

ÉTUDE STATISTIQUE DES CAUSES DE VARIATION DE QUELQUES PARAMÈTRES DU CYCLE DE REPRODUCTION DES VACHES LAITIÈRES

I. — LA DURÉE DE GESTATION DANS LES RACES BOVINES NORMANDE ET FRANÇAISE FRISONNE PIE NOIRE

PAR

J. P. SIGNORET, J. POLY, B. VISSAC

Laboratoire de Recherches de Zootechnie
Institut National Agronomique, Paris.

PLAN DU MÉMOIRE

- I. — **Introduction** : Les raisons de cette étude.
- II. — **Matériel d'étude.**
- III. — **Facteurs qui influencent la durée de gestation.**
 - 1^o Influences du milieu :
 - a) Influences de la zone d'élevage et de l'étable.
 - b) Influences de l'année et de la saison.
 - 2^o Influences maternelles :
 - a) Influence du niveau de production de la mère.
 - b) Influence de l'âge de la mère.
 - c) Influence du format de la mère.
 - d) Influence individuelle générale ; étude de la « répétabilité » des durées de gestation.
 - 3^o Facteurs se rapportant au fœtus :
 - a) Influence du sexe du fœtus.
 - b) Influence de la race.
 - c) Influences génétiques.
- IV. — **Conclusions.**
- V. — **Références bibliographiques.**

I. — INTRODUCTION

Le problème de la fécondité des vaches laitières se pose avec acuité dans de nombreux élevages. Aussi, cette question a-t-elle suscité, à l'étranger notamment, d'importantes recherches auxquelles collaborent

physiologistes, nutritionnistes, pathologistes et généticiens. En dehors d'études purement physiologiques sur la reproduction, il existe, selon nous, des possibilités de travail immédiat grâce aux documents concernant la carrière de reproduction des vaches laitières, documents qui sont recueillis par diverses organisations professionnelles de l'élevage : centres d'insémination artificielle, syndicats de contrôle laitier, livres généalogiques.

Pour notre part, nous avons eu récemment l'occasion d'effectuer une analyse statistique des influences des différents facteurs qui peuvent affecter l'intervalle vêlage-fécondation (I. V-F) ; notre travail avait pour cadre plusieurs troupeaux d'un syndicat de contrôle laitier et d'un centre d'études techniques agricoles, et les élevages de la zone d'action d'un centre d'insémination artificielle. Par suite de l'absence de renseignements précis sur la date de la saillie fécondante, nous aurions été contraints d'éliminer de notre enquête un grand nombre de données, si nous n'avions pu avoir une estimation indirecte suffisamment exacte de l'I. V-F. Dans la mesure où l'on connaissait les dates de vêlage successives d'un même animal, on a en effet retranché de ses divers intervalles de vêlage, une durée de gestation statistiquement étudiée au préalable, soit à l'intérieur d'une étable, soit dans le cadre d'une région, pour les races qui s'y trouvent exploitées.

II. — MATÉRIEL D'ÉTUDE

Pour chacune des 3 populations précitées, nous avons donc utilisé les données de durées de gestation recueillies dans des élevages témoins.

Le matériel animal sur lequel a porté notre étude est désigné dans le tableau I.

TABLEAU I
Matériel animal utilisé.

Nombre de données	Nombre d'élevages	Région d'élevage	Organisme qui nous a procuré les données	Race des animaux
395	8	Seine-Maritime	Centre d'études techniques agricoles	Normande
103	16	Seine-et-Marne	Syndicat de contrôle laitier	F. F. P. N. (1)
255	96	Yonne et Loiret	Centre d'insémination	Normande
111	9	Yonne	»	F. F. P. N.

(1) Française Frisonne Pie-Noire.

Nous avons éliminé de ces données celles qui correspondaient soit à des veaux morts-nés, soit à des naissances gémellaires.

Les résultats de Seine-Maritime proviennent de troupeaux spécialisés dans la vente de reproducteurs de race Normande, où le niveau de production est élevé, le format des animaux important (vaches de 700 kg

en moyenne), les conditions d'élevage en général soignées. Les observations ont été faites au cours des années 1949 à 1954.

En Seine-et-Marne, les données recueillies en 1953-1954 concernent des troupeaux de F.F.P.N. exploitées assez intensivement pour la production laitière, dans un milieu de riches cultures industrielles.

En ce qui concerne la zone d'action du centre d'insémination artificielle de Charmoy, les vaches Normandes entretenues dans les régions pauvres de la Sologne et du Gâtinais représentent un cheptel peu sélectionné jusqu'ici, de format moyen (vaches de 600 kg au moins), alimenté assez irrégulièrement au cours de l'année. Les F.F.P.N. par contre, se trouvent dans les fermes riches des plaines de l'Yonne et de l'Armançon, tout à fait comparables à celles de Seine-et-Marne. Les documents recueillis entre 1949 et 1954, dans la zone d'action du centre, ne comportaient aucune précision concernant le sexe des veaux.

III. — FACTEURS QUI INFLUENCENT LA DURÉE DE GESTATION

Certes, de la nidation à la mise-bas, l'ensemble de la gestation est le fait de l'organisme maternel ; aussi l'influence individuelle de la vache sur ses durées de gestation est-elle importante ; cette influence de la mère a d'ailleurs différentes composantes :

— format et état d'embonpoint de la vache, qui dépendent de sa race, de ses conditions d'entretien et d'exploitation, fonctions elles-mêmes de la zone d'élevage, des caractéristiques climatiques de l'année et de leurs variations saisonnières ;

— âge de la femelle au moment de sa gestation ; l'âge représente en effet une cause de variation dans sa carrière de productrice et de reproductrice ;

— influence individuelle générale qui est exprimée statistiquement par le coefficient de répétabilité des durées de gestation.

Mais le fœtus lui-même est porteur de potentialités qui interviennent sur sa durée de gestation ; ces potentialités sont l'expression de facteurs génétiques, les uns à action indirecte qui sont liés au sexe, d'autres, au contraire, à action directe, comme la race et le génotype de l'œuf.

En fait, c'est de l'interaction mère-embryon que résulte en définitive une durée de gestation ; il est donc illusoire de vouloir dissocier absolument les influences respectives de la vache d'une part, et celles du fœtus d'autre part.

C'est dans un souci de classification que nous avons groupé en 3 paragraphes distincts les facteurs qui agissent sur la durée de gestation : facteurs du milieu ou extrinsèques, facteurs maternels, facteurs se rapportant à l'embryon lui-même.

1^o Influences du milieu.

L'influence du milieu sur la durée de gestation traduit essentiellement des actions indirectes liées à un changement des conditions de vie des animaux et de leur niveau d'alimentation, changement qui entraîne en particulier une variation de leur format et de leur état d'embonpoint. Ces fluctuations extérieures créent des différences entre divers milieux d'élevage (région, étable) ou diverses époques (année, saison). Le milieu de production de nos animaux domestiques ne présente en effet de constance ni dans l'espace, ni dans le temps.

a) Influences de la zone d'élevage et de l'étable.

L'influence de la zone d'élevage sur la durée de gestation a été étudiée par la comparaison des valeurs moyennes de ce critère pour les animaux d'une même race, entretenus dans deux régions différentes :

- les vaches F. F. P. N. de Seine-et-Marne et de l'Yonne,
- les vaches Normandes exploitées en Seine-Maritime d'une part, dans les étables de Sologne et du Gâtinais d'autre part.

L'analyse de variance des durées de gestation a été effectuée entre régions d'élevage ; tous ces résultats figurent dans le tableau II.

TABLEAU II

Influence de la région d'élevage sur la durée de gestation.

Race	Région d'élevage	Moyenne des données	Valeur du test F
Normande	Seine-Maritime	286,93 ± 0,26	61,09 (1)
»	Yonne et Loiret	283,37 ± 0,40	
F. F. P. N.	Seine-et-Marne	279,57 ± 0,72	2,17
»	Yonne	278,51 ± 0,50	

(1) Significatif au seuil de 1 %.

En ce qui concerne les vaches Normandes, nous avons affaire dans les deux régions citées, à des animaux dont les conditions d'élevage et d'alimentation sont très dissemblables, et dont les stocks de gènes se sont eux-mêmes diversifiés. Nous pensons cependant qu'avant toute analyse plus précise des différences constatées dans la durée de gestation, nous devons considérer ces dernières, surtout comme le résultat de l'action globale du milieu régional. Cette action s'exprime, en particulier, par des variations de format des animaux ; nous avons vu que les vaches Normandes exploitées en Sologne étaient nettement moins lourdes que celles de Seine-Maritime.

Quant aux deux populations de F. F. P. N. exploitées, elles, dans des régions similaires, elles ont des durées de gestation tout à fait comparables.

L'élevage se distingue lui-même, dans le cadre d'une région naturelle, par des conditions d'exploitation particulières et par un niveau génétique déterminé ; mais on sait que pour des caractères faiblement héréditaires, — c'est le cas pour la plupart des paramètres du cycle de reproduction — les différences entre troupeaux sont surtout des différences dans leur milieu de vie ; aussi nous a-t-il semblé logique d'inclure l'influence de l'étable dans le groupe des facteurs extrinsèques qui interfèrent sur la durée de gestation. Notre étude a porté sur les deux populations de vaches Normandes de Seine-Maritime, de l'Yonne et du Loiret, et sur les animaux F. F. P. N. de Seine-et-Marne.

TABLEAU III

Analyse de variance des durées de gestations groupées par élevage.

Race	Région d'élevage	Nombre d'étables	Valeur du test F
Normande	Seine-Maritime	8	3,66 (1)
"	Yonne et Loiret	17	0,95
F. F. P. N.	Seine-et-Marne	6	0,45

(1) Significatif au seuil de 1 %.

L'influence de l'étable n'est décelable qu'en Seine-Maritime où les éleveurs pratiquent, pour la plupart, l'élevage en famille (leurs troupeaux sont, pour la race Normande, des pépinières de reproducteurs) ; contrairement à ce qu'on aurait pu supposer a priori, ce sont donc vraisemblablement des facteurs génétiques qui, en Seine-Maritime, sont à l'origine des variations entre élevages, dans les durées de gestation.

Il se peut enfin qu'un nombre limité de données n'ait pas fait ressortir de différences significatives entre élevages, dans les deux autres populations.

Peu d'auteurs ont envisagé l'action du milieu sur la durée de gestation sous les deux aspects que nous venons d'étudier. DÜRING (11) qui a travaillé avec les données provenant de vaches pie-noires suédoises indique une valeur moyenne de la durée de gestation de 281,85 jours pour une étable de Scanie contre 279,18 jours dans la province de Halland. Les résultats signalés par LAMBARDT (28) pour des vaches pie-noires de Westphalie varient, selon les régions, de 278,62 jours à 282,21 jours. La plupart des autres études ont été, par contre, limitées à une région homogène ou à un troupeau expérimental. Les valeurs de la durée de gestation obtenues par de nombreux auteurs sur des animaux de chaque race, présentent entre elles une grande variabilité ; c'est ainsi que pour la race Jersey par exemple, elles s'étalent entre 284,3 jours et 277,9 jours (tableau VIII). Il est logique d'interpréter des différences aussi importantes à l'intérieur de la race par des différences dans les milieux d'exploitation des animaux.

b) Influences de l'année et de la saison.

Elles peuvent provenir de causes diverses : variation dans les disponibilités fourragères, dans le mode d'exploitation des animaux (stabulation ou pâturage), dans les conditions climatiques (température, éclaircissement).

Plusieurs auteurs ont étudié les variations annuelles des durées de gestation et ont conclu à une influence non significative de l'année. Le matériel dont nous disposions ne nous permettait pas d'envisager cette influence, car nous ne possédions pas suffisamment de données réparties sur plusieurs années, à l'intérieur de chaque population animale.

L'incidence de la saison sur la durée de gestation a été étudiée sur les vaches Normandes exploitées dans les fermes de Sologne et du Gâtinais. Les durées de gestation ont été groupées, selon le mois de vêlage des vaches, en 4 classes :

- vêlages d'octobre, novembre, décembre (automne) ;
- vêlages de janvier, février, mars (hiver) ;
- vêlages d'avril, mai, juin (printemps) ;
- vêlages de juillet, août, septembre (été).

Les valeurs moyennes obtenues pour chacune de ces classes sont consignées dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Influence de la saison de vêlage sur la durée de gestation.

Saison de vêlage	Automne	Hiver	Printemps	Été
Nombre de données.....	88	44	43	80
Durée de gestation moyenne.....	283,68	283,08	284,95	282,47
Erreur-type.....	0,66	0,85	0,97	0,76

L'analyse de variance de cet échantillon de données ne révèle pas de différence significative entre les durées de gestation correspondant à chaque saison de vêlage ($F = 1,46$). La diminution de la valeur moyenne observée, des vêlages de printemps aux vêlages d'été, est par contre statistiquement significative ($F = 3,70$).

Les résultats relevés dans la bibliographie sont assez discordants : JAFAR et coll. (20), BRIQUET et de ABREU (7), HIRT (19), LAZARUS et ANANTAKRISHNAN (29) ne signalent aucune influence de la saison de vêlage sur la durée de gestation. Pour d'autres auteurs, il existe des variations systématiques de ce critère avec l'époque de mise-bas : LAMBARDT (28), HERMAN et coll. (18), VUKAVIC (40), ALEXANDER (1), KNAPP et coll. (25) concluent, comme nous, que les durées de gestations les plus courtes précèdent les vêlages d'été ; en ce qui concerne la saison de mises-bas

correspondant aux durées de gestation maxima, les résultats de ces chercheurs sont contradictoires.

L'influence de la saison est, comme nous l'avons vu, la résultante de plusieurs facteurs : alimentation, mode de vie, climat ; elle ne peut donc s'expliquer que si l'on connaît l'incidence physiologique réelle de chacun de ces derniers sur les diverses phases de la gestation et, en particulier, sur le processus de nidation de l'oeuf et le déclenchement de la parturition.

Quelques auteurs ont enfin envisagé l'action propre du mode d'exploitation des femelles sur leur durée de gestation. STOCKKLAUSNER (38) signale une différence de 1,4 jours entre les valeurs moyennes de ce critère pour des vaches de races de montagne entretenues à l'étable et pour des animaux exploités au pâturage ; la vie en plein air, d'après cet auteur, accélère la mise-bas ; SCHMIDT (36) confirme cette conclusion. STOCKKLAUSNER (38) note également une diminution de 1,5 jours de la durée de gestation chez les vaches de travail.

2° Influences maternelles.

En fait, toutes les influences extrinsèques que nous venons de signaler s'expriment globalement sur la durée de gestation à travers l'organisme maternel. Nous avons étudié leur action à l'échelon de la population ; il nous appartient maintenant d'analyser la variation de nos données en nous référant à l'individu.

La plupart des recherches effectuées dans ce domaine ont porté sur les relations existant, d'une part entre le niveau de production laitière de la femelle, son âge, son format, et d'autre part sa durée de gestation ; beaucoup de travaux ont chiffré enfin, par un coefficient de corrélation intraclasses, l'influence individuelle générale sur la variabilité des durées de gestation.

a) Influence du niveau de production de la mère.

Alors que STOCKKLAUSNER (38), en comparant deux lots de fortes et de faibles productrices, trouve un accroissement de durée de gestation de 0,68 jours chez les premières, l'étude de KNOTT (26) contredit ce résultat. VUKAVIC (40), de son côté, indique que la durée de gestation n'est pas liée au niveau de production de l'individu. On sait à ce sujet que pendant la gestation, les besoins alimentaires du fœtus sont en compétition avec ceux de la femelle pour sa production laitière : HAMMOND (15) ; on pourrait alors penser que cette concurrence entre les diverses fonctions physiologiques de la vache a une action sur sa durée de gestation.

L'incidence du niveau de production que les auteurs ont envisagé en

comparant les durées de gestation moyennes de 2 lots de vaches, fortes et faibles productrices, devrait être, à notre avis, étudiée par un calcul de corrélation à partir d'une population de valeurs individuelles, où l'on aurait éliminé au préalable l'influence d'autres causes de variation. Le manque de données utilisables dans nos échantillons de travail ne nous a pas permis d'entreprendre une telle recherche.

b) Influence de l'âge de la mère.

Comme une grande partie des processus physiologiques, la gestation peut être influencée dans sa durée par l'âge de la vache. Devant l'imprécision de nombreuses dates de naissance nous avons été conduits à identifier ce facteur au numéro d'ordre de gestation, ce qui a d'ailleurs l'avantage de mieux refléter la fatigue de l'animal consécutive à des cycles de production laitière successifs.

Les variations de durée de gestation en fonction de l'âge ont été étudiées en Seine-Maritime d'une part, dans l'Yonne et le Loiret d'autre part. Nous avons, dans la mesure du possible, considéré séparément les gestations de veaux mâles et celles de veaux femelles, étant donné l'influence du sexe du fœtus sur sa durée de gestation (tableau V, graphique I).

Si on excepte la courbe représentative des variations de durée de gestation des vaches F. F. P. N., dont l'irrégularité est due vraisemblablement au faible nombre de données de ce lot, il convient de noter la similitude d'allure des 3 autres graphiques correspondant à des animaux de race Normande. Alors que les 1^{ère} et 2^{ème} gestations ont sensiblement la même durée cette dernière s'accroît ensuite, et passe par une valeur maximum pour les 3^{ème} et 4^{ème} vêlages, qui se situent entre 5 et 7 ans.

La plupart des auteurs qui ont étudié l'influence de l'âge sur la durée de gestation : BRAKEL et coll. (6), HERMAN et coll. (18), KNOTT (26), ARNOLD et BECKER (4), s'accordent précisément sur deux conclusions : accroissement de la durée de gestation après la 1^{ère} mise-bas jusqu'à un âge variant, selon les travaux, entre 5 et 8 ans ; les valeurs moyennes diminuent régulièrement au-delà.

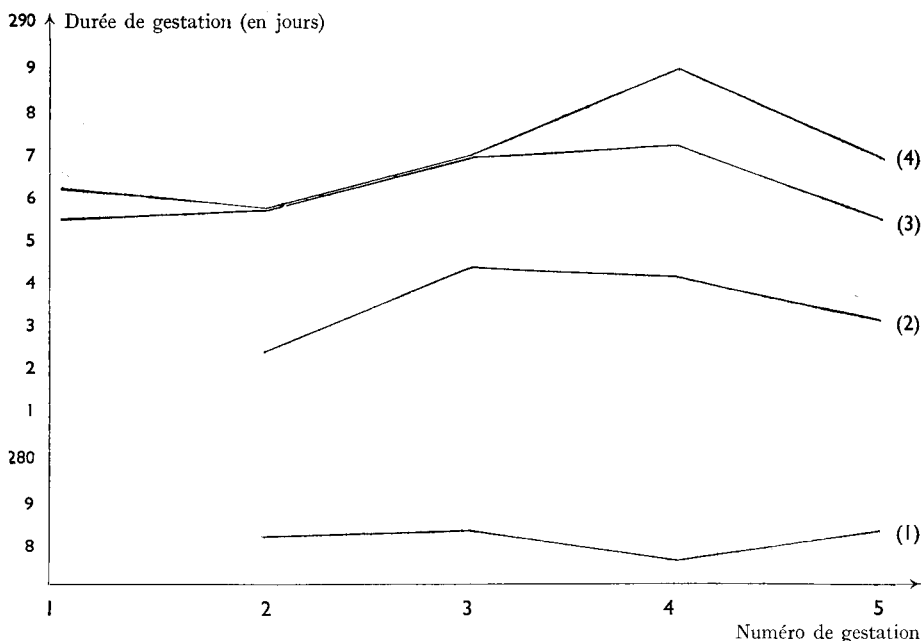
Les variations de durée de gestation dues à l'âge de la femelle sont d'ailleurs faibles, puisque l'analyse de variance des données groupées par classes de numéro de gestation ne laisse apparaître de différence significative entre classes que pour l'échantillon correspondant aux veaux mâles de Seine-Maritime (la valeur du test F obtenue dans ce cas est d'ailleurs à la limite de seuil de signification de 5 p. 100).

JAFAR et coll. (21) aboutissent à des conclusions exactement contraires aux nôtres ; ils tentent même d'expliquer la plus faible variabilité due à l'âge, des durées de gestation, pour les veaux mâles ; il existerait, selon eux, une durée limite de vie fœtale au-delà de laquelle la viabilité

TABLEAU V
Influence de l'âge de la vache sur la durée de gestation.

Population	Race	Sexe	1 ^{ère} gestation	2 ^{ème} gestation	3 ^{ème} gestation	4 ^{ème} gestation	5 ^{ème} gestation
Seine-Maritime	Normande	Mâle	286,63 ± 0,86	286,11 ± 0,78	287,46 ± 0,84	289,69 ± 1,02	287,53 ± 0,92
»	»	Femelle	285,88 ± 0,67	286,13 ± 0,65	287,47 ± 0,85	287,80 ± 1,28	285,96 ± 0,66
Yonne et Loiret	» (1)	Indéterminé		282,72 ± 0,82	284,83 ± 0,72	284,62 ± 0,95	283,66 ± 0,67
»	F. F. P. N.	»		278,26 ± 0,86	278,41 ± 1,19	277,72 ± 1,01	278,50 ± 0,95

(1) Les dates d'insémination des génisses n'étaient pas consignées dans les documents qui nous ont été fournis par le syndicat de contrôle laitier de l'Yonne et du Loiret.



GRAPHIQUE I. — Influence de l'âge de la vache sur la durée de la gestation: 1. Yonne et Loiret (F. F. P. N.). — 2. Yonne et Loiret (normande). — 3. Seine-Maritime (femelles normandes). — 4. Seine-Maritime (mâles normands).

des produits pourrait être compromise, et les veaux mâles, par suite de l'influence de leur sexe se rapprocheraient beaucoup plus de ce maximum. Les chercheurs qui ont abordé également ce problème : WHEAT et RIGGS (41), BURRIS et BLUNN (8), LAZARUS et ANANTAKRISHNAN (29), SCHMIDT (36), DAVIS et coll. (11), LAMBARDT (28), RAGAB et ASKER (33), BRIQUET et de ABREU (7) concluent tous que l'âge n'a pas d'influence significative sur la durée de gestation.

c) **Influence du format de la mère.**

Il semblerait, d'après certains auteurs, qu'une liaison existe entre le format des animaux et leur durée de gestation. JORDÃO et coll. (22), ANANTAKRISHNAN et coll. (2), RAGAB et ASKER (33), BACHNER (5) mettent en évidence une corrélation positive, parfois significative, entre le poids vif des femelles et leur durée de gestation ; JAFAR et coll. (21), qui expriment le format par le tour de poitrine, aboutissent à la même conclusion. Par contre, VUKAVIC (40), BRIQUET et de ABREU (7) ne trouvent aucune relation entre ce caractère et la durée de gestation.

Cette liaison généralement admise confirme l'hypothèse que nous avons formulée pour expliquer les différences de durée de gestation des vaches Normandes entretenues en Seine-Maritime d'une part, dans la Sologne et le Gâtinais d'autre part. La variation du format entre les deux catégories d'animaux (une centaine de kg environ) peut justifier, selon nous, un écart de 2 à 3 jours dans leur durée de gestation moyenne.

Cette action du format des femelles, qui peut expliquer en particulier des différences entre races dans la durée de gestation, doit être considérée plutôt comme une influence maternelle propre par l'intermédiaire du milieu utérin. Des expériences poursuivies en Angleterre sur des moutons et des bovins confirment la réalité physiologique de ce phénomène. Ainsi JOUBERT et HAMMOND (24) ayant inséminé 3 vaches South-Devon — race de grande taille (467 kg) — et 3 vaches Dexter — dont le format est environ deux fois moindre (252 kg) — avec du sperme de taureaux Dexter dans le 1^{er} cas, South-Devon dans le 2^{ème}, constatent que les durées de gestation obtenues sont respectivement de 290,3 jours et de 278,0 jours (différence : 12,3 jours) ; ces valeurs sont sensiblement voisines de celles qu'on enregistre d'ordinaire dans les 2 races pures, par ailleurs, l'influence de la mère se manifeste très nettement sur le poids du veau à la naissance et celui de ses enveloppes fœtales. Pour expliquer ce fait, HAMMOND (17) émet l'hypothèse d'une différence d'intensité métabolique entre les tissus maternels selon le format des races, attribuable selon lui, à certaines substances de croissance d'origine maternelle.

Enfin, dans des expériences récentes, HUNTER et coll. (20) ont étudié comparativement la durée de gestation et le poids à la naissance d'agneaux issus d'œufs de race Border Leicester transplantés chez des brebis Welsh Mountain et inversement, en prenant comme étalons de référence les valeurs correspondantes enregistrées d'ordinaire dans la race de grande taille Border Leicester et dans la race de petite taille Welsh Mountain. Si les résultats qu'ils obtiennent en ce qui concerne les durées de gestation sont assez discordants, par contre l'influence maternelle semble nette sur le poids à la naissance des agneaux, bien que ce caractère paraisse surtout

sous la dépendance du génotype du fœtus ; cette question mériterait d'être éclaircie par d'autres études expérimentales sur un plus grand nombre de données.

b) Influence individuelle générale ; étude de la « répétabilité » des durées de gestation.

On peut exprimer l'influence individuelle générale de la femelle par le coefficient de répétabilité de ses durées de gestation, calculé intraétales.

Une analyse de variance limitée dans notre étude à un échantillon de 149 données correspondant à 39 vaches d'une étable de Seine-Maritime a révélé une influence individuelle hautement significative ($F = 1,67$) ; le coefficient de répétabilité calculé dans ce cas a été estimé à 14,89 p. 100 ; cette valeur est relativement faible si on la compare aux résultats de JAFAR et coll. (21) : 29 p. 100, de RAGAB et ASKER (32) : 34 et 50 p. 100 ; on peut expliquer cette différence par le fait que notre travail a porté sur un échantillon d'animaux, sur lequel la consanguinité a amené une réduction de la variabilité génétique ; dans ces conditions, même à l'intérieur de l'étable, la plus grande fraction de la variance totale est imputable à des causes de variation extrinsèques.

Il convient maintenant de préciser la nature de l'influence maternelle sur les durées de gestation ; la mère représente pour le fœtus, d'une part un parent qui lui a transmis la moitié de son génotype, d'autre part un réceptacle dans lequel se déroulera toute la phase du développement embryonnaire. Le milieu utérin, conditionné lui-même par le patrimoine héréditaire de la vache, par son état physiologique au moment de la gestation (embonpoint, santé, etc.), également sous la dépendance d'interactions complexes mère-fœtus, est difficile à analyser. Au total, l'action de la femelle sur sa durée de gestation est double : action directe par le milieu utérin dont elle entoure son fœtus, action indirecte par l'intermédiaire du génotype de ce dernier.

Nous sommes donc amenés à étudier l'importance des facteurs génétiques propres à l'embryon dans la détermination de sa durée de gestation.

3° Facteurs se rapportant au fœtus.

On peut attribuer au fœtus une action importante sur la durée de sa vie utérine : il est en effet porteur de potentialités héréditaires qui ont déterminé son sexe, qui caractérisent son génotype et qui s'expriment physiologiquement par des sécrétions hormonales sur lesquelles nous sommes mal renseignés.

Nous étudierons successivement les influences du sexe des veaux, de leur race, et enfin de leur génotype sur la variation de leur durée de gestation.

a) **Influence du sexe du veau.**

Notre travail a porté sur les populations animales de Seine-Maritime et de Seine-et-Marne pour lesquelles le sexe des veaux était mentionné sur les documents de contrôle. L'analyse de variance des durées de gestation, groupées selon le sexe, a été effectuée dans chaque cas. Les valeurs du test F et les moyennes de chaque échantillon figurent dans le tableau VI.

TABLEAU VI

Influence du sexe du veau sur la durée de gestation.

Population	Race	Nombre de données		Valeur moyenne		Écart	Test F
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles		
Seine-et-Marne.....	F. F. P. N.	37	49	280,56 ± 1,01	278,30 ± 0,98	2,26	2,17
Seine-Maritime.....	Normande	186	209	287,53	286,43	1,10	4,66 (1)

(1) Significatif au seuil de 5 %.

Les durées de gestation des veaux mâles sont supérieures de 1 à 3 jours à celles des veaux femelles, mais la différence n'est significative que dans la population de Seine-Maritime.

Nos résultats sont en accord avec les conclusions des auteurs qui ont étudié cette question. Plutôt que d'entreprendre une énumération fastidieuse de ces travaux, nous en avons rassemblé les résultats dans le tableau VII avec, pour chaque lot d'animaux, l'écart en valeur algébrique entre la durée moyenne de gestation des veaux mâles et celle des veaux femelles.

Si deux chercheurs seulement signalent une durée de gestation moyenne supérieure pour ce deuxième groupe, il convient de noter que les différences enregistrées ne sont pas significatives.

Par ailleurs, plusieurs auteurs indiquent, sans apporter de précision chiffrée, que les veaux mâles sont portés en moyenne par leur mère plus longtemps que les veaux femelles ; ce sont : RAGAB et ASKER (33), WHEAT et RIGGS (40), HIRT (19), LAZARUS et ANANTAKRISHNAN (29), KNAPP et coll (25). La durée de vie utérine plus grande pour les veaux mâles que pour les veaux femelles explique leur poids à la naissance généralement plus élevé. Ainsi, KNAPP et coll. (25), BURRIS et BLUNN (8) ont estimé respectivement que 25-30 p. 100 et 10 p. 100 de la variation due au sexe dans le poids à la naissance des jeunes étaient imputables à la variation de leur durée de gestation.

TABLEAU VII

Principaux résultats bibliographiques relatifs à l'influence du sexe du veau sur la durée de gestation.

Race des animaux	Référence bibliographique	Écart moyen
Angus	BURRIS et BLUNN (8)	+ 2,2
Brune des Alpes	BRAKEL et coll. (6)	- 0,73
Frisonne, Holstein et dérivés.	DAVIS et coll. (11)	+ 0,5
	HERMAN et coll. (17)	+ 1,1
	LAMBARDT (28)	+ 1,26
	KNOTT (26)	+ 1
	DÜRING (12)	+ 0,9
	BRAKEL et coll. (6)	+ 1,48
	JAFAR et coll. (21)	+ 2
	JORDÃO et de PAULA ASSIS (22)	+ 2,2
Guernesey	HERMAN et coll. (18)	+ 1,16
	BRAKEL et coll. (6)	+ 1,47
Hereford	RICE et coll. (34)	+ 0,8
	BURRIS et BLUNN (8)	+ 1,4
Jersey	HERMAN et coll. (17)	+ 1,18
	BRAKEL et coll. (6)	+ 0,81
Rouge allemande	SCHMIDT (36)	+ 1,85
Tachetée	VUKAVIC (40)	+ 1,02
Shorthorn	BURRIS et BLUNN (8)	- 0,1
Zébus Guzerat	VILLARES et de ABREU (39)	+ 2,46
Zébus Indo-brésiliens	VILLARES et de ABREU (39)	+ 3,5

b) Influence de la race.

La durée de gestation est généralement considérée comme une caractéristique de chaque espèce de mammifères ; les premières études qui avaient pour but de préciser sa valeur chez les bovins ont abouti à des résultats souvent assez différents selon les populations envisagées. Il est aujourd'hui admis que la durée de gestation varie avec chaque race. Malgré les influences du milieu que nous avons signalées, cette conclusion ressort des nombreuses enquêtes réalisées dans divers pays sur la plupart des races bovines. Nous avons rassemblé dans le tableau VIII les principaux résultats bibliographiques.

Les différences de durée de gestation entre races qui apparaissent dans ce tableau peuvent prêter matière à quelques interprétations.

Il semble incontestable que les races de montagne : Simmenthal, Brune des Alpes, par exemple, ont des durées de gestation supérieures d'une semaine environ à celles des races exploitées plutôt dans des régions de plaine : Jersey, Guernesey, Pie-Rouge Suédoise, Ayrshire, Holstein, qui sont essentiellement des races spécialisées dans la production laitière ; ce fait est peut-être lié à une précocité physiologique plus grande chez ces dernières qui explique en même temps un âge au 1^{er} veau plus faible.

Il est curieux d'ailleurs de constater que, dans les races de boucherie, les animaux Angus, remarquables en général par leur précocité ont aussi

TABLEAU VIII

Principaux résultats bibliographiques relatifs à l'influence de la race sur la durée de gestation.

Race des animaux	Référence bibliographique	Nombre de données	Durée de gestation moyenne
Angus	LIVESAY et BEE (cité par 37)	173	282,5
	BURRIS et BLUNN (8)	184	281,7
	JOHNSON (cité par 6)	112	280,9
	WHEAT et RIGGS (41)		279,48
	LONG et coll. (31)	99	276,4
Ayrshire	FITCH et coll. (13)	113	284,6
	HENDERSON (cité par 6)	130	280,4
	ALEXANDER (1)	311	278,2
	BRAKEL et coll. (6)	331	278,16
	LIVESAY (cité par 6)	580	277,8
Bretonne Pie-Noire	ANANTAKRISHINAN et coll. (2)		277,7
	COUROT (9)	400	283
Brune des Alpes	WEAVER (cité par 6)	148	291
	ENGELER (cité par 37)	1 000	291
	INEICHEN (cité par 6)	3 105	290,9
	ZWICKY (cité par 6)	1 000	290
	IDTSE (cité par 6)	448	289,8
	ALEXANDER (1)	168	289,6
	BLUM (cité par 6)	3 838	289,1
Frisonne, Holstein et dérivés	ENGELER (cité par 6)	3 000	289
	HEWITT (cité par 6)	123	282
Frisonne, Holstein et dérivés	DÜRING (12)	921	281,85
	FITCH et coll. (13)	220	281
	ALEXANDER (1)	666	280,4
	KNOTT (26)	2 910	279,9
	HENDERSON (cité par 6)	437	279,8
	DURKHAUSER (cité par 6)	311	279,7
	LAMBARDT (28)	25 356	279,69
	DÜRING (12)	2 565	279,18
	HERMAN et coll. (18)	1 306	278,74
	DAVIS et coll. (11)	755	278,65
	BRAKEL et coll. (6)	354	278,57
	LIVESAY (cité par 6)	415	278,3
	KNOOP (cité par 6)	432	278,2
	JAFAR et coll. (21)	384	278,2
	HERMAN (cité par 6)	962	278,1
	MAC CANDISH (cité par 22)	111	278
	JORDÃO et de PAULA ASSIS (22)	179	277
Guernesey	VEIGA (cité par 6)	1 136	276,2
	JORDÃO (cité par 6)	161	276,2
	ALEXANDER (1)	127	285,1
Guernesey	HERMAN et coll. (18)	119	284,54
	FITCH et coll. (13)	103	283
	BRAKEL et coll. (cité par 6)	277	282,67
	HENDERSON (cité par 6)	120	281,8
	MAC CANDISH (cité par 6)	125	281
Hereford	RICE et coll. (34)	443	286,98
	LONG et coll. (31)	101	286,3
	BURRIS et BLUNN (8)	188	286,1
	WHEAT et RIGGS (41)		285,22
	LIVESAY (cité par 6)	174	285,2
Jersey	FITCH et coll. (13)	100	284,3
	HERMAN et coll. (18)	876	280,44
	ALEXANDER (1)	300	279,6
	KNOOP (cité par 6)	373	278,9
	HENDERSON (cité par 6)	179	278,8
	COPELAND (cité par 6)	1 075	278,5
	BRAKEL et coll. (cité par 6)	249	277,87

TABLEAU VIII (suite)

Race des animaux	Référence bibliographique	Nombre de données	Durée de gestation moyenne
Red Poll	HEWITT (cité par 6)	788	285
Rouge allemande	SCHMIDT (36)	12 400	287,07
Shorthorn :			
type laitier	KNAPP (25)	133	281,7
type à viande	SPENCER (cité par 6)	764	283,3
	RAGAB et ASKER (33)	163	282,2
	WHEAT et RIGGS (41)		281,32
	DAWSON (cité par 6)	397	281,2
	SABATINI (cité par 6)	120	280,0
	KNAPP (25)	164	280,8
Simmenthal	WELLMAN (cité par 6)	291	291,2
	HIRT (19)	2 760	289,36
	VUKAVIC (40)	406	285,33
Pie-rouge suédoise	JOHANSSON (6)	10 219	283,7
Zebus Nellore	VILLARES et de ABREU (39)		291,51
	VEIGA (cité par 6)	254	291,4
Zebus Sindhi	ANANTAKRISHNAN et coll. (2)		283,22
	DAVE (10)	406	283,15
	LAZARUS et coll. (29)	1 003	283
Zebus Gir	VILLARES et de ABREU (39)		288,99
	LAZARUS et coll. (29)	359	285,09
Zebus Guzerat	VILLARES et de ABREU (39)		291,9
	BRIQUET et de ABREU (7)	210	292,5

des durées de gestation relativement courtes. Une autre caractéristique d'élevage des races de montagne est leur rusticité qu'on a parfois attribuée à un développement squelettique suffisant ; on remarquera également que les races de zébus, dont le format pourtant est réduit, ont une durée de gestation longue très proche de celle des animaux de race Brune des Alpes. ASDELL (cité par ROLLINSON (35)) constate également que dans les 2 derniers cas le cycle œstral des femelles est plus court ; d'une façon plus générale d'ailleurs, HAMMOND (16), KNAPP et coll. (25) notent une liaison entre la durée du cycle œstral et la durée de gestation des vaches.

Dernière observation qui n'a cependant pas une portée générale : les races de boucherie (Hereford) et à aptitudes mixtes caractérisées (Normande) ont une durée de gestation supérieure à la moyenne de celles qu'on enregistre dans les races spécifiquement laitières ; cela peut s'expliquer par une différence de format ou par des caractéristiques physiologiques qu'il serait intéressant d'étudier.

Enfin, si on remarque des écarts significatifs entre races, les variations des durées de gestation trouvées par plusieurs auteurs à l'intérieur d'une même race sont loin d'être négligeables.

Une première remarque d'ordre statistique s'impose : la concordance entre les durées moyennes de gestation correspondant à des lots d'animaux d'un même groupe ethnologique est d'autant meilleure qu'il s'agit

d'échantillons de taille plus importante, ce qui nous amène à penser que des valeurs extrêmes, obtenues d'après une petite collection de sujets, n'ont pas toujours grande signification statistique.

Il n'empêche qu'à l'intérieur de la race et notamment à l'intérieur des races qui ont une aire de distribution géographique très vaste, comme la Holstein, on trouve une gamme de variation des durées de gestation assez étendue ; on a affaire la plupart du temps à des populations d'animaux que la sélection des éleveurs n'a pas toujours orientés dans le même sens, qui ont des stocks de gènes différents et sur les productions desquelles des conditions d'exploitation extrêmement diverses sont un élément de variabilité phénotypique ; à cet égard, on conçoit très bien qu'il y ait des écarts de durée de gestation sensibles entre les animaux de race pie-noire exploités en Amérique du Sud, aux Etats-Unis et dans plusieurs pays européens par exemple.

Notons que la durée de gestation que nous avons trouvée pour les animaux F. F. P. N. est tout à fait comparable à la moyenne généralement admise dans la race ; quant à la Normandie, elle se classerait dans la catégorie des bovins à durée de gestation longue.

LONG et coll. (31), GERLAUGH et coll. (14) ont particulièrement bien mis en évidence le fait que la durée de gestation est un caractère dont le déterminisme héréditaire est certain ; ces auteurs comparant la durée de gestation des veaux de races Angus, Hereford et des croisés Angus \times Hereford, ont trouvé qu'elle était, chez ces derniers, exactement intermédiaire entre celles des deux races parentales. Cela nous amène logiquement à étudier les influences génétiques spécifiques sur la durée de gestation.

c) Influences génétiques.

On trouve, dans la bibliographie, deux voies d'approche pour éclaircir ce problème.

L'influence directe du génotype des parents sur la durée de vie utérine des fœtus qu'ils engendrent peut être exprimée statistiquement par la fraction de la variance imputable au père ou à la mère ; il est cependant très difficile, comme nous l'avons déjà expliqué, de séparer l'action purement génétique de la vache de son influence indirecte par l'intermédiaire du milieu utérin ; c'est pourquoi, la plupart des chercheurs ont étudié les variations entre taureaux des durées de gestation de leurs descendants. Les écarts enregistrés par WHEAT et RIGGS (41), RAGAB et ASKER (32), RICE et coll. (34), ALEXANDER (1), DÜRING (12), BRAKEL et coll. (6), KNOTT (26), JORDÃO et VEIGA (23) sont d'ailleurs significatifs. WILLET (42) note des différences importantes entre les durées de gestation moyennes des descendants de 20 taureaux de race Groninguen qui s'éta-

gent en effet entre $275,8 \pm 0,32$ et $285,1 \pm 0,37$. Cet auteur trouve enfin une corrélation positive très élevée ($+ 0,82$) entre ces valeurs et la durée de gestation du géniteur correspondant. Par contre, BURRIS et BLUNN (8), HIRT (19), BRIQUET et de ABREU (7) n'observent aucune influence du taureau sur la durée de gestation de ses produits. JAFAR et coll. (21) qui ont calculé, comme nous l'avons vu, le coefficient de répétabilité des durées de gestation d'une même vache trouvent qu'il passe de 29 p. 100 à 41 p. 100 lorsque l'on considère les valeurs obtenues pour des vaches accouplées successivement à un même taureau. BRAKEL et coll. (6), après avoir mis en évidence des différences significatives entre les durées de gestation des descendants de plusieurs taureaux pour les races Guernesey, Jersey, Holstein expliquent les faibles écarts enregistrés sur la descendance de quelques taureaux Ayshire par une réduction de la variabilité génétique due à une certaine forme de consanguinité (line breeding). Nous avons nous-mêmes, en utilisant les résultats relatifs à 3 mâles d'une étable de Seine-Maritime, où l'éleveur pratique depuis longtemps l'élevage en famille, trouvé que les durées de gestation moyennes, corrigées pour le sexe des veaux, des descendants de ces 3 taureaux sont pratiquement identiques (tableau IX). JAFAR et coll. (21) pensent cependant que les augmentations du coefficient de consanguinité de la mère ou du veau n'interviennent pas sur les durées de gestation.

TABLEAU IX

Influence du taureau sur la durée de gestation de ses descendants.

Taureau	Nombre de données	Durée de gestation moyenne	Valeur du test F
P	39	$287,74 \pm 0,94$	0,016
Q	24	$287,96 \pm 1,29$	
N	28	$288,04 \pm 0,80$	

Nos documents relatifs aux autres régions (Seine-et-Marne, Yonne et Loiret) étaient trop fragmentaires, par taureau, pour que nous puissions effectuer une étude complète de la question. Il serait possible cependant, avec l'extension de l'insémination artificielle, de réexaminer ce problème sur des populations suffisamment importantes de durées de gestation propres aux descendants de nombreux taureaux.

Une autre possibilité d'analyse des influences génétiques est la détermination de l'héritabilité des durées de gestation à partir de corrélations enregistrées pour ce critère entre des individus liés par le même degré de parenté. Ainsi, JAFAR et coll. (21) après avoir corrigé les influences du sexe du veau et de l'âge de la vache, calculent d'après les corrélations entre 1/2 frères et 1/2 sœurs de père ou de mère, entre pleins frères et pleines sœurs,

entre parents et descendants, la part des diverses influences génétiques dans la variance totale des durées de gestation. Leurs résultats sont consignés dans le tableau X.

TABLEAU X

Importances relatives des sources de variation de la durée de gestation (d'après JAFAR, CHAPMAN et CASIDA (21)).

Source de variation	Pourcentage de variance dans la variance totale
Sexe du veau.....	28,6
Interaction sexe-numéro de gestation.....	0,1
Effets maternels permanents :	28,7
a) Hérité de nature additive.....	6,0
b) Hérité de nature non additive et action du milieu.....	15,0
Génotype du fœtus :	21,0
a) Hérité de nature additive.....	32,0
b) Hérité de nature non additive.....	16,0
Variance résiduelle.....	2,3
	100,0

Cette étude, dont les résultats nous paraissent fondamentaux, a été poursuivie dans le cadre d'un troupeau expérimental où les influences du milieu sont évidemment restreintes.

Il ressort alors de l'examen du tableau X que le génotype du fœtus est responsable de 77 p. 100 de la variance totale de sa durée de vie utérine, l'influence du sexe du fœtus étant comprise dans ce pourcentage. Les effets maternels permanents ne représentent, eux, que 21 p. 100 de la variance totale seulement, soit approximativement le 1/3 de la variation due à l'influence propre du patrimoine héréditaire du fœtus.

L'action du génotype de l'embryon (sexe non compris) est, en définitive, plus importante que l'effet maternel permanent, sur la durée de gestation. On notera également la part considérable prise dans la réalisation de ce caractère par les phénomènes d'hérité non additive (dominance notamment). MEAD et coll., HALLGREN, RASBECH, SHIBATA et coll. dont les travaux sont résumés par ROLLINSON (35) attribuent d'ailleurs à un gène léthal récessif les durées de gestation anormalement longues (de 340 à 500 jours en particulier) qui aboutissent à un fœtus difforme, généralement non viable, et ne figurent pas dans les études statistiques des causes de variation de la durée de gestation. Signalons enfin que, pour aussi intéressante qu'elle soit, l'étude de JAFAR et coll. (21) ne peut tenir compte, dans l'analyse de variance que nous venons de rappeler, des interactions mère-fœtus qui sont, d'un strict point de vue physiologique, loin d'être négligeables.

IV. — CONCLUSIONS

Bien que la durée de gestation de nos animaux domestiques soit considérée dans la pratique comme une caractéristique stable de chaque espèce, nous avons vu cependant que des causes de variation, comme la race ou le milieu d'exploitation, pouvaient en modifier l'expression de façon sensible.

La connaissance, dans une population déterminée, de la moyenne et de la distribution des valeurs de ce critère, est susceptible de diverses applications.

La variabilité des durées de gestation est assez faible (écart-type de l'ordre de 5 à 8 jours pour la plupart des échantillons) pour qu'il soit possible aux livres généalogiques, d'une part de prévoir à partir de la date de saillie d'une vache, la date approximative à une semaine près de son vêlage, d'autre part de contrôler à posteriori, à partir de la déclaration de naissance d'un produit, la date de la saillie de la mère communiquée par l'éleveur ; les erreurs le plus souvent rencontrées sont dues en effet à l'omission de la date de la saillie fécondante, survenue un cycle œstral après la précédente saillie, qui avait fait l'objet, elle, d'une déclaration au herd-book.

Enfin, comme l'écart-type des populations de durées de gestation est environ 15 fois plus faible que celui des échantillons d'I. V-F. correspondants, on peut, dans les travaux de recherche relatifs à ce dernier critère, lorsque l'on ne connaît pas les dates exactes de saillie fécondante, utiliser une méthode indirecte de calcul à partir des données d'I. V. et d'une durée de gestation supposée égale à la moyenne de la race dans la région.

L'étude des causes de variation de la durée de gestation indique l'importance considérable de la fraction de variance imputable aux facteurs génétiques dans la réalisation de ce caractère ; cela mérite d'être souligné quand on connaît par ailleurs la faible héritabilité de la plupart des paramètres du cycle de reproduction.

S'il est malaisé de dissocier l'influence maternelle utérine de celle du génotype du fœtus dans le déterminisme d'une durée de gestation, on doit admettre cependant, à la suite des travaux de JAFAR et coll. (27), que le patrimoine héréditaire de l'embryon a, dans ce domaine, une action prépondérante explicable, en partie seulement, par des phénomènes d'hérédité additive, la dominance jouant un rôle certain. (Il est d'ailleurs admis, de plus en plus, que les processus d'hérédité non additive : dominance, interaction des gènes, épistasie, overdominance, interviennent de façon importante dans les différentes phases de la reproduction.)

D'un point de vue théorique, il serait intéressant d'étudier les mécanismes physiologiques par lesquels s'extériorisent les potentialités génétiques du fœtus.

On doit enfin signaler que diverses études consacrées à l'influence de la durée de gestation sur le poids à la naissance des veaux ont mis en évidence, la plupart du temps, une corrélation positive entre ces deux caractéristiques. ANGEL et POLY (3) ont rassemblé dans une précédente publication, les résultats enregistrés sur la question par différents auteurs et en particulier PIAM (32), KRASNOV et PAK (27), BURRIS et BLUNN (8), KNAPP et coll. (25), FITCH et coll. (13), LITTLEWOOD (30). Le poids à la naissance du jeune est en effet le reflet des conditions du milieu dans lequel l'embryon s'est organiquement développé, surtout pendant la fin de sa gestation. Des durées de gestation supérieures à la normale peuvent aboutir à des mises-bas de veaux anormalement gros, ce qui risque de provoquer des dystocies fœtales. Pour cette raison, il serait souhaitable que les livres généalogiques et les associations de testage des taurillons d'insémination artificielle recueillent des renseignements précis concernant les durées de gestation, caractère qui est, comme nous l'avons vu, fortement influencé par les facteurs génétiques.

Reçu pour publication le 28 juillet 1956.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les organisations professionnelles, avec lesquelles nous travaillons en étroite collaboration, qui nous ont procuré les données permettant la réalisation de ce travail.

V. — RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) ALEXANDER (M. H.). — Length of gestation in the five major breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 1950, vol. 33, n° 6, p. 377-378.
- (2) ANANTAKRISHNAN (C. P.), LAZARUS (A. S.), RANGASWAMY (M. C.). — Observations on some indian cattle. Part. II. Some causes for the variation in the length of gestation. *Animal Breeding Abstracts*, 1953, vol. 21, n° 2, réf. 697.
- (3) ANGEL (H.), POLY (J.). — Facteurs affectant le poids à la naissance des veaux. *Annales de Zootechnie de l'I. N. R. A.*, 1956, vol. 1, p. 73-86.
- (4) ARNOLD (P. T. D.), BECKER (R. B.). — Dairy calves. Their development and survival. *Animal Breeding Abstracts*, 1955, vol. 23, n° 2, réf. 626.
- (5) BACHNER. — Birth weight of Spotted Mountain calves. *Animal Breeding Abstracts*, 1951, vol. 19, n° 4, réf. 1669.
- (6) BRAKEL (W. J.), RIFE (D. G.), SALISBURY (S. M.). — Factors associated with the duration of gestation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 1952, vol. 35, n° 3, p. 179-194.
- (7) BRIQUET (R. J.), DE ABREU (J.). — The gestation period in the zebu breeds. I. The Guzerat. *Animal Breeding Abstracts*, 1951, vol. 19, n° 4, réf. 1676.
- (8) BURRIS (M. J.), BLUNN (C. T.). — Some factors affecting gestation length and birth weight of beef cattle. *Journal of Animal Science*, 1952, vol. 11, n° 1, p. 32-42.

- (9) COUROT (J.). — Durée de gestation chez les vaches bretonnes pie-noires. *Compte Rendu des séances de l'Académie d'Agriculture*, 1954, n° 15, p. 566-567.
- (10) DAVE (C. N.). — Relation of the gestation period with the sex of the calf and its birth weight in the Sindhi breed of cows. *Animal Breeding Abstracts*, 1951, vol. 19, n° 2, réf. 633.
- (11) DAVIS (H. P.), PLUM (M.), BROST (B.). — Studies of herd management records. II. Relation of gestation length to birth weight of Holstein calves of both sexes at various calvings. *Journal of Dairy Science*, 1954, vol. 37, n° 3, p. 162-166.
- (12) DÜRING. — Do the spermatozoa influence the duration of pregnancy of cattle. *Zeitschrift für Züchtung und Züchtungsbiologie*, 1937, Band 39, Heft 1, p. 25.
- (13) FITCH (J. B.), Mac GILLIARD (D. C.), DRUMM (G. M.). — A study of the birth weight and gestation of dairy animals. *Journal of Dairy Science*, 1924, vol. 7, p. 223-233.
- (14) GERLAUGH (P.), KUNKLE (L. E.), RIFE (D. C.). Crossbreeding beef cattle. *Ohio Agricultural Experiment Station Research Bulletin*, 703, 1951, p. 33.
- (15) HAMMOND (J.). — Physiological limits to intensive production in animals. *British Agricultural Bulletin*, vol. 4, n° 16, p. 222-224.
- (16) HAMMOND (J.). — Physiology of reproduction in the cow. London : Cambridge University Press, 1927.
- (17) HAMMOND (J.). — *Proc. Nutr. Soc.*, 2, 8, 1944, cité par (24).
- (18) HERMAN (H. A.), SPALDING (R. W.), BOWER (K. W.). — Factors affecting length of gestation period in dairy cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 1954, vol. 22, n° 3, réf. 940.
- (19) HIRT (R.). — Gestation period and service period in German Spotted Mountain cattle in North Baden. *Animal Breeding Abstracts*, 1955, vol. 23, n° 2, réf. 636.
- (20) HUNTER (G. L.), ADAMS (C. E.), ROWSON (L. E.). — Successful inter-breed transfer of ova in sheep. *Nature*, 1954, vol. 174, p. 890.
- (21) JAFAR (S. M.), CHAPMAN (A. B.), CASIDA (L. E.). — Causes of variation in length of gestation in dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 1950, vol. 9, n° 4, p. 593-601.
- (22) JORDÃO (L. P.), DE PAULA ASSIS (F.). — Reproductive efficiency, birth weight and growth in Meuse-Rhine-Yssel cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 1952, vol. 20, n° 4, réf. 1586.
- (23) JORDÃO (L. P.), VEIGA (J. S.). — Contribution to the study of Mocho Nacional (Brazilian Polled) cattle. On the gestation period and weight at birth. *Animal Breeding Abstracts*, 1939, vol. 8, réf. 128.
- (24) JOUBERT (D. M.), HAMMOND (J.). — Maternal effect on birth weight in South-Devon × Dexter cattle crosses. *Nature*, 1954, vol. 174, p. 647-651.
- (25) KNAPP (B. JR.), LAMBERT (W. W.), BLACK (W. H.). — Factors influencing length of gestation and birth weight in cattle. *Journal of Agricultural Research*, 1940, vol. 61, p. 277-285.
- (26) KNOTT (J. C.). — A study of the gestation period of Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 1932, vol. 15, n° 1, p. 87-98.
- (27) KRASNOV (K. E.), PAK (D. N.). — An attempt of testing Tagil bulls by the birth weight of their progeny. *Animal Breeding Abstracts*, 1939, vol. 7, p. 108.
- (28) LAMBARDT (A.). — Gestation period and service period of Black Pied Lowland cattle of the Westphalian Herd-Book association. *Animal Breeding Abstracts*, 1953, vol. 21, n° 2, réf. 710.
- (29) LAZARUS (A. J.), ANANTAKRISHNAN (C. P.). — Observations on some Indian cattle. Part. I. The period of gestation in cows. *Animal Breeding Abstracts*, 1952, vol. 20, n° 4, réf. 1593.

- (30) LITTLEWOOD (R. W.). — Weight of calves and period of gestation in some Indian breeds of cattle. *Agricultural and Livestock in Indian*, 1937, vol. 7, p. 61-64.
 - (31) LONG (J. F.), GERLAUGH (P.), RIFE (D. C.). — A genetic study of gestation in cattle. *Genetics*, 1948, n° 17, p. 46, 47.
 - (32) PIAM (H. D.). — Study on duration of the gestation period and on weight at birth in the Hereford breed at the Serra Zootechnical Station. *Animal Breeding Abstracts*, 1944, vol. 15, p. 249.
 - (33) RAGAB (M. T.), ASKER (A. A.). — Factors influencing length of gestation period in egyptian cattle and buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science*, 1951, vol. 4, n° 4, p. 156-169.
 - (34) RICE (F. J.), KELLEY (A. M.), LASLEY (J. F.). — Length of gestation in Hereford cows and its relation to performance. *Journal of Animal Science*, 1954, vol. 13, n° 4, p. 961.
 - (35) ROLLINSON (D. H. L.). — Hereditary factors affecting reproductive efficiency in cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 1955, vol. 23, n° 3, p. 215-249.
 - (36) SCHMIDT (E.). — Gestation period and service period of German-Red cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 1953, vol. 21, n° 2, réf. 712.
 - (37) SHRODE (R. R.), LUSH (J. L.). — The genetics of cattle. *Advances in genetics*, 1947, vol. 1, p. 209-261.
 - (38) STOCKKLAUSNER (F.). — Bericht über die Forschungen auf dem Gebiet der Höhenviehzucht von 1945 bis 1954. *Züchtungskunde*, 1955, Band 26, Heft 6, p. 237-257.
 - (39) VILLARES (J. B.), de ABREU (J.). — Gestation periods in the Gir, Indo-Brazilian, Guzerat and Nellore breeds. *Animal Breeding Abstracts*, 1951, vol. 19, n° 1, réf. 154.
 - (40) VUKAVIC (D.). — The gestation period of Simmenthal cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 1954, vol. 22, n° 1, réf. 129.
 - (41) WHEAT (J. D.), RIGGS (J. K.). — Length of the gestation period in beef cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 1952, vol. 20, n° 4, réf. 1611.
 - (42) WILLET (M. D. J.). — The influence of the bull on the gestation period of his offspring. *Animal Breeding Abstracts*, 1950, vol. 20, réf. 148.
-