

CROISSANCE DU FŒTUS DE VEAU DE GROSSESSE SIMPLE OU MULTIPLE A L'ÉPOQUE DE LA DIFFÉRENCIATION SEXUELLE (42 à 70 jours)

J. PRÉPIN, B. VIGIER et A. JOST

*Laboratoire de Physiologie comparée, Université Paris VI,
9, quai Saint-Bernard,
75005 Paris*

RÉSUMÉ

Les variations en fonction de l'âge de la longueur du corps et du poids ont été analysées chez 215 fœtus de Veau âgés de 42 à 70 jours, provenant soit de grossesses simples (un seul fœtus), soit de grossesses multiples (plusieurs fœtus).

Pendant cette période, il n'y a pas de différence de croissance significative pour $p = 0,05$ ni entre les mâles et les femelles de gestation simple, ni entre les fœtus de gestation simple et ceux de gestation multiple.

Si l'on tient compte des intervalles de confiance (pour $p = 0,05$) calculés pour les courbes de croissance, l'âge d'un fœtus de longueur ou de poids connu ne peut être estimé qu'à ± 4 jours près. Cette approximation peut être insuffisante pour l'étude précise de certains processus de l'organogenèse sexuelle qui ont lieu pendant des phases successives relativement courtes.

INTRODUCTION

Au cours de recherches sur la différenciation sexuelle du fœtus de Veau et sur le freemartinisme, nous avons collecté un nombre important de fœtus d'âge connu, entre 42 et 70 jours après l'insémination (JOST, VIGIER et PRÉPIN, 1972). Une proportion importante de ces fœtus provenait de gestations multiples, produites en augmentant le nombre des ovulations par injection d'hormones gonado-stimulantes à la mère. Notre travail porte sur une période limitée du développement, quatre semaines sur une gestation de 280 jours environ.

Les points examinés sont les suivants : 1^o existe-t-il une différence de croissance entre les fœtus mâles et femelles pendant la période considérée ; 2^o les fœtus de ges-

tations multiples suivent-ils la même courbe de croissance que ceux issus de grossesses ne comprenant qu'un seul fœtus (grossesses simples) ; 3° dans les cas où des fœtus de même âge présentent des différences de taille importantes, le stade de différenciation de l'appareil génital est-il davantage en conformité avec l'âge ou avec la taille des fœtus ? Nous n'avons pas étudié les relations éventuelles entre la croissance du fœtus et celle des annexes embryonnaires (voir à ce sujet : TESTART et Du MESNIL Du BUISSON, 1966).

Dans la littérature, on ne trouve que des renseignements épars sur ces questions, en général sous la forme de remarques faites au sujet d'un petit nombre de fœtus. MANEELY (1952) a tracé une courbe de croissance du fœtus de Veau entre 14 et 285 jours en utilisant les données antérieures de la littérature. WINTERS, GREEN et COMSTOCK (1942) donnent de nombreux renseignements sur des fœtus de 45 à 260 jours ; ils signalent en particulier que des fœtus de même poids peuvent avoir des âges différents et se trouver à des stades de développement différents. Selon WSETT, MATTHEWS et FOHRMAN (1948) la variabilité du poids des fœtus est importante jusqu'à 90 jours ; dans deux portées multiples, les fœtus sont une fois plus lourds (à 237 jours) et une fois moins lourds (à 102 jours) que ceux de gestations simples. ROWSON et DOTT (1963) observent une grande variabilité dans la longueur du contour dorsal chez 20 fœtus de 37 jours. HAFEZ et RAJAKOSKI (1964) ont précisé la variabilité de la longueur et du poids des fœtus de 30, 45, 60 et 90 jours ; selon eux, les fœtus de gestations multiples ont une taille et un poids normaux à 30 jours, mais légèrement réduits à 60 jours. D'autres auteurs ont étudié la croissance de divers organes en fonction de la longueur des fœtus (NICHOLS, 1944), de leur poids (ABELOOS, 1946) ou de leur âge (GREEN, 1946). Enfin GJESDAL (1969) a déterminé l'âge des fœtus d'après le degré d'ossification du squelette, l'état des dents et du poil.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Animaux

Sur les 215 fœtus étudiés, 203 sont de race *Frisonne* (père et mère), sept de race *Normande* quatre de race *Chayolaise* et un de race *Salers*.

Les grossesses simples ont été obtenues par insémination naturelle ou artificielle de vaches gardées à la Station de Physiologie animale de l'I. N. R. A. à Jouy-en-Josas. Les vaches ont été sacrifiées un nombre déterminé de jours après l'insémination et l'utérus disséqué dans les dix minutes.

Les grossesses multiples ont été obtenues par super-ovulation expérimentale, en injectant 4 jours avant la date présumée des chaleurs 2 000 à 3 000 UI de PMSG par voie intramusculaire et en donnant le jour de l'insémination 1 500 à 2 000 UI d'HCG par voie intraveineuse (MAULÉON, BENOIT, SOLARI et CHUPIN, 1970). Dans certaines portées multiples, des embryons morts avant le sacrifice ont été retrouvés macérés à côté des fœtus vivants.

Une seule grossesse multiple (2 fœtus) était spontanée (vache inséminée sans traitement préalable).

Mesure de la longueur et du poids des fœtus

Immédiatement après le prélèvement, les fœtus ont été placés en position naturelle sur du papier millimétré et mesurés du vertex à la racine de la queue. Les fœtus de plus de 50 jours sont moins rigides que les plus jeunes, en particulier parce que leur tête devient mobile ; pour les mesurer, on a placé la tête dans le prolongement du corps, nuque non pliée.

Certains fœtus ont été pesés après section du cordon ombilical au plus près de la paroi abdominale. Mais étant donné le gros diamètre du cordon ombilical, la manière dont il est coupé introduit une cause d'erreur ; il en est de même pour la perte de sang plus ou moins importante subie par le fœtus.

Détermination du sexe des fœtus

A partir de 48 jours, et plus facilement après 52 jours, le sexe des fœtus peut être reconnu macroscopiquement d'après la distance ano-génitale. Les organes génitaux internes de tous les fœtus utilisés dans ce travail ont fait l'objet d'une étude histologique. Dans un certain nombre de cas, on a étudié les hétérochromosomes dans le foie fœtal (cf. VIGIER, PRÉPIN et JOST, 1972).

Méthodes statistiques

La répartition des tailles ou des poids en fonction de l'âge est compatible avec une croissance de forme exponentielle (cf. fig. 1) et l'évolution du logarithme de la longueur ou du poids des fœtus en fonction de l'âge peut être représentée par des droites (fig. 3). Les droites de régression $Y = a + bX$ ont été calculées suivant la méthode des moindres carrés (SIMPSON, ROE et LEWONTIN, 1960).

L'hypothèse d'une évolution linéaire de Y en fonction de l'âge se justifie par la répartition aléatoire des écarts des valeurs observées par rapport à la droite de régression.

Le coefficient de corrélation r de Bravais-Pearson pour les différentes courbes de régression est compris entre 0,95 et 0,99 pour $(N - 2)$ degrés de liberté, ce qui indique qu'il y a une liaison très forte entre X et Y (cf. SIMPSON *et al.*, 1960).

Pour comparer deux droites de régression, on vérifie si la différence entre deux coefficients de régression est significative en faisant un test en t (cf. SIMPSON *et al.*, 1960). Le t calculé est comparé au t théorique de Student pour $N_1 + N_2 - 4$ degrés de liberté.

Intervalle de confiance autour des droites de régression

On a calculé les limites de confiance $\hat{Y} \pm t \cdot S_{\hat{Y}}$ des droites de régression pour les valeurs individuelles (cf. SNEDECOR, 1965 ; pages 123, 125, 138) où :

$S_{\hat{Y}}$ = écart type des déviations autour de la moyenne.

\hat{Y} = taille ou poids calculé à l'aide de l'équation de régression.

t = t de Student correspondant à $(N - 2)$ degrés de liberté à une probabilité $p = 0,05$.

L'intervalle de confiance est tel, qu'il n'y a que 5 p. 100 de chances pour qu'un fœtus pris au hasard entre 42 et 70 jours soit en dehors de cet intervalle.

RÉSULTATS

I. — Croissance des fœtus de grossesses simples

La longueur et le poids des fœtus mâles et femelles en fonction de leur âge sont rapportés dans les figures 1 et 2. Entre 42 et 70 jours, la longueur du fœtus est multipliée par 4 et le poids environ par 40.

L'aspect des deux courbes montre que s'il existe une différence de croissance entre les mâles et les femelles, elle ne peut être que très faible.

Croissance en longueur.

Sur la figure 3, sont portées en coordonnées semi-logarithmiques, les moyennes des longueurs des fœtus de chaque classe d'âge, en fonction de l'âge, séparément

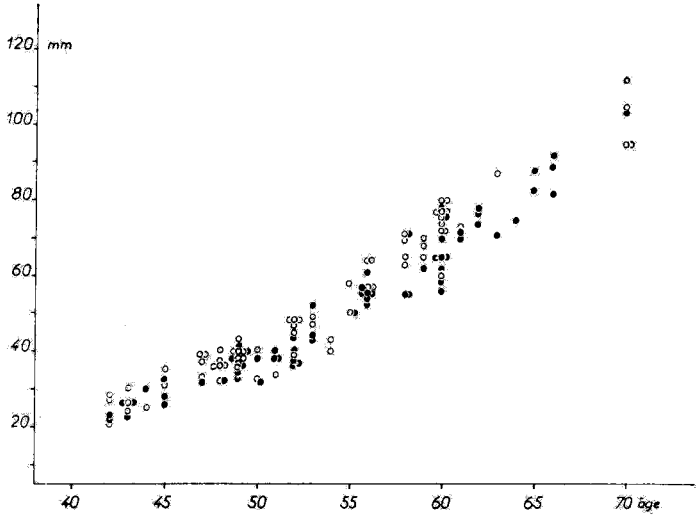


FIG. 1. — *Longueur des fœtus de grossesse simple en fonction de l'âge*
 ○ fœtus mâles ; ● fœtus femelles

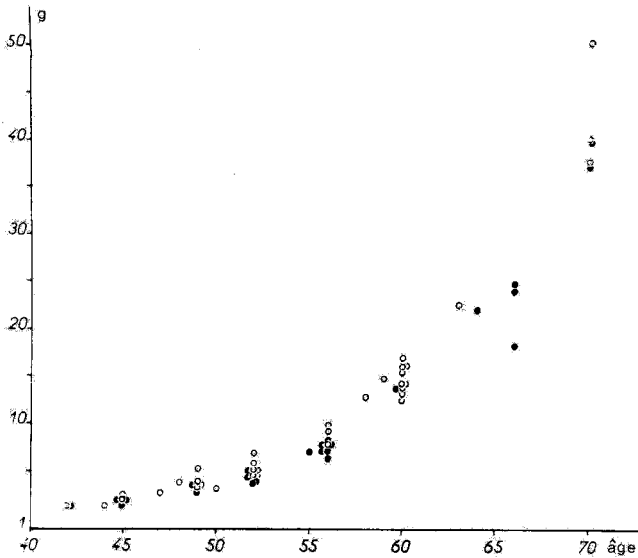


FIG. 2. — *Poids des fœtus de grossesse simple en fonction de l'âge*
 ○ fœtus mâles ; ● fœtus femelles

pour les mâles et pour les femelles. Les deux courbes obtenues peuvent être assimilées à des droites d'équation :

$$\begin{aligned} \text{mâles : } y &= 0,400 + 0,024 x & (r = 0,97) \\ \text{femelles : } y &= 0,338 + 0,024 x & (r = 0,98) \end{aligned}$$

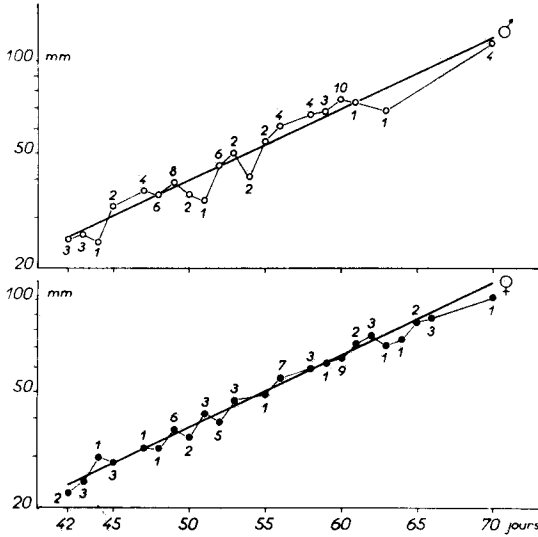


FIG. 3. — Évolution des tailles des fœtus mâles (en haut) et des fœtus femelles (en bas)

Chaque point représente la moyenne des longueurs des fœtus du même âge (le chiffre indique leur nombre). On a calculé la droite de régression correspondant aux valeurs individuelles. La distribution des valeurs moyennes est assez régulière autour des droites calculées. (mâles : $y = 0,400 + 0,024 x$; femelles : $y = 0,338 + 0,024 x$).

Le test en t indique que ces droites ne sont pas statistiquement différentes et qu'il n'y a donc pas de différence entre les mâles et les femelles pendant la période considérée. On peut donc utiliser une droite de régression commune pour les mâles et les femelles :

$$y = 0,380 + 0,024 x \quad (r = 0,99)$$

Les intervalles de confiance déterminés pour les valeurs individuelles (cf. Matériel et Méthodes) montrent que si on connaît la longueur d'un fœtus, ce renseignement seul ne permet de fixer son âge qu'à ± 4 jours près (fig. 4).

Croissance pondérale.

Les données concernant les poids ont été traitées de la même manière et ont donné les mêmes résultats. Les équations des deux droites de régression sont très voisines et ne sont pas statistiquement différentes, ce qui indique qu'il n'y a pas de différence entre les mâles et les femelles :

$$\begin{aligned} \text{mâles : } y &= 0,052 x - 1,995 & (r = 0,97) \\ \text{femelles : } y &= 0,051 x - 2,000 & (r = 0,99) \end{aligned}$$

On peut utiliser une droite de régression commune pour les mâles et les femelles :

$$y = 0,052 x - 2,000 \quad (r = 0,98)$$

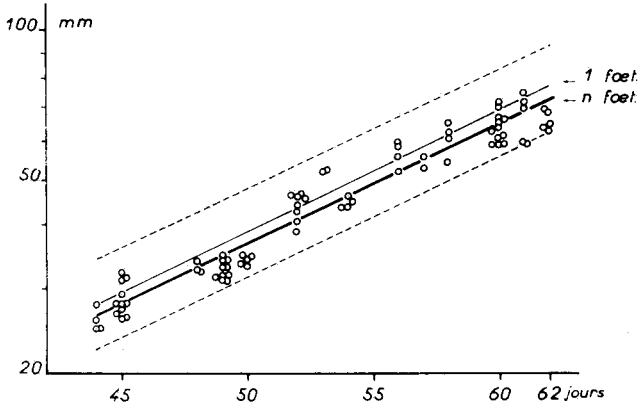


FIG. 4. — Longueur des fœtus de grossesses multiples placée par rapport à la droite de régression (1 fœt.) calculée pour les fœtus de grossesses simples âgés de 44 à 62 jours ($y = 0,024 x + 0,356$) et aux intervalles de confiance correspondants

La droite de régression (n fœt.), calculée pour les fœtus de gestations multiples ($y = 0,023 x + 0,374$) n'est pas statistiquement différente de la précédente. Les fœtus de grossesses multiples sont placés à l'intérieur des intervalles de confiance calculés pour les fœtus de grossesses simples.

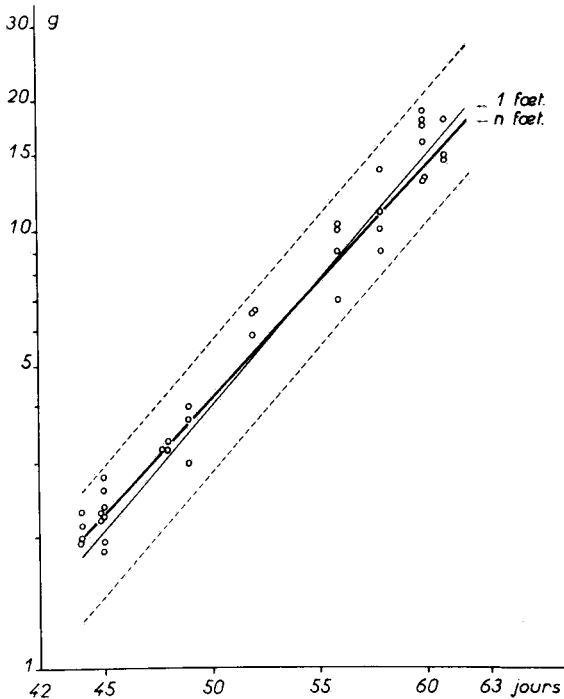


FIG. 5. — Poids des fœtus de grossesses multiples placé par rapport à la droite de régression (1 fœt.) calculée pour les fœtus de grossesses simples âgés de 44 à 62 jours ($y = 0,056 x + 2,214$) et aux intervalles de confiance correspondants

La droite de régression (n fœt.), calculée pour les fœtus de gestations multiples ($y = 0,054 x + 2,073$) n'est pas statistiquement différente de la précédente. Les fœtus de grossesses multiples sont placés à l'intérieur des intervalles de confiance calculés pour les fœtus de grossesses simples.

Les intervalles de confiance (fig. 5) montrent que si on connaît, le poids d'un fœtus, on ne peut, à l'aide de ce renseignement, estimer son âge qu'à ± 4 jours près.

2. — Croissance des fœtus de grossesses multiples

Les longueurs et les poids des fœtus provenant de grossesses multiples sont rapportés dans le tableau 2. L'étude porte sur 11 portées de deux fœtus, 11 portées de triplés, 6 portées de quadruplés et 1 portée de quintuplés.

TABLEAU I

Longueur et poids des fœtus issus de gestation simple

La longueur et le poids correspondant à chaque fœtus sont indiqués dans le même ordre ; les tirets correspondent aux fœtus qui n'ont pas été pesés

Age (jours)	Mâles		Femelles	
	Longueur (mm)	Poids (g)	Longueur (mm)	Poids (g)
42	21 ; 27 ; 28 ;	- ; - ; 1,4 ;	23 ; 22 ;	- ; 1,4 ;
43	26 ; 24 ; 30 ;	- ; - ; - ;	26 ; 26 ; 23 ;	- ; - ; - ;
44	25 ;	1,4 ;	30 ;	- ;
45	31 ; 35 ;	2,5 ; 2,3 ;	26 ; 28 ; 32 ;	1,8 ; 2 ; 2,1 ;
47	33 ; 39 ; 39 ; 37 ;	2,8 ; - ; - ; - ;	32 ;	- ;
48	40 ; 36 ; 37 ; 36 ; 36 ; 32 ;	- ; - ; - ; - ; 3,9 ; - ;	32 ;	- ;
49	40 ; 38 ; 36 ; 38 ; 40 ; 37 ; 43 ; 40 ;	- ; - ; - ; - ; 3,6 ; 5,4 ; 4 ; 3,7 ;	33 ; 41 ; 38 ; 37 ; 40 ; 34 ;	3,3 ; - ; - ; - ; 3,6 ; - ;
50	40 ; 32,5 ;	- ; 3,3 ;	38 ; 32 ;	- ; - ;
51	34 ;	- ;	40 ; 38 ; 48 ;	- ; - ; - ;
52	48 ; 48 ; 39 ; 47 ; 48 ; 45 ;	5,4 ; 6 ; 4,8 ; 7,1 ; 5,0 ; 5,2 ;	44 ; 38 ; 37 ; 37 ; 40 ;	4 ; 4,1 ; 5,2 ; 4,7 ; - ;
53	49 ; 47 ;	- ; - ;	44 ; 43 ; 52 ;	- ; - ; - ;
54	43 ; 40 ;	- ; - ;		
55	58 ; 50 ;	- ; - ;	50 ;	7,2 ;
56	57 ; 64 ; 64 ; 57 ;	- ; 9,5 ; 10 ; 8 ;	56 ; 56 ; 57 ; 61 ; 56 ; 54 ; 53 ;	8,2 ; - ; 7,6 ; 8 ; 7,5 ; 8 ; 6,7 ;
58	70 ; 71 ; 63 ; 65 ;	- ; - ; - ; 13 ;	55 ; 55 ; 71 ;	- ; - ; - ;
59	70 ; 68 ; 65 ;	- ; 15 ; - ;	62 ;	- ;
60	80 ; 77 ; 74 ; 80 ; 72 ; 76 ; 77 ; 72 ; 77 ; 60 ;	16,3 ; 17,2 ; 14 ; 16 ; 13,9 ; 16,4 ; 14,4 ; 13 ; 14,4 ; - ;	56 ; 59 ; 65 ; 65 ; 76 ; 65 ; 78 ; 70 ; 62 ;	- ; - ; - ; - ; 14 ; - ; - ; - ; - ;
61	73 ;	- ;	70 ; 72 ;	- ; - ;
62			74 ; 78 ; 77 ;	- ; - ; - ;
63	87 ;	22,8 ;	71 ;	- ;
64			75 ;	22,3 ;
65			88 ; 83 ;	- ; - ;
66			92 ; 89 ; 82 ;	24,9 ; 24,2 ; 18,5 ;
70	95 ; 95 ; 112 ; 105 ;	38 ; 40,5 ; 50,6 ; 40,3 ;	104 ;	37,6 ;

La comparaison des tableaux 1 et 2 montre qu'il n'y a pas de différence constante entre les fœtus de grossesses simples ou multiples. Dans l'ensemble la variabilité est du même ordre pour chaque stade ; cependant, à 49 jours, plusieurs des fœtus de gros-

esses doubles, triples ou quadruples ont une taille à peine égale aux plus petits des fœtus du même âge issus de grossesse simple. Les triplés de 61 jours ont des mensurations normales alors que ceux de 62 jours sont un peu petits. Les quadruplés de 54 jours ou les quintuplés de 45 jours sont très bien développés.

Pour l'étude statistique, tous les fœtus de grossesses multiples, ont été groupés quel que soit leur nombre par portée, car à l'intérieur de chaque catégorie (jumeaux,

TABLEAU 2

Longueur et poids des fœtus issus de gestations multiples

Chaque ligne représente une portée ;
les tirets correspondent aux fœtus qui n'ont pas été pesés

Ages (jours)	Mâles		Femelles	
	Longueur (mm)	Poids (g)	Longueur (mm)	Poids (g)
Grossesses avec 2 fœtus				
49	33 ;	- ;	31 ;	- ;
52	46 ;	- ;	46 ;	- ;
53	52 ;	- ;	52 ;	- ;
56	58 ; 59 ;	10 ; 9,1 ;		
	52 ; 56 ;	7 ; 10,3 ;		
57	53 ; 55 ;	- ; - ;		
58	62 ; 65 ;	14 ; 11,2 ;		
			61 ; 54 ;	8 ; 10 ;
60	65 ;	- ;	70 ;	- ;
61	60 ;	- ;	59 ;	- ;
62	68 ;	- ;	63 ;	- ;
Grossesses avec 3 fœtus				
45	28 ;	1,9 ;	28 ; 28 ;	2,2 ; 2,3 ;
	26 ; 26 ;	- ; - ;	27 ;	- ;
48	33 ;	3,2 ;	34 ; 33 ;	3,2 ; 3,3 ;
49	35 ; 37 ;	3,8 ; 4,5 ;	34 ;	4 ;
	31 ;	- ;	32 ; 32 ;	- ; - ;
52	46 ; 46 ;	6,5 ; 6,5 ;	44 ;	5,8 ;
	43 ; 41 ;	- ; - ;	39 ;	- ;
60	61 ;	17,5 ;	60 ; 59 ;	13 ; 13 ;
			67 ; 66,5 ; 71 ;	18 ; 16 ; 19 ;
61	75 ;	18 ;	70 ; 72 ;	15 ; 15 ;
62	68 ;	- ;	64 ; 64 ;	- ; - ;
Grossesses avec 4 fœtus				
44			25 ; 26 ; 27 ; 25 ;	1,4 ; 1,4 ; 1,4 ; 1,4 ;
49	32 ; 33 ; 33 ;	- ; - ; - ;	34 ;	- ;
50	34 ; 34 ; 34 ; 34 ;	- ; - ; - ; - ;		
			34 ; 34 ; 34 ; 34 ;	- ; - ; - ; - ;
54	46 ;	- ;	44 ; 45 ; 43 ;	- ; - ; - ;
60	64 ;	- ;	60 ; 61 ; 62 ;	- ; - ; - ;
Grossesses avec 5 fœtus				
45	31 ; 31 ;	2,6 ; 2,8 ;	28 ; 32 ; 29 ;	1,9 ; 2,4 ; 2,3 ;

triplés, etc.) le nombre de fœtus aurait été trop peu nombreux pour être traité séparément. On a analysé la croissance de ces fœtus, de deux manières : d'une part en étudiant la répartition de leur longueur ou de leur poids par rapport à l'intervalle de confiance calculé pour les fœtus de grossesse simple des mêmes âges (44 à 62 jours) (fig. 4 et 5) et d'autre part en calculant les droites de régression de leurs longueurs ou de leurs poids en fonction de l'âge.

Croissance en longueur.

Tous les fœtus de grossesse multiple se placent dans l'intervalle de confiance calculé pour les fœtus de grossesse simple (fig. 4), mais la répartition n'est pas homogène : 58 points se trouvent en dessous de la droite de régression, 14 seulement au dessus et 7 sur la droite. La droite de régression de la longueur des fœtus de gestations multiples ($y = 0,374 + 0,023 x$) se situe légèrement en dessous de celle correspondant aux fœtus de gestation simple âgés de 44 à 62 jours ($y = 0,356 + 0,024 x$). Mais le test en t de Student montre que les deux droites ne sont pas significativement différentes pour $p = 0,05$.

Ainsi, bien que les fœtus de grossesse multiple aient tendance à être un peu moins longs que les fœtus de grossesse simple, cette différence n'est pas statistiquement significative.

Croissance pondérale.

Plusieurs fœtus n'ont pas été pesés ; l'étude porte donc sur un nombre de fœtus moins élevé que précédemment.

Les poids des fœtus de grossesses multiples âgés de 44 à 62 jours se placent d'une manière relativement homogène dans l'intervalle de confiance calculé pour les fœtus de gestation simple de même âge (fig. 5). Cependant les poids des plus jeunes fœtus de grossesse multiple se trouvent dans leur grande majorité au-dessus de la droite de régression déterminée pour les fœtus de gestation simple.

La droite de régression du poids en fonction de l'âge, calculée pour les fœtus de gestation simple ($y = 0,054 x - 2,073$) rend compte de ce fait, bien qu'elle ne soit pas statistiquement différente de celle calculée pour les fœtus de grossesse simple âgés de 44 à 62 jours ($y = 0,056 x - 2,214$).

Pour le lot de fœtus étudiés entre 44 et 62 jours, il n'apparaît pas de différence nette du poids par rapport aux fœtus de grossesse simple.

3. — *Variations dans l'état de l'appareil génital en fonction de l'âge ou de la taille*

Beaucoup de recherches sur l'organogenèse sexuelle du Veau ont été faites sur des fœtus collectés aux abattoirs donc d'âge inconnu. Or deux fœtus de même longueur peuvent, en fait, avoir une différence d'âge de près d'une semaine. Il est donc important de préciser si l'organogenèse sexuelle est en relation surtout avec l'âge du fœtus ou avec sa taille. Nous examinerons deux caractères sexuels se différenciant pendant la période étudiée et pour lesquels nous avons suffisamment de données numériques.

a) *Distance ano-génitale.*

Chez les fœtus mâles, à partir de 47 jours, le pénis migre ventralement en direction de l'ombilic qu'il atteint à 58 jours (JOST *et al.*, 1972) ; la distance entre l'anus et l'orifice uro-génital s'accroît donc rapidement chez le mâle en fonction de l'âge, mais non chez la femelle (fig. 6 A). La même conclusion apparaît si l'on représente les

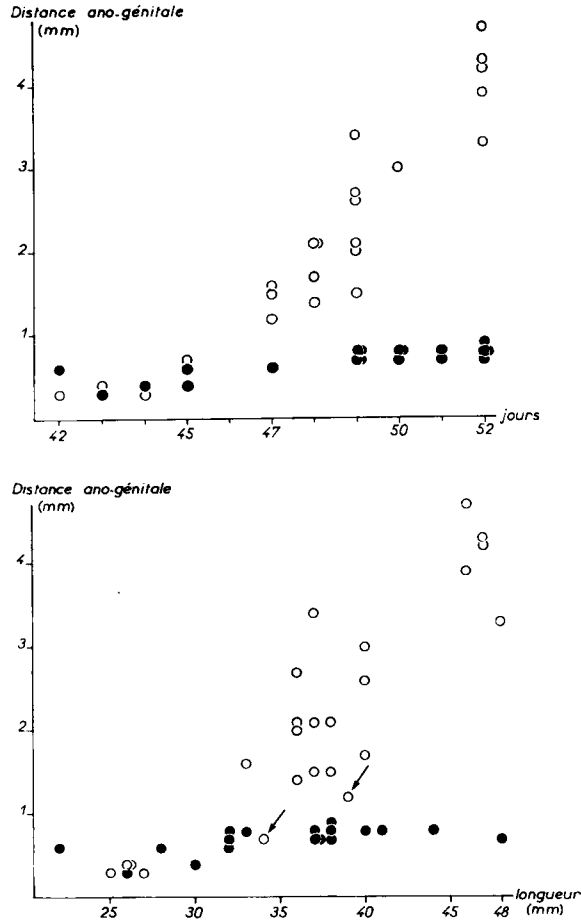


FIG. 6. — Distances ano-génitales des fœtus de Veau mâles (o) et femelles (•), soit en fonction de l'âge (en haut), soit en fonction du poids du fœtus (en bas)

Noter les deux points indiqués par les flèches

distances ano-génitales en fonction de la longueur des mêmes fœtus (fig. 6 B) ; cependant dans ce dernier graphique deux fœtus ont une distance ano-génitale courte par rapport à d'autres fœtus de même taille : il s'agit de fœtus particulièrement grands pour leur âge (fœtus de 45 jours mesurant 34 mm, alors que la moyenne pour cet âge est de 28,8 mm d'après la courbe de régression ; fœtus de 47 jours mesurant 39 mm au lieu de la taille moyenne calculée de 32,2 mm). Ces deux fœtus ont un âge qui cor-

respond au début de la période critique durant laquelle la distance ano-génitale des mâles s'accroît brusquement (47-49 jours). A ce moment, la distance ano-génitale dépend donc plus de l'âge du fœtus que de sa taille.

b) *Longueur de l'urètre supérieur non sexuel.*

Avant le début de la différenciation sexuelle du fœtus, les canaux de Wolff (qui deviendront les canaux déférents du mâle) débouchent dans le sinus urogénital à une faible distance sous le futur col de la vessie. Chez le mâle, ce carrefour reste situé assez près de la vessie et la partie antérieure non sexuelle de l'urètre reste courte ; la partie postérieure de l'urètre, située en arrière de ce niveau servira à la fois de canal génital et de canal urinaire. Au contraire, chez la femelle, ce carrefour se déplace vers la partie postérieure du corps au fur et à mesure que se développe le vagin, et l'urètre purement urinaire s'allonge beaucoup après 55 jours. Cet allongement est fonction de l'âge, comme cela se voit si l'on compare des fœtus de même taille mais d'âge différent (tabl. 3). Mais pour un même âge, il semble y avoir une relation entre

TABLEAU 3

*Longueur de l'urètre antérieur non sexuel
(entre le col de la vessie et l'abouchement des canaux de Wolff)
chez des fœtus femelles de Veau*

Age (jours)	Longueur		Rapport urètre fœtus
	Fœtus (mm)	Urètre (mm)	
55	32	0,35	1,09
	50	0,50	1,96
56	56	1,10	1,96
	56	1,12	2,00
	57	0,95	1,66
	61	1,10	1,80
58	56	1,25	2,23
59	59	1,40	2,37
60	60	1,40	2,33
	65	1,50	2,30
	71	1,87	2,64
	78	1,75	2,24
64	75	2,75	3,66
66	92	3,37	3,66
70	104	3,25	3,12

la longueur de l'urètre et la longueur du corps (comparer les divers fœtus de 59 et 60 jours). Ce caractère sexuel dépend donc à la fois de l'âge du fœtus et, pour un âge donné, de sa taille.

DISCUSSION

Les longueurs et les poids donnés par WINTERS *et al.* et par MANNELY pour les fœtus âgés de 45 à 70 jours sont dans l'ensemble en accord avec nos mesures : les 5 fœtus étudiés par WINTERS *et al.* et 14 des 17 fœtus rapportés par MANNELY se trouvent à l'intérieur des intervalles de confiance calculés sur notre matériel. Les trois cas qui font exception dans les données de MANNELY ont été empruntés au travail antérieur de BERGMANN (1925).

Les différences sexuelles en ce qui concerne la croissance fœtale ont été relativement peu étudiées. Dans l'espèce humaine les fœtus masculins sont plus grands et plus lourds que les fœtus féminins dès la 24^e semaine de la gestation, les stades antérieurs n'ayant pas été étudiés (LUBCHENKO *et al.*, 1963). Chez le Veau, une différence semblable a été signalée (KELLER, 1920 ; BEER, 1925 ; SWETT, MATTHEWS et FOHRMAN, 1948), mais nous n'avons pas trouvé de travail détaillé sur ce sujet. Dans la population étudiée ici, entre 42 et 70 jours de vie fœtale, il n'y a pas de différence de taille entre les deux sexes ; il est probable qu'une différence apparaît à une date plus tardive, puisqu'à la naissance, le poids des veaux mâles est supérieur à celui des femelles (FITCH, Mc GILLIARD et DRUM, 1924 ; MEYER, 1964).

Le nombre de fœtus par portée est un autre facteur retentissant sur le poids et la taille des jeunes à la naissance (cf. DAWES, 1968). Dans l'espèce humaine, le nombre de fœtus n'influence leur poids individuel qu'après la 26^e semaine (cf. WIDDOWSON, 1968). Chez le Veau, HAFEZ et RAJAKOSKI (1964), notent que les fœtus de grossesse multiple sont, dès 60 jours, plus petits que ceux provenant de grossesse unique. D'après TANTAWY et AHMED (1957), et DONALD (1958), les fœtus issus de gestation multiple sont plus petits à la naissance que ceux provenant de gestation simple.

L'étude faite ici, sur 79 fœtus de grossesses multiples, âgés de 45 à 62 jours, ne fait pas apparaître de différences significatives entre les fœtus de grossesses simples et ceux de grossesses multiples, bien que vers la fin de la période considérée les fœtus de gestations multiples aient tendance à être plus petits que ceux de gestation simple. Il est donc probable que les différences apparaissent surtout après les deux premiers mois de gestation.

La majorité des travaux concernant l'organogenèse sexuelle chez le fœtus de Veau et chez les freemartins, a été faite sur des embryons prélevés aux abattoirs, donc d'âge conceptionnel non connu. Or les événements importants de l'organogenèse sexuelle se déroulent suivant une chronologie précise, pendant des phases successives relativement courtes. Puisque deux fœtus de même taille peuvent avoir une différence d'âge de 8 jours il est difficile de fonder une étude chronologique seulement sur les tailles respectives des fœtus, à moins de disposer d'un assez grand nombre de cas. La définition de l'âge physiologique du fœtus pose en effet des problèmes complexes qui ont été discutés antérieurement (cf. JOST, 1954 ; JOST et PICON, 1970). L'intensité de certaines fonctions physiologiques augmente brusquement à un stade donné : les variations individuelles d'un fœtus à l'autre sont spécialement grandes au stade où survient ce changement, alors qu'elles sont moindres soit avant, soit après ce stade.

Pour beaucoup de paramètres, l'âge du fœtus est un critère important, mais le poids atteint à un âge donné joue un rôle également (cf. JOST, MOREAU et FOURNIER, 1960). L'idéal pour les travaux consacrés à la physiologie du développement est de connaître non seulement l'âge des fœtus, mais aussi leur taille et leur poids ainsi que la variabilité caractérisant chacun des stades étudiés.

Reçu pour publication en mai 1972.

REMERCIEMENTS

Ce travail, réalisé dans le cadre d'un contrat avec la D. G. R. S. T. portant sur le freemartisme, a été rendu possible grâce à l'aide des membres de la Station de Physiologie animale de l'I. N. R. A. à Jouy-en-Josas. Nous remercions en particulier le professeur Ch. THIBAUT, MM. R. ORTAVANT, P. MAULÉON et F. du MESNIL du BUISSON et M^{me} M. GÉRARD pour leur précieuse collaboration; M^{lle} A. SOLARI, ingénieur à l'I. N. R. A., qui nous a conseillés dans l'élaboration de l'analyse statistique; MM. Y. de FONTAUBERT et F. de La CHEVALERIE, qui ont traité les animaux en expérience.

SUMMARY

GROWTH OF THE CALF FETUS OF SINGLE OR MULTIPLE PREGNANCIES DURING THE PERIOD OF SEXUAL DIFFERENTIATION (42-70 DAYS)

Variations according to age, body length, and weight were analyzed in 215 calf fetuses, 42-70 days old. These fetuses came from single (only one fetus) or multiple (several fetuses) pregnancies.

During this period, there was no significant difference in growth ($p = 0.05$) either between males and females of single pregnancies or between fetuses of single and of multiple pregnancies.

The age of a fetus of known length and weight can only be determined with an incertitude of ± 4 days, taking into account the confidence intervals ($p = 0.05$) calculated for the growth curves.

This approximation may not be sufficient for a detailed study of some sexual development processes which occur during relatively short successive phases.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABELOOS M., 1946. Phases et étapes de la croissance fœtale du Veau. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **222**, 241-242.
- BEER G., 1925. *Jahresber. Vet. Med.* (abstr.), **45**, 237. Cité par E. B. HARVEY (1959).
- DAWES G. S., 1968. *Foetal and Neonatal Physiology*. Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago.
- DONALD H. P., 1958. *Proc. 10th Int. Conf. Genet.*, **1**, 225. Cité par G. C. EVERITT in « *Growth and development of Mammals* », edited by G. A. Lodge and G. E. Lamming, p. 133, 1968, Butterworth, London.
- FITCH J. B., Mc GILLIARD P. C., DRUM G. M., 1924. *J. Dairy Sci.*, **7**, 222. Cité par E. B. HARVEY (1959).
- GJESDAL F., 1969. Age determination of bovine fetuses. *Acta vet. scand.*, **10**, 197-218.
- GREEN W. W., 1946. Comparative Growth of the Sheep and Bovine animal during prenatal life. *Am. J. Vet. Res.*, **7**, 395-402.
- HAFEZ E. S. E., RAJAKOSKI E., 1964. Placental and fetal development during multiple bovine pregnancy. Anatomical and physiological studies. *Anat. Rec.*, **150**, 303-316.

- HARVEY E. B., 1959. Implantation, Development of the Fetus, and Fetal Membranes, in *Reproduction in Domestic animals*, edited by H. H. Cole and P. T. Cupps. Academic Press, N. Y., vol. 1 ; 433-468, 1959.
- JOST A., 1954. Hormonal factors in the development of the fetus. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, **19**, 167-180.
- JOST A., MOREAU G., FOURNIER C., 1960. Date et ordre d'apparition des premiers centres d'ossification chez le foetus de rat normal ou soumis au propylthiouracile. *Arch. Anat. microsc. Morphol. expérim.*, **49**, 431-457.
- JOST A., PICON L., 1970. Hormonal control of fetal development and metabolism. *Adv. metab. disorders*, **4**, 123-184.
- JOST A., VIGIER B., PRÉPIN J., 1972. Freemartins in cattle : the first steps of sexual organogenesis. *J. Reprod. Fert.*, **29**, 349-379.
- KELLER K., 1920. *Wiener. Tierärztl. Monatsschr.*, **7**. 1937. Cité par E. B. HARVEY (1959).
- LUBCHENCO L. O., HANSMAN C., DRESSLER M., BOYD E., 1963. Intrauterine growth as estimated from livebirth birth weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics*, **32**, 793-800.
- MANEELY R. B., 1952. Note on the ageing of Bovine embryos. *Vet. Rec.*, **35**, 509-511.
- MAULÉON P., MARIANA J.-C., BENOIT M., SOLARI A., CHUPIN D., 1970. Influence de différentes doses de PMS et HCG, injectées en phase folliculaire du cycle œstrien, sur le nombre et le rendement d'ovulations de vaches de race Française Frisonne pie-noire. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, **10**, hors-série, 31-46.
- MEYER H., 1964. *Züchtungskunde*, **36** ; 299. Cité par ST. C. S. TAYLOR in *Growth and development of Mammals*, edited by G. A. Lodge and G. E. Lamming, p. 272, 1968, Butterworth, London.
- NICHOLS C. W., 1944. The embryology of the calf : Fetal growth weights, relative age and certain body measurements. *Am. J. Vet. Res.*, **5**, 135-141.
- ROWSON L. E. A., DOTT H. M., 1963. A Hazard of pregnancy diagnosis in cattle : early foetal size. *Vet. Rec.*, **75**, 865-866.
- SIMPSON G. G., ROE A., LEWONTIN R. C., 1960. *Quantitative Zoology*. Harcourt, Brace and Company, Inc., 1960. N. Y., Birlingame.
- SNEDECOR G. W., 1956. *Statistical Methods*. 5th ed. The Iowa State University Press.
- SWETT W. W., MATTEWS C. A., FOHRMAN M. H., 1948. Development of the foetus in the dairy cow. *Technical Bulletin*, **964**, 34 pages.
- TANTAWY A. O., AHMED I. A., 1957. *Emp. J. exp. Agric.*, **25**, 24. Cité par E. S. E. HAFEZ, M. R. JAI-NUDEEN et D. R. LINDSAY, 1965. Gonadotropin-induced twinning and related phenomena in beef cattle. *Acta Endocr.*, suppl. 102.
- TESTART J., du MESNIL du BUISSON F., 1966. Étude biométrique des placentomes dans les gestations simples ou gémellaires des Bovins. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **6**, 483-493.
- VIGIER B., PRÉPIN J., JOST A., 1972. Absence de corrélation entre le chimérisme XX/XY dans le foie et les premiers signes du freemartinisme chez le foetus de Veau. *Cytogenetics*, **11**, 81-101.
- WIDDOWSON E. M., 1968. Growth and composition of the fetus and newborn, in *Biology of gestation* 1-49, vol. 2, edited by N. S. Assali. Academic Press. N. Y., London.
- WINTERS L. M., GREEN W. W., COMSTOCK R. E., 1942. Prenatal development of the Bovine. *Minn. Agr. Exp. Sta. Techn. Bull.*, **151**, 50 pages.