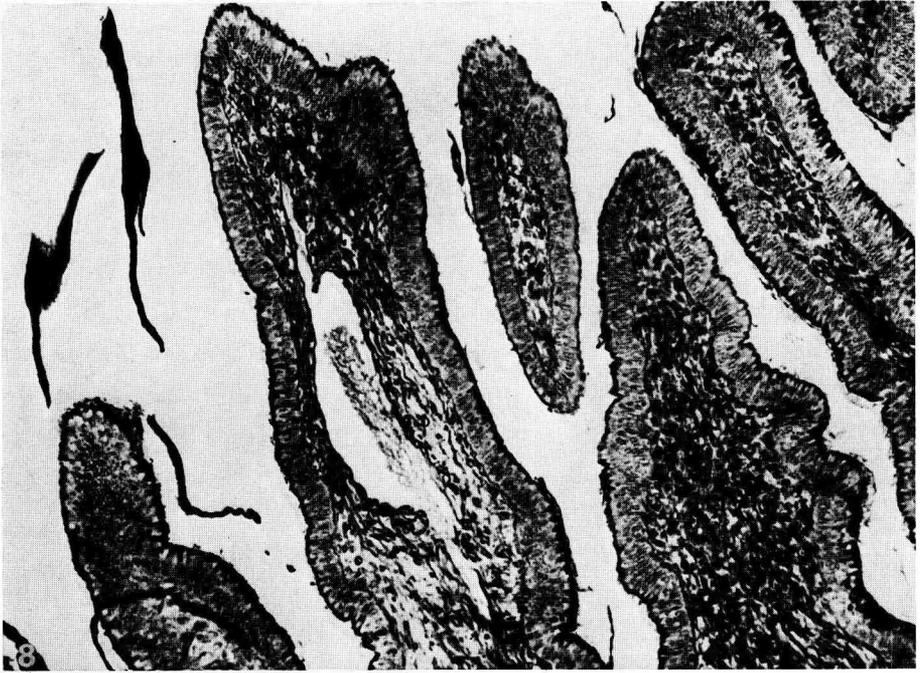
PLANCHE IV

Photo 8

La sécrétion est faible en bordure de la lumière centrale ($\times 100$).

Photo 9

Sécrétion intense au fond des replis ($\times 100$).



Françoise RAYNAUD

PLANCHE V

Photo 10

Coupe transversale du col utérin de Brebis. La musculature, située sur la gauche du cliché, comporte deux assises nettement visibles : une couche de muscles longitudinaux externes et une couche de muscles circulaires internes.

Photo 11

Détail de l'assise de muscles circulaires, montrant les anastomoses entre les faisceaux de fibres.

