

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE DES PLACENTOMES DANS LES GESTATIONS SIMPLES OU GÉMELLAIRES DES BOVINS

J. TESTART et F. DU MESNIL DU BUISSON

*Laboratoire de Physiologie de la Reproduction,
Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas*

SOMMAIRE

Le but de ce travail est de préciser, dans les conditions naturelles de gestations simple et gémellaire, le degré de développement du placenta bovin, sous l'angle à la fois du nombre, du poids individuel et total, et de la répartition des cotylédons.

La placentation de type cotylédonnaire se prête particulièrement bien à l'étude biométrique. La présence de cotylédons bien individualisés, répartis sur toute la surface du chorion, permet de comparer leur nombre et leur développement relatif suivant les différentes modalités de gestation et la croissance des fœtus.

Nous appelons cotylédons maternel et fœtal la formation placentaire originaire respectivement des caroncules de l'utérus et du chorion et « placentome » l'unité constituée par un cotylédon maternel et le cotylédon fœtal qui lui correspond.

Dans les gestations simples et gémellaires unilatérales, la participation de chaque corne utérine à la constitution du placenta est affectée du même gradient foeto-distal dans le nombre et le poids moyen des placentomes ; ainsi, la corne gravide présente à elle seule plus de 90 p. 100 du placenta.

Dans les gestations gémellaires bilatérales, la distribution en nombre et poids des placentomes est symétrique par rapport au corps utérin.

Le poids total de placentomes est indépendant de la latéralité et constant pour un poids donné de fœtus.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des utérus gravides ont été collectés aux abattoirs de la Villette sans tenir compte de l'âge ni de la race de la vache (1). Ils ont été conservés à la chambre froide à + 4°C *in toto* et disséqués au laboratoire dans la semaine. Nous envisagerons ici seulement les mesures pondérales des cotylédons.

L'ensemble des mesures a été rapporté au poids des fœtus puisque l'âge ne pouvait être connu que par estimation d'après les données de WINTERS, GREEN, COMSTOCK (1953) et FOURNIER (1963) (tabl. 1).

(1) La majorité des vaches abattues à la Villette sont de race française *Frisonne Pie Noire* ou *Normande*.

Quatre-vingts utérus gravides ont été étudiés, dont 44 issus d'animaux en gestation simple et 36 issus d'animaux en gestation gémellaire.

TABLEAU I

Poids du fœtus (g)	30	100	300	1 000	3 000	6 000	9 000
Age approxin. (j.)	65	80	100	125	150	185	205

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I. NOMBRE DE PLACENTOMES EN FONCTION DU MOMENT DE LA GESTATION ET DU TYPE DE GESTATION

A. — Répartition des placentomes par corne

Le nombre de caroncules de l'utérus bovin est assez variable. Une étude préalable sur 70 utérus non gravides indique une moyenne de 69 par corne utérine (de 90 à 180 pour l'ensemble de l'utérus).

L'étude de leur évolution en cotylédons suivant le nombre et la position des fœtus nous permettra de voir de quelle manière le contact des membranes embryonnaires stimule leur développement comme l'a suggéré HAMMOND (1927-1957).

a) *Gestation simple.*

La transformation des caroncules en cotylédons maternels s'effectue toujours avec un effectif supérieur dans la corne gravide (tabl. 2 A).

Le nombre de placentomes dans chacune des deux cornes peut varier considérablement selon les individus puisque dans la corne gravide il se situe entre 38 et 100 et dans la corne non gravide entre 0 et 70 ⁽¹⁾.

Cependant pour la majorité des vaches (75 p. 100), il est compris entre 40 et 80 dans la corne gravide et entre 0 et 40 dans la corne non gravide.

L'effectif caronculaire intéressé par la transformation en cotylédon semble augmenter jusqu'au 4^e mois de gestation, puis il se stabilise. Sur les utérus gestants de plus de 4 mois, nous avons dénombré en moyenne 73 cotylédons dans la corne gestante et 34 dans l'autre.

b) *Gestation gémellaire*

La répartition est très différente suivant que la gestation gémellaire s'établit dans une corne ou dans les deux.

⁽¹⁾ Dans deux cas sur six il n'y avait aucun développement cotylédonnaire le 8^e mois de la gestation dans la corne non gravide.

TABIEAU 2
Nombre de placentomes

Poids du fœtus (g)	A — Gestation unifœtale				B — Gestation gémellaire unilatérale			C — Gestation gémellaire bilatérale				
	Nbre ani- maux	Corne gravidé	Corne non gravidé	Total	Nbre ani- maux	Corne gravidé	Corne non gravidé	Total	Nbre ani- maux	Corne 1	Corne 2	Total
30- 100	7	58,9	8,4	67,3	1	49,0	23,0	72,0	1	55,0	53,0	108,0
101- 300	5	60,8	20,0	80,8	2	57,0	27,5	84,5	3	61,3	58,5	119,8
301- 1 000	7	72,8	36,3	109,1	3	58,1	23,4	81,5	6	57,7	64,9	122,6
1 001- 3 000	6	72,2	28,7	100,9	3	52,0	22,3	74,3	8	64,4	63,5	127,9
3 001- 6 000	6	73,0	32,7	105,7	2	62,5	29,5	92,0	5	67,7	68,7	136,4
6 001- 9 000	7	65,3	38,9	104,2								
9 001-50 000	6	73,3	32,0	105,3	1	63,0	44,0	107,0	1	80,0	75,0	155,0
Moyennes	44	68,1	28,1	96,2	12	57,0	28,2	85,2	24	64,3	63,9	128,2

1° Si les 2 fœtus occupent la même corne utérine (tabl. 2 B), le nombre total des placentomes n'est pas plus élevé qu'en gestation unifœtale, on remarque même qu'il est plus faible dans la corne gravide. La répartition entre les deux cornes diffère peu des gestations simples.

2° Si chaque corne utérine est occupée par 1 fœtus (tabl. 2 C) le nombre total de placentomes est beaucoup plus grand que dans les deux cas précédents (moyenne 128). Il est très proche du nombre total de caroncules disponibles (moyenne 138).

De plus, chaque corne participe pour 50 p. 100 à l'effectif total de placentomes alors que la corne non gravide des gestations unilatérales, simples ou gémellaires portait environ 30 p. 100 des placentomes.

B — Répartition des placentomes le long des cornes

On a divisé arbitrairement chaque corne utérine en 3 segments égaux : supérieur, moyen et inférieur et on a dénombré les placentomes dans chacun de ces segments. (fig. 1).

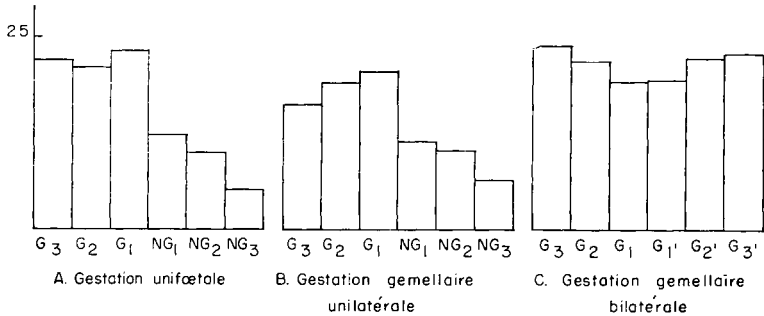


FIG. 1. — Répartition des placentomes

G = corne gravide
 NG = corne non gravide
 1, 2, 3 = tiers inférieur, moyen et supérieur des différentes cornes

Dans la ou les cornes gravidées les trois segments montrent un nombre analogue de cotylédons.

Au contraire, dans la corne non gravide en gestation unilatérale, unifœtale ou gémellaire, la densité des placentomes décroît de la base (corps utérin) au sommet de la corne (jonction utéro-tubaire).

II. — POIDS INDIVIDUEL DES PLACENTOMES EN FONCTION DU MOMENT DE LA GESTATION, DU TYPE DE GESTATION ET DE LEUR POSITION DANS L'UTÉRUS

Le poids des placentomes augmente pendant la gestation ; les cotylédons maternels et fœtaux sont de poids semblable jusque vers 4 mois puis le *cotylédon maternel* devient plus lourd que le cotylédon fœtal, dans tous les types de gestation. Le tableau 3 illustre cette croissance en ce qui concerne la gestation unifœtale.

TABLEAU 3
Poids moyen des cotylédons en grammes
 (gestation unifœtale)

Poids du fœtus (g)	Nombre d'animaux	Corne gravide				Corne non gravide		
		4/3 supérieur A B	4/3 moyen A B	4/3 inférieur A B	4/3 inférieur A B	4/3 inférieur A B	4/3 moyen A B	4/3 supérieur A B
30- 100	7	0,36 0,36	0,69 0,89	0,24 0,27	0,10 0,41	0,07 0,06	0,02 * 0,007	
101- 300	5	0,71 0,76	1,73 2,21	0,58 0,82	0,17 0,18	0,15 0,41	0,03 0,03	
301- 1 000	7	2,16 2,20	3,81 3,67	1,33 1,77	0,43 0,83	0,37 0,47	0,15 0,18	
1 001- 3 000	6	5,65 6,69	10,83 11,23	4,39 5,30	1,72 2,96	1,70 2,42	1,12 1,54	
3 001- 6 000	6	9,25 7,33	18,66 14,65	8,50 6,92	2,69 2,54	1,73 1,73	1,12 1,17	
6 001- 9 000	7	19,25 13,76	26,88 15,69	11,95 9,18	6,02 5,08	7,80 6,58	3,88 3,35	
9 001-50 000	4	26,49 21,51	49,90 32,83	19,78 15,57	8,93 7,48	9,29 6,32	8,23 6,15	

A : Poids moyen de 1 cotylédon maternel.

B : Poids moyen de 1 cotylédon fœtal.

* Influence sensible du poids initial du caroncule.

I. *Gestation unifœtale et gestation gémellaire bilatérale*

Les placentomes dans la ou les cornes gestantes semblent croître à la même allure dans ces deux cas (fig. 2).

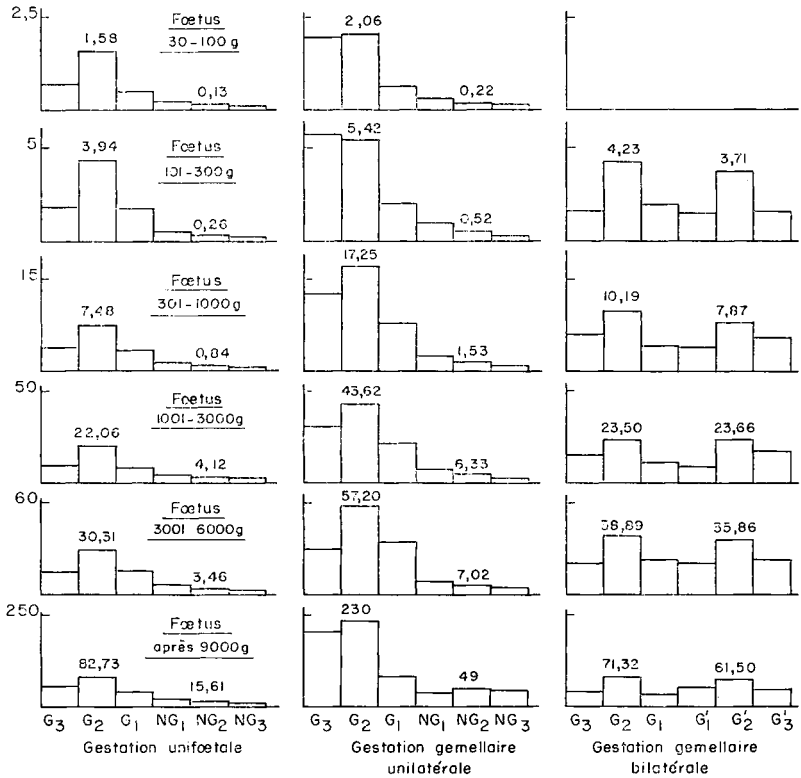


FIG. 2. — Poids moyen d'un placentome en grammes

G = corne gravide
 NG = corne non gravide
 1, 2, 3, = tiers inférieur, moyen et supérieur des différentes cornes

Les placentomes des segments de corne où se trouve le fœtus (en général le médian) sont environ 2 fois plus lourds que les placentomes situés dans des segments adjacents.

Le gradient qui s'établit à partir de la zone fœtale se poursuit vers la corne non gravide, dans le cas de gestation simple, avec une chute importante quand on passe d'une corne à l'autre.

Par exemple : au 5^e mois de gestation (poids de fœtus : 1 000 à 3 000 g), le poids moyen d'un placentome du segment médian est de 20,2 g dans la corne gravide en gestation simple, de 23, 5 g dans chacune des cornes gravidés en gestation gémellaire bilatérale et seulement de 3,5 g dans la corne non gravide en gestation simple.

2. *Gestation gémellaire unilatérale*

A partir de la mi-gestation, la vitesse de croissance des placentomes semble être à peu près le double de celle observée dans les deux cas précédents (fig. 2). Cette

augmentation de la vitesse de croissance atteint autant les placentomes situés dans la corne non gravide que dans l'autre. Un gradient comparable à celui qui a déjà été signalé s'établit à partir de l'insertion des fœtus (qui se trouvent la plupart du temps dans les segments supérieurs).

L'augmentation de la vitesse de croissance de placentomes aboutit à la fin de la gestation gémellaire unilatérale à la formation de véritables *placentomes géants* comme ceux que nous avons observés dans une vache portant deux fœtus de 40 Kg (poids moyen individuel d'un placentome dans le segment médian 240 : g).

III. — DÉVELOPPEMENT TOTAL (NOMBRE ET POIDS) DES PLACENTOMES DES DIFFÉRENTS SEGMENTS DE L'UTÉRUS

Le tableau 4 indique la contribution relative des régions utérines au poids total des placentomes.

Cette répartition est la conséquence du nombre des placentomes et de leurs poids relatif dans chaque zone.

Le phénomène de compensation qui s'établit entre ces deux variables, nombre et poids individuel des placentomes, permet le maintien à peu près *constant de la quantité de placenta* disponible pour chaque fœtus dans toutes les gestations examinées à un âge donné (fig. 3).

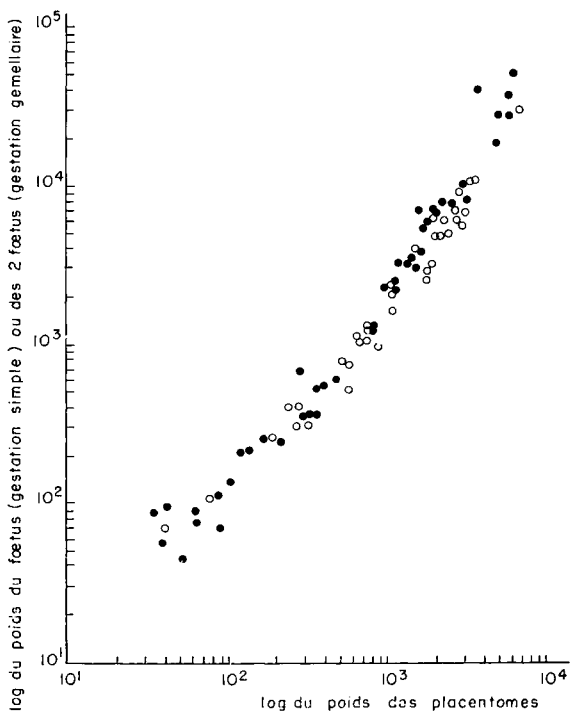


FIG. 3 — Représentation logarithmique du poids total de placenta en fonction du poids total de fœtus

- Gestation simple
- Gestation gémellaire

Les différences importantes de contribution des segments de la *corne gravide* proviennent principalement de différences de poids individuel des placentomes.

La chute que l'on constate dans la contribution placentaire en passant de la corne gravide à la corne non gravide est le résultat de la diminution du nombre de placentomes dans la corne non gravide conjuguée avec la chute de leur poids individuel.

TABLEAU 4
Contribution relative (en p. 100) des régions utérines
au poids total des placentomes

Poids du fœtus	Nbre d'animaux	Corne gravide			Corne non gravide			Corne gravide	Corne non gravide	
		1/3 sup.	1/3 moy.	1/3 inf.	1/3 inf.	1/3 moy.	1/3 sup.			
30- 100	7	22,5	58,9	16,3	1,8	0,5	0,07	97,7	2,4	
101- 300	5	18,5	54,0	23,3	2,6	1,5	0,05	95,8	4,2	
301- 1 000	7	20,8	47,1	22,8	6,0	2,6	0,7	90,7	9,3	
1 001- 3 000	6	27,2	40,5	22,0	5,3	3,6	1,3	89,7	10,2	
3 001- 6 000	6	25,4	43,3	23,3	4,5	2,8	0,8	92,0	8,1	
6 001- 9 000	7	29,7	36,2	16,7	6,4	8,5	2,4	82,6	17,3	
9 001- 50 000	6	28,3	43,1	21,8	3,1	2,4	1,3	93,2	6,8	
<i>Gestation unifœtale</i>								<i>moyennes</i>	91,7	8,3
30- 100	1	29,5	35,7	28,4	3,5	2,3	0,6	93,6	6,4	
101- 300	2	27,2	51,6	16,1	3,2	1,2	0,7	94,9	5,1	
301- 1 000	3	22,8	48,0	23,3	4,0	1,7	0,2	94,1	5,9	
1 001- 3 000	3	26,5	49,0	17,5	3,3	3,0	0,7	93,0	7,0	
3 001- 6 000	2	26,1	35,2	30,9	3,4	2,7	1,7	92,2	7,8	
6 001- 9 000										
40 000	1	39,3	24,2	20,3	5,4	6,4	4,5	83,8	16,3	
<i>Gestation gémellaire unilatérale</i>								<i>moyennes</i>	91,9	8,1
Poids du fœtus	Nbre d'animaux	Corne 1*			Corne 2**			Corne 1	Corne 2	
		1/3 sup.	1 moy.	1/3 inf.	1/3 inf.	1/3 moy.	1/3 sup.			
30- 100										
101- 300	3	12,8	31,5	11,3	9,4	23,8	11,2	55,6	44,4	
301- 1 000	6	16,0	24,7	10,1	10,8	22,8	15,6	50,8	49,2	
1 001- 3 000	8	15,0	23,8	10,8	8,4	23,0	19,0	49,6	50,4	
3 001- 6 000	5	13,0	25,8	11,2	8,9	28,6	12,5	50,0	50,0	
6 001- 9 000										
15 000	1	16,8	24,4	9,7	13,0	21,4	14,7	50,9	49,1	
<i>Gestation gémellaire bilatérale</i>								<i>moyennes</i>	51,4	48,6

* Corne 1 : Corne avec fœtus le + lourd.

** Corne 2 : Corne avec fœtus le — lourd.

La comparaison du poids de placentomes (tabl. 4) dans les deux cornes montre mieux que la comparaison de leur nombre (tabl. 2) la faible contribution relative de la corne non gravide à l'élaboration du tissu placentaire.

IV. — PLACENTOMES COMPLÉMENTAIRES

Ce sont les formations placentaires constituées par l'attachement du chorion à l'utérus dans la zone intercotylédonnaire. J. (HAMMOND, 1927).

Ils se forment vers 4 mois, parfois plus tôt, fréquemment vers 5-6 mois et peuvent ne pas exister en fin de gestation.

Ces formations sont plus fréquentes dans les parties inférieure et supérieure de la corne gravide, sur le corps utérin et le cervix et à la base de la corne non gravide. KANTOROVA (1957) pense que les cotylédons complémentaires se forment plus tôt et en plus grand nombre dans le cas où les cotylédons principaux sont petits et en nombre plus restreints ; nous n'avons pu établir le même rapport.

La valeur de supplémentation placentaire des cotylédons complémentaires est douteuse puisque leur apparition ne semble pas liée à une déficience pondérale des placentomes vrais, que leur poids atteint rarement 10 p. 100 du poids total des placentomes et que leur structure villositaire simple (V. I. KANTOROVA, 1957) ne présente pas les ramifications secondaires, favorables aux échanges, qui caractérisent les placentomes.

DISCUSSION

La *vitesse de développement* individuel des placentomes au cours de la gestation est étroitement liée à leur position par rapport à la zone occupée par le fœtus (gradient fœto-distal de poids individuel des placentomes). Cette vitesse est la même en cas de gestation simple dans la corne gravide et en cas de gestation gémellaire bilatérale. Au contraire, elle est pratiquement doublée en cas de gestation gémellaire unilatérale.

L'utilisation d'un *nombre maximum* de caroncules n'a lieu que dans le cas des gestations gémellaires bilatérales. Chaque corne porte alors un nombre équivalent de placentomes et il est vraisemblable que, dans ce cas, la presque totalité des caroncules est transformée en cotylédons.

ALEXANDER (1954) trouve, chez la brebis, une tendance à ce qu'une proportion constante de caroncules (70-80 p. 100) deviennent des cotylédons et indique qu'en gestation gémellaire chaque fœtus est attaché à un nombre plus petit de cotylédons, ces cotylédons étant 30 p. 100 plus lourds qu'en gestation simple. Nous avons vu, pour la vache, que suivant qu'il s'agit de gestation gémellaire unilatérale ou bilatérale, chaque fœtus dispose de 45 p. 100 et 65 p. 100 respectivement de l'effectif cotylédonnaire dont il profiterait s'il était seul. Chez la vache comme chez la brebis, on assiste à une croissance individuelle compensatrice des cotylédons qui permet de maintenir à peu près constant le poids de placenta par fœtus dans tous les types de gestation.

Le même auteur démontre, par ablation d'un nombre défini de caroncules, que le maintien de la gestation n'est pas lié au nombre de ces caroncules : c'est seulement quand il supprime au moins 60 caroncules (sur 150) que la gestation se termine prématurément.

Quels sont les *facteurs qui contrôlent* le développement cotylédonnaire? HAMMOND (1927-1957) pense que le développement des placentomes est stimulé par le contact avec les membranes fœtales des surfaces caronculaires ; le tissu fœtal forme des doigts qui s'introduisent dans le tissu maternel, celui-ci répond par une croissance du conjonctif. C'est l'implantation qui a lieu entre 31-35 jours de gestation (MELTON, BERRY, BUTLER, 1951). Si la distension exercée par l'embryon et les liquides est la première condition d'implantation, on conçoit le développement dégressif du placenta à mesure qu'on s'éloigne de la région fœtale et, particulièrement, la chute observée lors du passage dans la corne non gravide due peut-être à la constriction au niveau du corps utérin.

Cet effet de distension expliquerait l'effectif des placentomes suivant les zones mais le développement pondéral des cotylédons peut répondre en même temps à une régulation hémodynamique ou endocrinienne. Ainsi ALEXANDER, et WILLIAMS (1966) montrent chez la Brebis que la progestérone stimule l'invasion du cotylédon maternel par les villosités fœtales, le cotylédon maternel répondant peu à cette invasion. Ils obtiennent, par supplémentation de progestérone à des doses élevées, des placentomes comparables à ceux des bovins, le cotylédon maternel étant enfermé dans le cotylédon fœtal, contrairement aux placentomes ovins.

Il apparaît nettement dans nos résultats que si on compare la contribution des cornes utérines à la formation du placenta, on ne peut opposer gestations simple et gémellaire mais gestations unilatérale et bilatérale. En effet, en gestation unilatérale (simple ou gémellaire) la corne non gravide, avec 30 p. 100 des placentomes participe pour moins de 10 p. 100 à la formation du placenta alors qu'en gestation bilatérale, la contribution de chaque corne est équivalente. Cependant, gestations simple et gémellaire se différencient quant au poids total des placentomes, chaque fœtus bénéficiant, à un âge donné, d'un poids de placenta sensiblement analogue.

Reçu pour publication en juin 1966.

SUMMARY

A BIOMETRICAL STUDY OF « PLACENTOMAS » DURING SINGLE AND TWIN BOVINE PREGNANCY

The development of the « placentomas » (we call « placenta » the unit composed of one maternal cotyledon and the corresponding fetal cotyledon) was estimated on 80 uteri of gravid cows (44 single pregnancies, 12 unilateral twin pregnancies and 24 bilateral twin pregnancies).

When the pregnancy is unilateral, whether single or twin (table 2, A and B), the number of placentomas is much higher in the gravid horn than in the other one (average numbers 68 v. 28 during single pregnancies ; 57 v. 28 during twin pregnancies).

When the pregnancy is bilateral (table 2, C), the development of placentomas is identical in both horns (64 v. 64).

The weight of each placenta is dosely linked with its position in relation to the fetus, for there is a feto-distal gradient of cotyledonary growth (fig. 2). When the twin pregnancy is unilateral, giant placentomas, twice as big as those noticed during single or bilateral pregnancies, grow in the fetal area.

When the pregnancy is bilateral, each horn contributes equal shares to the constitution of the placenta ; when the pregnancy is unilateral, the non-gravid horn contributes for less than 10 per cent.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALEXANDER G., 1964. Studies on the placenta of the sheep (*Ovis aries* L.) placental size. *J. Reprod. Fertil.*, **7**, 289-305.
- ALEXANDER G., 1964. Studies on the placenta of the sheep (*Ovis aries* L.). Effect of surgical reduction in the number of caruncles. *J. Reprod. Fertil.*, **7**, 307-322.
- ALEXANDER G., WILLIAMS D., 1966. Progesterone and placental development in the sheep. *J. Endocr.*, **34**, 241-246.
- CHANG M. C., 1952. Development of bovine blastocyst with a note on implantation. *Anat. Rec.*, **113**, 143-161.
- FOURNIER C., 1963. *Dynamique morphologique du fœtus bovin. Contribution à la détermination de l'âge fœtal* Thèse vét., Alfort.
- HAFEZ S. E., RAJAKOWSKI E., 1964. Placental and fetal development during multiple bovine pregnancy. *Anat. Rec.*, **150**, 303-316.
- HAFEZ E. S. E., JAINUDEEN M. R., LINDSAY D. R., 1965. Gonadotropin-induced Twinning and related phenomena in beef cattle. *Acta Endocr.* **50**, Suppl. 102.
- HAMMOND J., 1927. *Reproduction in the cow*, ch. IV. *Pregnancy*. Cambridge, Univ. Press.
- HAMMOND J., 1957. *Progress in the Physiology of farm animals*. Vol. 3 Butterworths Sci. Publ. London.
- KANTOROWA V. I., 1957. The structure of intercotyledonal chorion in *Bos taurus* (russe) *Dokl. Akad. Nauk. S. S. S. R.*, **113**, 233-236.
- MELTON A. A., BERRY R. O., BUTLER O. D., 1951. The interval between the time of ovulation and attachment of the bovine embryo. *J. anim. Sci.*, **10**, 993-1003.
- WINTERS L. M., GREEN W. W., COMSTOCK R. E., 1953. Prenatal development of the bovine. *Tech. Bull. Minnesota agric. Exp. Sta.*, **151**.
-