LA TRAITE MÉCANIQUE

ASPECTS ANATOMIQUES, PHYSIOLOGIQUES ET TECHNOLOGIQUES
MISE AU POINT BIBLIOGRAPHIQUE

J. LABUSSIÈRE et Ph. RICHARD

*Laboratoire de Physiologie de la Lactation
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)*

PLAN

INTRODUCTION.

1^{re} PARTIE. — DÉFINITION ET APPRÉCIATION DE L'APTITUDE A LA TRAITE

- I. — Le temps de traite.
- II. — Le débit moyen.
- III. — Le débit maximum.
- IV. — Importance du débit moyen et du débit maximum.

2^e PARTIE. — LES FACTEURS ANATOMIQUES QUI CONDITIONNENT L'EFFICACITÉ DE LA TRAITE

- I. — Taille et texture de la glande.
- II. — La distance au sol.
- III. — Égalités entre les quartiers.
- IV. — Caractéristiques des trayons.

3^e PARTIE. — LES FACTEURS PHYSIOLOGIQUES QUI CONDITIONNENT L'APTITUDE A LA TRAITE

- I. — Aspect théorique.
- II. — La pression intramammaire.
- III. — L'adaptation des animaux à une technique de traite.
  - A. *La préparation à la traite.*
  - B. *L'alimentation en concentrés.*

4^e PARTIE. — LA MACHINE A TRAIRE

- I. — La machine à traire à deux temps.
  - A. *Le niveau de vide.*
  - B. *Le rapport de pulsation.*
  - C. *La vitesse de pulsation.*
  - D. *Le gobelet et la griffe.*
  - E. *Le manchon trayeur.*
- II. — Les machines à traire à trois temps.

5^e PARTIE. — LA FINITION DE LA TRAITE. EFFETS D'UNE ÉVACUATION INCOMPLÈTE DE LA MAMELLE

- I. — Le lait d'égouttage.
- II. — Le lait résiduel.
- III. — Temps de traite et évacuation mammaire.
- IV. — Effet de l'hypervidange de la glande.

6^e PARTIE. — FRÉQUENCE ET INTERVALLES DE TRAITE

- I. — Vitesse de sécrétion du lait entre les traites.
- II. — Choix d'un intervalle de traite.
- III. — Choix du nombre de traites.

CONCLUSION.

INTRODUCTION

L'introduction de la machine à traire dans la pratique de l'élevage fut à l'origine de recherches très diverses sur la technologie de la machine, l'anatomie de la mamelle, la physiologie de l'éjection. Elles ont conduit la pratique de la traite là où nous la connaissons actuellement.

Le travail de l'éleveur s'est trouvé simplifié mais bien des difficultés subsistent encore.

L'évolution sociale agricole passe par la solution de nombreux problèmes parmi lesquels nous pouvons citer : l'adaptation de certaines races à la machine, le choix de l'intervalle et de la fréquence des traites ou la mise en commun des troupeaux laitiers.

Le but de ce mémoire est de synthétiser les principaux travaux relatifs à la traite des Bovins pour circonscrire les connaissances acquises et mettre en relief les problèmes en suspens. Néanmoins, nous ne négligerons pas certains résultats importants obtenus dans d'autres espèces (Ovins et Caprins).

Nous tenons à préciser que l'aspect bactériologique (propreté du lait, nettoyage de la machine et de la mamelle) n'a été abordé que dans la mesure où il intéresse directement les processus de la traite.

PREMIÈRE PARTIE

DÉFINITION ET APPRÉCIATION DE L'APTITUDE A LA TRAITE

L'étude des courbes de descente du lait conduit à définir objectivement un certain nombre de paramètres de comparaison (temps de traite, débit moyen, débit maximum, etc..) qui caractérisent d'une façon plus ou moins précise l'aptitude de l'animal à la traite et permettent de juger de l'efficacité des techniques utilisées.

Des corrélations ont été établies entre ces critères, les auteurs laissant souvent le soin au lecteur d'en tirer les conclusions physiologiques et pratiques.

Nous avons décrit précédemment les nombreuses méthodes de mesure employées, (LABUSSIÈRE et MARTINET, 1964).

I. — TEMPS DE TRAITE

On entend généralement par temps de traite la durée de la « traite-machine ». Celle-ci débute à la pose des gobelets et se termine lorsqu'on décide de commencer l'égouttage. Cet instant choisi arbitrairement étant délicat à apprécier, la définition du temps de traite reste donc très subjective.

La durée de la traite est très variable d'un animal à l'autre (1 minute 15 secondes à 15 minutes).

Nous mentionnerons simplement que ce paramètre :

A — *dépend de la quantité de lait journalière* (FOOT, 1935 ; BRATLIE, SLAGSVOLD et TOLLERSRUD, 1959) et évolue dans le même sens que la production laitière au fur et à mesure du déroulement de la lactation (BECK, FRYER et ATKESON (1951), DODD (1953), GRÉGOIRE et *al.* (1954), CARUOLO et *al.* (1955), STEWART, SCHULTZ et COKER (1957), QUADRI (1959).

B — *est répétable* :

a) d'un jour à l'autre :

BECK, FRYER et ROARK (1951)	$r = 0,89$
WILSON (1963)	$r = 0,86$

b) d'une lactation à l'autre :

BECK, FRYER et ROARK (1951)	$r = 0,89$

C. — *est susceptible d'amélioration génétique* : BECK, FRYER et ATKESON (1951); STEWART, SCHULTZ et COKER (1957).

II. — DÉBIT MOYEN

Puisque le débit moyen dépend du temps de traite, nous ferons à son sujet les mêmes réserves que précédemment.

A. Évolution

Les seuls auteurs à constater une augmentation sont GRÉGOIRE et *al.* (1954).

En réalité, il semble que le débit moyen décroît avec le stade de lactation (MATTHEWS, SWETT et GRAVES, 1941 ; DELAGE, 1946 ; DODD, 1953 ; BRUMBY, 1956 ; STEWART, SCHULTZ et COKER, 1957 ; SANDVIK, 1957 b).

Ceci peut s'expliquer par le fait que le temps de traite diminuerait relativement moins vite que la production.

SANDVIK (1957 *b*) et GUBA (1959 *a*) trouvent par ailleurs une corrélation entre le débit moyen et la quantité de lait journalière.

B. Répétabilité

Chez un même animal le débit moyen varie peu d'un quartier à l'autre ou d'un jour à l'autre, et ces différences sont beaucoup plus faibles que celles constatées entre vaches (FOOT, 1935 ; MATTHEWS, SWETT et GRAVES, 1941 ; WHITTLESTONE, 1946 *b* ; DODD, 1953).

Quelques exemples suffisent à prouver que la répétabilité d'un jour à l'autre est en général excellente :

0,88 pour BECK, FRYER et ROARK (1951), 0,85 pour BRUMBY (1956), 0,959 pour POLITIEK (1962 *a*), 0,58 pour WILSON (1963).

C. Héritabilité

Comme le temps de traite, le débit moyen est un caractère héréditaire.

BRUMBY (1956)	$h^2 = 0,67$
JOHANSSON (1961)	$h^2 = 0,45$
VENGE (1961)	$h^2 = 0,40$
POLITIEK (1962 <i>a</i>)	$h^2 = 0,81$

III. — LE DÉBIT MAXIMUM OU « PEAK-FLOW ».

L'appréciation délicate de la fin de la traite n'entrant pas en ligne de compte on admet généralement que le débit maximum représente la mesure la plus objective de l'aptitude à la traite. Dans la grande majorité des cas, il est défini comme la quantité maximum de lait obtenue en une minute.

A. Place du débit maximum

Il se situe normalement dans la deuxième minute après la pose des gobelets (FOOT, 1935 ; MATTHEWS, SWETT et GRAVES, 1941) et apparaît en général plus rapidement en fin de lactation (BECK, FRYER et ATKESON, 1951 ; GRÉGOIRE et *al.* 1954 ; STEWART, SCHULTZ et COKER 1957 ; SIMS, 1963).

B. Évolution avec l'âge et le stade de lactation

Le débit maximum suit une évolution semblable à celle du débit moyen.

Il est d'autant plus élevé que la quantité de lait présente dans la mamelle est importante : DODD et FOOT (1953) ; SANDVIK (1957 *b*) ; COMBERG et ZSCHOMMLER (1961) ; WILKE (1960) ; POLITIEK (1962 *a*) ; DESVIGNES et POUTOUS (1963). Il diminue au cours de la lactation : BECK, FRYER et ATKESON (1951) ; DODD (1953) ; BRUMBY (1956) ; STEWART, SCHULTZ et COKER (1957) ; HUPP et PLUM (1957) ; DESVIGNES et POUTOUS (1963) ; SIMS (1963).

Comme nous le verrons par la suite, le débit maximum dépend énormément de l'élasticité du sphincter du trayon (ANDREAE 1958). Toutefois, JOHANSSON et MALVEN (1960) pensent que ceci n'est valable que pendant les premiers mois suivant la mise bas. Ensuite le débit atteint rarement des valeurs suffisamment élevées pour que l'orifice du trayon puisse être le facteur limitant.

C. Répétabilité

Le débit maximum varie énormément d'un animal à l'autre.

0,588 kg/min. à 6,34 kg/min. pour STEWART, SCHULTZ et COKER (1957) ;
0,433 kg/min. à 4,71 kg/min. pour DODD (1953) ;
1,177 kg/min. à 6,16 kg/min. pour HUPP et PLUM (1957).
mais la répétabilité est très grande chez une même vache. (tabl. 1).

TABLEAU I

Répétabilité du débit maximum.

Auteurs	Répétabilité dans la même lactation	Répétabilité entre lactation
BECK, FRYER, ROARK (1951)	0,95 — 0,89	0,94
BRUMBY (1956).....	0,92	
HUPP et PLUM (1957)	0,76	
DONALD (1960)	0,8 — 0,9	0,8
JOHANSSON (1961)	0,821	0,675
POLITIEK (1962 a)	0,96 — 0,89	
McDANIEL, BURNSIDE, LEGATES (1962)	0,83	0,73
RITTER et SCHIRMER (1962)	0,93	0,936
WILSON (1963)	0,73	
DESVIGNES et POUTOUS (1963) ...	0,38	
KEESTRA (1963)	0,82	
SYCH (1963)	0,937	

D. *Héritabilité*

Le « *Peak Flow* » de la race *Frisonne* est respectivement 25 p. 100, 38 p. 100, 63 p. 100, plus élevé que celui des *Jerseys*, *Ayrshires* et *Guernseys* (BECK, FRYER et ATKESON, 1951).

L'héritabilité a été calculée par de nombreux auteurs :

DODD et FOOT	1953	$h^2 = 0,35$
BRUMBY	1956	$h^2 = 0,86$
JOHANSSON	1958	$h^2 = 0,35$
DONALD	1960	$h^2 = 0,85$
POLITIEK	1962 a	$h^2 = 0,74-0,64$
WILSON	1963	$h^2 = 0,80$
SIMS	1963	$h^2 = 0,97$ à $0,58$

IV. — IMPORTANCE DU DÉBIT MOYEN ET DU DÉBIT MAXIMUM

Nous n'insisterons pas sur les nombreuses corrélations et régressions qui ont été calculées entre les critères précédents et toutes les valeurs mesurables concernant la lactation.

Deux, cependant, retiendront particulièrement notre attention.

A. *Relation entre débit maximum et débit moyen*

Ces deux paramètres sont étroitement liés :

DODD	1953	$r = 0,889$
COMBERG et ZSCHOMMLER	1961	$r = 0,974$
SCHMIDT et al.	1963	$r = 0,644$
SIMS	1963	$r = 0,92$

B. Relation entre le débit maximum et la production

On prétend fréquemment depuis les travaux de DODD et FOOT (1943) que les meilleures laitières sont également les plus faciles à traire.

Ces auteurs ont en effet trouvé qu'une augmentation du débit maximum de 0,450 kg/min. était corrélatrice d'un allongement de la lactation de 10 jours et d'une amélioration de la production de l'ordre de 190 kgs.

Des résultats semblables ont été signalés par la suite par SANDVIK (1957), DONALD (1960), JOHANSSON (1961), STALLCUP, RAKES et FORD (1963).

En fait, on ignore si c'est la production qui agit sur le débit ou le débit sur la production. En 1954, ANDREAE, après correction des débits en fonction de la quantité de lait journalière ne trouvait plus de corrélation entre le « *Peak-Flow* » et la production laitière.

En 1957 *b*, SANDVIK parvint à des résultats identiques.

Toutefois, DESVIGNES et POUTOUS (1963), dans une étude récente, montrent que les corrélations entre la production totale par lactation et les critères d'appréciation d'aptitude à la traite restent les mêmes que l'on tienne compte ou non de la quantité de lait au contrôle. Ces auteurs ont été amenés à conclure que les vaches les plus faciles à traire sont effectivement les plus productrices, mais que la régression est trop faible pour qu'une telle liaison ait une incidence pratique.

DEUXIÈME PARTIE

LES FACTEURS ANATOMIQUES QUI CONDITIONNENT L'EFFICACITÉ DE LA TRAITE

Nous envisagerons successivement :

la taille et la texture de la glande ;
la distance au sol ;
l'égalité entre les quartiers ;
les propriétés, la taille et l'implantation des trayons.

I. — TAILLE ET TEXTURE DE LA GLANDE

A. Mesures objectives

1° Mensuration

Parmi les corrélations établies entre le niveau de production et certaines mesures objectives de la glande mammaire, nous citerons celles obtenues avec :

la longueur du pis	$r = 0,75 ; 0,84$	DACHS (1958)
la largeur du pis	$r = 0,70$	FIEDLER (1962)
la circonférence du pis	$r = 0,65$	FIEDLER (1962)
la hauteur du pis	$r = 0,52$	FIEDLER (1962)

2° Volume

Les grosses mamelles sont en général celles qui donnent le plus de lait : BLAU (1955-1956), LIEBEM-BERG et JANNERMAN (1957), FÜHRER (1961) etc.

BARTSCH et FIEDLER (1960), mesurant le volume de la glande, obtiennent des corrélations de 0,661 et 0,605 avec la quantité de lait par jour et par lactation. FIEDLER (1962) estime que ces valeurs peuvent varier de 0,60 à 0,82 suivant les races et qu'en moyenne la production augmente de 149 kg quand le volume du pis s'accroît d'un dm³. (Le volume est calculé par la formule des élipsoïdes : $\frac{4}{3} \pi a. b. c.$ où a, b, c représentent respectivement la profondeur, la longueur et la largeur de la glande).

3° Élasticité

Il ne suffit pas que la glande soit volumineuse faut-il encore qu'elle soit susceptible d'emmagasiner le lait produit. Des mesures effectuées avant et après la traite fournissent souvent des indications valables sur le potentiel laitier (tabl. 2).

RAKES et FORD (1963) définissent le coefficient d'expansion comme le pourcentage de décroissance de surface mammaire entre les trayons. SUZUKI et *al.* (1959), ne signalent aucune relation significative entre ce critère et la production du jour.

TABLEAU 2

Relation entre le degré d'expansion du pis et la production

	Production journalière	Production par lactation	
Surface entre les trayons avant la traite	$r = 0,39$		STALLCUP, RAKES et FORD (1963)
Surface entre les trayons après la traite	$r = 0,51$		STALLCUP, RAKES et FORD (1963)
Coefficient d'expansion	$r = 0,25$	$r = 0,39$	RAKES et FORD (1963)

B. Texture et méthodes subjectives d'appréciation pour l'aptitude à la traite

Si SANDVIK (1957 *a*) et WILKE (1960) trouvent que l'aptitude à la traite est peu influencée par la taille et la forme de la mamelle, HECKER (1955) pour sa part, pense qu'il y a tout intérêt à éliminer les glandes riches en conjonctif pour ne conserver que celles ayant la peau fine et souple, granuleuse au toucher et se plissant abondamment après la traite. Ainsi, BARCZYNSKI (1960) a montré que le débit est d'autant plus élevé que le tissu conjonctif est moins abondant et que le volume des cavités glandulaires et de tissu sécréteur est plus important :

	débit moyen
conjonctif intralobulaire	$r = - 0,258$
conjonctif intraalvéolaire	$r = - 0,367$
cavité alvéolaire	$r = + 0,578$
tissu glandulaire	$r = + 0,536$

Le tissu conjonctif diminuerait la vitesse de traite en comprimant les canaux galactophores, empêchant ainsi une évacuation rapide du lait.

Toutefois, les conclusions souvent contradictoires des travaux que nous venons d'évoquer, nous autorisent à émettre quelques réserves quant à la valeur des techniques utilisées.

II. — LA DISTANCE AU SOL

Bien des auteurs dont WITT (1951), HECKER (1955), SCHIMMELPFENNIG (1955), ENGELER (1962), FIEDLER (1962), estiment que la mamelle doit être au minimum 50 cm au-dessus du sol pour que la griffe soit suspendue librement au trayon sans traîner par terre. De plus, les débris de toutes sortes aspirés par les gobelets sont en général moins nombreux et les risques de blessures du pis sont minimisés.

Ce sont probablement les seules raisons qui motivent cette exigence, puisque SANDVIK (1957 *a*) ne signale aucune association entre le débit maximum et la distance au sol et que BURNSIDE, Mc DANIEL et LEGATES (1963) trouvent une corrélation négative de $- 0,29$ entre ce critère et la production en 305 jours.

Les mamelles les mieux suspendues s'attachent en général très loin en avant et WITT (1961) a effectivement trouvé une corrélation négative ($r = -0,56$) entre la longueur du pis et la distance du sol. HECKER (1955) pense qu'une sélection en ce sens serait souhaitable.

Il est courant de constater avec l'âge une diminution de la distance au sol ($r = -0,44$: BURNSIDE Mc DANIEL et LEGATES, 1963) qui atteint à peine, en 3^e lactation 80 p. 100 des valeurs enregistrées chez les génisses.

Certaines races seraient particulièrement prédisposées à la rupture des ligaments suspenseurs (FIEDLER, 1962 ; JOHANSSON, 1963). Dans ce cas extrême l'animal peut devenir complètement inapte à la traite mécanique.

III. — ÉGALITE ENTRE LES QUARTIERS

Afin de ne pas prolonger inconsidérément la traite sur les quartiers vides, la mamelle doit être la mieux équilibrée possible.

L'appréciation externe donne peu de renseignements à ce sujet : HECKER (1955), HELMSTATT-STRACHWITZ (1955), JOHANSSON et KORKMAN (1952), DE GROOT (1951), GUBA (1960), GRAMMAN (1962) et la seule méthode valable consiste à mesurer le lait de chaque quartier dans des collecteurs séparés.

On peut ainsi définir les indices suivants :

$$\frac{p. 100 \text{ Production quartiers antérieurs}}{\text{Production totale}} = \text{Indice antéro-postérieur} = Iap$$

$$\frac{p. 100 \text{ Production moitié gauche}}{\text{Production totale}} = \text{Indice gauche-droit} = Igd$$

A — Variations des indices « Antéro-postérieur » et « Gauche-droit »

1^o Entre individus

Il n'y a en général aucune différence entre les moitiés gauche et droite de la mamelle.

Par contre, le rapport entre les parties antérieures et postérieures est une caractéristique individuelle qui varie énormément d'un animal à l'autre.

Ce sont, presque toujours, les quartiers antérieurs qui produisent le moins (tabl. n° 3), l'indice antéro-postérieur pouvant être dans certains cas très déséquilibré ($Iap = 21$), (travaux de HAPP (1961) sur les races *Pie Noire des Plaines* et *Pie rouge des Plaines*).

Des constatations semblables ont été faites par WITT (1951) et HELMSTATT-STRACHWITZ (1955).

2^o Entre races

Il est probable que l'équilibre entre les quartiers dépend de la race. Nous avons rassemblé quelques-uns de ces résultats dans le tableau 3.

B. Évolution de Iap

1^o Avec le stade de lactation

Si TIMKO (1960) trouve que la disproportion entre les quartiers antérieurs et postérieurs diminue avec le déroulement de la lactation, JOHANSSON et KORKMAN (1952), BARCZYNSKI (1960) et BURGI (1963), aboutissent à des conclusions opposées.

En réalité pour TURNER (1934), DOHY (1958), RABOLD (1958), COMBERG et ZSCHOMMLER (1959), il ne semble pas qu'il y ait de tendance véritable, tout au moins entre le deuxième et le sixième mois et cette stabilité serait d'autant plus grande que les quartiers à la mise bas sont mieux équilibrés (BURGI, 1963).

2^o Avec l'âge (n° de lactation)

Quoique WITT (1951) signale un indice antéro-postérieur de plus en plus bas avec l'âge, bien des auteurs pensent que ce rapport est relativement inchangé d'une lactation à l'autre : COMBERG et ZSCHOMMLER (1959), GUBA (1959 b), TIMKO (1960), FURTHMAN (1962), GRAMMAN (1962).

TABLEAU 3

Quelques exemples de répartition du lait dans la mamelle

Auteurs	Iap	Igd	Race
JOHANSSON et KORKMAN (1952)	52,8	50	<i>Pie Rouge Suédoise</i>
ANDREAE (1954 b)	41,7	50,1	Variée, surtout <i>Pie Noire</i>
JOHANSSON (1957)	39,1	49,8	<i>Frisonne Suédoise</i>
COMBERG et ZSCHOMMLER (1959)	40,4		
WILKE (1960)	40,8		<i>Pie Noire</i>
TIMKO et GABRIS (1960)	43,17 45,89	49,65 48,67	<i>Simmenthal</i> <i>Pinzgau</i>
HORNY et HERTRAMPF (1960)	40,1	49,8	<i>Pie Noire</i>
NIELSEN (1961)	44,8 43,4 46,2	49,9 49,7 49,9	<i>Rouge Danoise</i> <i>Pie Noire Danoise</i> <i>Jersey Danoise</i>
ZAKHARIEV (1962)	41,41 37,50 30,58	50,60 48,90 50,88	<i>Montafon</i> <i>Buffle</i> <i>Rhodope</i>
POLITIEK (1962 a,b)	45,2 42,4 44,5	49,9	<i>Frisonne Pie Noire</i> <i>Pie Rouge de la Meuse</i> (Total général)
FIEDLER (1962)	40,0 42,0 43,0		<i>Pie Noire</i> <i>Tachelée des Montagnes</i> <i>Jaune des Montagnes</i>
FURTHMAN (1962)	46,35	49,89	<i>Tachelée des Montagnes</i>
ENGELER (1962)	45,0	49	Bétail brun
ILLES (1963)	39,76		
VENGE (1963)	43,6		<i>Pie Rouge Suédoise</i>

C. Héritabilité

Chez les grandes races domestiques la répartition du lait entre les quartiers est sensiblement meilleure que chez les buffles ou les races rustiques.

Ceci est probablement le fait d'une amélioration génétique due à l'héritabilité de ce caractère : KORKMAN (1955), PFEIFER (1957), JOHANSSON (1957), WILKE (1960), POLITIEK (1962 b), VENGE (1963).

Nous citons ci-dessous à titre d'exemple quelques valeurs de coefficient d'héritabilité.

Race	h^2	Auteurs
Rouge Danoise	0,45	} JOHANSSON (1963)
Pie Noire Danoise	0,43	
Jersey Danoise	0,18	
Frisonne Pie Noire	0,49	POLITIEK (1962 b)
Pie Rouge Suédoise	0,76	JOHANSSON (1957)
Pie Rouge Suédoise	0,66	VENGE (1963)

JOHANSSON (1963) estime que ces données offrent de bonnes possibilités de sélection, puisqu'en éliminant toutes les vaches dont l'Iap est inférieur à 45 on peut espérer une amélioration de cet indice de 0, 50 à 0,75 par génération.

D. Corrélations entre l'indice antéro-postérieur et quelques critères de traite

1° Avec la production.

L'inégalité entre les quartiers est légèrement plus importante chez les fortes laitières : GUBA (1960), TIMKO (1960).

Toutefois, pour une traite déterminée il n'existe aucune corrélation significative entre l'Iap et la production globale du pis ($r = 0,07$: GUBA, 1960) ($r = 0,01$, POLITIEK, 1962 a), FURTHMAN (1962), HORN, DOHY et BOZO (1961).

2° Avec l'aptitude à la traite.

DONALD (1960), HORN, DOHY et BOZO (1961), prétendent que le débit augmente lorsque la mamelle est bien équilibrée, mais POLITIEK (1962 a) ne trouve aucune relation entre l'indice antéro-postérieur et la vitesse de traite :

	Débit moyen	Temps de traite	Débit maximum
Iap	$r = 0,03$	$r = 0,00$	$r = 0,01$

3° Avec le temps de « traite à blanc »

L'aptitude à la traite des quartiers d'une même mamelle est approximativement semblable : ANDREAE (1958), LOPPNOW (1959).

La production n'étant pas la même, il en résulte que les quartiers avant sont vidés les premiers et sont traités « à blanc » tant que le lait continue à s'écouler des trayons arrière. Nous verrons par la suite que ceci peut présenter de sérieux inconvénients.

Selon HELMSTATT-STRACHWITZ (1955), le temps de traite à blanc varie entre 48 secondes et 6 minutes mais n'excède deux minutes que chez 26 p. 100 des vaches (ANDREAE, 1958).

BURGI (1963) a trouvé une corrélation entre l'Iap et le temps de traite à blanc de 0,32.

4° Avec le volume du « lait d'égouttage ».

Certains auteurs ont pensé que le lait d'égouttage pouvait être le fait d'un déséquilibre important du pis : HECKER (1955), BURGI (1963), mais POLITIEK (1962) ne trouve aucune association entre ces deux critères ($r = 0,01$).

IV. — CARACTÉRISTIQUES DES TRAYONS

A. *Implantation*

Les trayons doivent être verticaux et implantés à une distance telle que la suspension de la griffe ne provoque ni flexion, ni tiraillements à la base de ceux-ci ; la distance ne doit jamais être inférieure à 6 cm (ILLES, 1962).

Selon JOHANSSON (1963) ce sont normalement les trayons arrière qui sont les plus proches (44 p. 100 de l'écart existant à l'avant).

Des trayons placés très près l'un de l'autre et parfois même fusionnés ont été décrits par HEIZER (1932) chez les *Jerseys*, par JOHNSON (1945), chez les *Herefords* ainsi que par DE GROOT (1951).

L'emplacement des trayons est héréditaire (DE GROOT, 1951 ; FIEDLER, 1962 ; JOHANSSON, 1963).

B. *La taille des trayons*1° *La longueur.*

Elle se situe selon les auteurs entre 5 et 6 cm, les extrêmes allant de 3,5 cm à 12 cm, les trayons arrière étant fréquemment 0,5 à 1 cm plus courts (WITT, 1951 ; MAY, 1955 ; POLITIEK, 1962 *b*).

La longueur dépend :

— *de la race* : les trayons des vaches *Frisonnes Suédoises* sont en moyenne 20 p. 100 plus longs que ceux des *Pie Rouges* du même pays (JOHANSSON, 1963) et sur deux races norvégiennes SANDVIK (1957 *a*) signale des faits analogues.

— *du stade et du numéro de lactation* : les trayons ont toujours tendance à s'allonger avec l'âge (ROSTROWSKI 1954, MAY 1955, FIEDLER 1962) et nous citerons à ce sujet les résultats obtenus en Illinois par JOHANSSON et MALVEN (1960)

TABLEAU 4

Évolution de la longueur des trayons

	Longueur en cm			
	1 ^{re} lactation		2 ^e à 8 ^e lactation	
	1 ^{er} -2 ^e mois	6 ^e -11 ^e mois	1 ^{er} -5 ^e mois	6 ^e -11 ^e mois
Trayons avant	5,3	5,5	6,0	6,4
Trayons arrière	4,5	4,9	5,0	5,6
Moyenne	4,9	5,1	5,5	5,9

La traite à la machine exigerait des trayons plus courts que la traite manuelle et l'optimum se situe pour SANDVIK (1957 *a*), DONALD (1960), FIEDLER (1962), VENGE (1963) aux environs de 4 cm. En dessus comme en dessous de cette valeur il y aurait diminution de la vitesse de traite.

C'est SANDVIK (1957 *a*) qui le premier a montré qu'il existe une corrélation négative entre la longueur et le débit maximum et ce fait a été confirmé depuis par JOHANSSON et MALVEN (1960), POLITIEK (1962 *b*), STALLCUP, RAKES et FORD (1963), SCHMIDT, GUTHRIE et GUEST (1963), (*r* voisin de — 0,39). Mentionnons toutefois que certains auteurs parmi lesquels ROSTROWSKI (1954), MAY (1955), LOPPNOW (1959), ont trouvé chez des vaches difficiles à traire un grand pourcentage de trayons courts ce qui met en doute les conclusions précédentes.

2° *Le diamètre*

Habituellement, les trayons ont entre 2 et 3 cm de diamètre et là encore SANDVIK (1957 *a*) ainsi que STALLCUP, RAKES et FORD (1963) ont trouvé une association inverse avec le débit maximum (*r* = — 0,66 et *r* = — 0,70 suivant les races).

Cependant, JOHANSSON et MALVEN (1960) n'ont pas été susceptibles de vérifier ces résultats, car une réduction du diamètre du trayon est en général corrélative d'une diminution de la taille de l'orifice de celui-ci (tabl. 5).

TABLEAU 5

Corrélation entre débit maximum et quelques caractéristiques du trayon
(JOHANSSON et MALVEN, 1960)

Race		Longueur du trayon	Diamètre du trayon	Taille de l'orifice
Diamètre trayon	<i>Pie Rouge Suédoise</i>	0,151		
	<i>Frisonne</i>	0,081		
Taille de l'orifice	<i>Pie Rouge Suédoise</i>	0,198	0,544***	
	<i>Frisonne</i>	— 0,107	0,262*	
Débit maximum	<i>Pie Rouge Suédoise</i>	— 0,282*	— 0,037	0,146
	<i>Frisonne</i>	— 0,227	0,016	0,496*

* significatif   *** hautement significatif

En outre, avec des trayons trop étroits les gobelets auraient davantage tendance à tomber ou au contraire à « grimper » le long de la glande en provoquant des constrictions nuisibles à l'écoulement du lait, (HECKER, 1955).

JOHANSSON (1963) pense qu'il serait souhaitable d'adapter un gobelet à chaque race puisqu'il existe entre elles de grandes différences quant à la taille et la forme des trayons. Ce serait ensuite le rôle des *Herd-Book* d'orienter la sélection des mamelles en fonction du gobelet standard qui aurait été choisi. Il s'avère que cette tâche pourrait être menée à bien assez rapidement puisque la forme et la taille des trayons sont des caractéristiques hautement héréditaires (JOHANSSON, 1957 ; FIEDLER, 1962 ; HELD, 1963).

C. Forme de l'extrémité du trayon

Il est très difficile de tirer une idée directrice des très nombreux travaux portant sur ce point (ILGEMANN, 1933 ; KUSTER, 1951 ; LIEBKE, 1954 ; SANDVIK 1957 a ; SCHMALSTIEG, 1957 ; KUHNE, 1959 ; LOPPNOW, 1959 ; etc.).

Ceci est probablement dû au fait que les méthodes de travail ne sont pas normalisées, chaque auteur utilisant ses propres définitions : bouts de trayons normaux, pointus, invaginés, ronds, aplatis, sphériques, en forme de « poche », « d'assiette », « d'entonnoir », « de disque », « de bouton » etc.

Il semble bien, malgré tout, que ce sont les extrémités pointues qui manifestent le plus de retournement du canal du trayon, celles en « entonnoir » étant beaucoup moins sujettes à cet inconvénient (JOHANSSON, 1963).

D. L'orifice du trayon

1° Élasticité.

En uniformisant par des canules la lumière du canal du trayon, BAXTER et al. (1950) constatèrent que toutes les vaches pouvaient être traitées approximativement à la même vitesse.

Il était donc normal d'essayer de mesurer l'élasticité des tissus qui maintiennent normalement le trayon fermé, puisque c'est d'elle que dépend pour une grande part, l'aptitude à la traite des animaux.

A cet effet, JOHANSSON et MALVEN (1960) ont conçu un système de sonde de calibre croissant et ANDREAE (1958) a décrit un appareil plus perfectionné qui permet de contrôler la force d'extension que l'on applique aux tissus.

Les résultats de JOHANSSON et MALVEN (1960) ont déjà été indiqués précédemment (tabl. 5) et ceux d'ANDREAE (tabl. 6) aboutissent à des conclusions très voisines : la vitesse de traite est d'autant plus grande que l'orifice est plus extensible.

TABLEAU 6

Effet de l'élasticité de l'orifice du trayon sur la vitesse de traite
(ANDREAE, 1958)

Classes de production par quartier (en litres)	Nombre d'observations	Association Élasticité-Débit maximum		Association Élasticité-Temps de traite	
		Régression	Corrélation	Régression	Corrélation
1,0 à 1,9	244	0,0150	0,41	— 0,41	— 0,32
2,0 à 2,9	262	0,0135	0,38	— 0,083	— 0,27
3,0 à 3,9	130	0,0207	0,48	— 0,219	— 0,43

ANDREAE (1958) a montré que l'extensibilité de l'orifice est identique pour les 4 trayons d'une mamelle et que l'ensemble des données se répartit suivant une courbe gaussienne entre les valeurs extrêmes de 2,2 et 5,4 millimètres. Pour JOHANSSON et MALVEN (1960) et pour BURGI (1963) il y a relâchement progressif de la tension lorsque la vache vieillit.

On attribue fréquemment au sphincter qui ferme le trayon les propriétés élastiques dont nous venons de parler. En réalité, selon les études histologiques de KUINE (1959) et de BARCZYNSKI (1960) la vitesse de traite serait autant affectée par l'épaisseur des parois et par le volume global de muscle et de conjonctif enveloppant le canal du trayon que par le sphincter proprement dit (tabl. 7). Ce fait a également été souligné par LOPPNOW (1959).

TABLEAU 7

Corrélation entre l'aptitude à la traite et différentes mesures histologiques
(KUINE, 1959)

Épaisseur des parois du trayon	$r = 0,231$
Épaisseur relative de la musculature totale.....	$r = 0,333$
Épaisseur absolue de la musculature totale	$r = 0,403$
Épaisseur relative du sphincter.....	$r = 0,100$
Épaisseur absolue du sphincter.....	$r = 0,203$
Épaisseur absolue du conjonctif	$r = 0,448$

2° Forme et longueur du canal.

Nous n'insisterons pas sur toutes les formes qui peuvent être prises par le canal du trayon (TILLMAN, 1950 ; ARNOLD, 1950 ; SCHMALSTIEG, 1957 ; KUINE, 1959). Il importe surtout comme l'a montré LOPPNOW (1959) d'avoir les canaux les plus droits et les plus courts possibles :

difficiles à traire : 0,8 mm à 1,7 mm
faciles à traire : 0,4 mm à 1,2 mm

3° Contrôle du sphincter.

Il est possible que le sphincter et les tissus qui l'entourent soient l'objet de commandes nerveuses ou endocriniennes qui faciliteraient ou inhiberaient l'écoulement du lait. En fait aucune preuve formelle n'a été fournie à ce sujet.

a) Commande endocrinienne : des études *in vitro* de MANUNTA, ALBERGONI et PRANZETTI, (1963) n'ont jusqu'à maintenant montré aucune réceptivité du sphincter à l'ocytocine et les réponses obtenues avec des doses souvent pharmacologiques d'adrénaline et d'acétylcholine sont du même type que celle des autres muscles lisses.

b) Commande nerveuse : une anesthésie du nerf inguinal (EMERSON, 1929) ou du bout du trayon lui-même (DE BUIR, 1959 ; BARCZINSKI, 1960) provoque un relâchement du tonus du muscle constricteur ce qui se traduit par une augmentation du débit maximum. Ceci est plus le fait d'un contrôle passif du tonus musculaire et n'apporte pas la preuve d'une commande motrice proprement dite.

E. Trayons surnuméraires

On a longtemps considéré la présence de trayons supplémentaires comme un indice de productivité. En réalité, il semble bien qu'il n'en soit rien et qu'au contraire de tels trayons, lorsqu'ils sont accompagnés de tissu sécrétoire peuvent être cause de mammites.

La fréquence des trayons surnuméraires est différente suivant les races :

Race	Fréquence des trayons surnuméraires %	Auteurs
<i>Angler</i>	25	JULER (1927)
<i>Tachetée des Montagnes</i> ..	39	POHL (1956)
<i>Pie Noire Allemande</i>	29	SCHMALSTIEG et SMIDT (1958)
<i>Pie Rouge Suédoise</i>	56	JOHANSSON (1957)
<i>Pie Noire Suédoise</i>	18,6	
<i>Rouge des Montagnes</i>	36	
		HACKERT (1961)

Les auteurs précédents considèrent que cette caractéristique est héréditaire.

TROISIÈME PARTIE

LES FACTEURS PHYSIOLOGIQUES QUI CONDITIONNENT L'APTITUDE A LA TRAITE

I. — ASPECT THÉORIQUE

Le réflexe d'éjection du lait a été décrit par ELY et PETERSEN en 1941. On admet classiquement aujourd'hui que la traite, le massage mammaire ou la succion par le jeune donne naissance à des influx nerveux qui atteignent l'hypothalamus puis la posthypophyse. Celle-ci libère l'ocytocine qui par la voie sanguine va provoquer la contraction des cellules myoépithéliales des alvéoles. Certains auteurs (BARYSCHNIKOV et *al.* 1953) pensent qu'au réflexe neuro-humoral vient s'ajouter un réflexe médullaire purement nerveux qui provoquerait après une latence courte la descente d'une partie du lait par relâchement des parois des gros canaux et de la citerne.

La sécrétion du lait entre les traites et les différentes phases de l'éjection se traduisent par des modifications de pression intra-mammaire.

II. — LA PRESSION INTRAMAMMAIRE

A. Pendant les intervalles de traite

TGETGEL (1926) considère qu'une heure après la traite la pression est encore nulle et qu'elle augmente ensuite linéairement. KORKMAN (1953) estime, par contre, que le lait laissé dans la glande est susceptible de créer dans un délai très court une pression de 8 à 10 mm Hg. qui s'accroît faiblement jusque vers la 7^e heure et beaucoup plus rapidement ensuite, pour atteindre environ 30 mm Hg au bout de 11 heures.

BEGUSHEV (1950), ZAKS et PAVLOV (1952), NIKITIN, TYERCHUN et DOKTOROWITCH (1953) pensent que :

a) il y aurait d'abord une augmentation de pression purement physique due à l'accumulation des premières fractions de lait sécrété ;

b) la tension sur les parois de la citerne deviendrait ensuite suffisamment forte pour exciter certains récepteurs mammaires et provoquer ainsi une diminution du tonus des fibres musculaires. L'accroissement de pression serait alors faible ;

c) au-delà d'un seuil maximum d'extensibilité, les forces physiques redeviendraient prépondérantes et la pression augmenterait alors très rapidement.

B. Après la préparation à la traite

L'éjection du lait des alvéoles conduit à une élévation subite de la pression intraciternale qui passe de 20 à 45 mm Hg pour TGETGEL (1926), de 25 à 100 mm Hg pour FRITZ (1948-1949 b).

KORKMAN (1953) constate toutefois des effets beaucoup plus minimes (8 mm Hg en plus) qui diffèrent d'ailleurs énormément suivant les animaux (KITTS, MERRIMAN et BERRY, 1963).

En réalité, la réponse constatée est la résultante d'un phénomène complexe faisant intervenir :

— la quantité d'ocytocine libérée par la posthypophyse ;

— le transit sanguin de l'ocytocine jusqu'à la glande mammaire (inhibition vasomotrice — destruction de l'hormone dans le sang) ;

- la sensibilité des cellules myoépithéliales,
  - l'élasticité de la citerne,
  - la quantité de lait dans les acini,
- La part exacte de ces facteurs reste encore à préciser.

III. — L'ADAPTATION DES ANIMAUX A UNE TECHNIQUE DE TRAITE

La décharge d'ocytocine peut être provoquée par des excitations autres que celles appliquées à la mamelle.

Volontairement ou non, une certaine routine s'établit inévitablement lors de la traite et l'on admet que l'animal se conditionne à certains stimulus : l'arrivée du vacher, sa voix, le bruit du seau ou de la machine, l'alimentation en concentrés, stimulus qui normalement n'ont aucun pouvoir d'éjection.

Ceci explique pourquoi le remplacement du trayeur habituel a toujours été considéré comme un problème délicat.

Peu d'études systématiques ont été faites sur l'« ambiance » de la traite, car il est très difficile d'établir un contrôle objectif des signaux dont nous venons de parler. Pour SYUSYUKIN (1956) le changement de local de traite provoque une augmentation du temps de latence du réflexe neuroendocrinien. Dans certains cas, l'éjection peut même ne pas avoir lieu. La présence d'une personne étrangère provoque des effets analogues, la diminution du rendement étant alors de 5 à 25 p. 100.

Il est donc souhaitable de respecter l'ensemble des conditions nécessaires à une bonne décharge d'ocytocine, en évitant par ailleurs toute frayeur pouvant déclencher une inhibition adrénérquique du réflexe d'éjection.

Nous nous bornerons à étudier le rôle de deux pratiques couramment utilisées :

- la préparation précédant la pose des gobelets ;
- l'alimentation en concentrés pendant la traite.

A. La préparation à la traite

On entend généralement par préparation à la traite le massage de la glande mammaire et l'extraction des premiers jets de lait de chacun des trayons.

1° *Effet de la préparation sur l'efficacité de la traite.*

On s'accorde pour penser que le massage est l'un des stimuli capables de provoquer le réflexe neuroendocrinien d'éjection décrit par ELY et PETERSEN en 1941. En plus de ce rôle principal, certains auteurs admettent toutefois que l'efficacité du massage serait également le résultat :

- d'un effet uniquement mécanique ;
- d'un relâchement du tonus des canaux galactophores provoqué par un réflexe médullaire (BARYSHNIKOV et al. 1953) ;
- d'une amélioration du débit sanguin mammaire (VLADIMIROVA, 1954).

a) *Mise en évidence de l'influence du massage.*

— *Effet sur la vitesse de traite* : dans une expérience de courte durée (10 traites, 6 vaches) SMITH et PETERSEN (1948) montrent que le massage provoque une augmentation du débit moyen et une diminution du temps de traite de 10 à 30 secondes. Dans des conditions expérimentales semblables, DODD et FOOT (1949) et KNOOP et MONROE (1950) trouvent une réduction du même ordre, ce qui paraît logique, puisqu'en l'absence de massage c'est la pose des gobelets qui devient alors le stimulus d'éjection.

— *Effet sur la production laitière* : au cours d'une étude comparative un peu plus longue, portant sur 13 paires de jumelles, PHILLIPS (1960) trouve une amélioration de la production laitière de 32 p. 100 avec un massage de 30 secondes, juste avant la pose des gobelets. Selon ce même auteur (PHILLIPS, 1963 a) le traitement devrait être appliqué de préférence aux vaches « nerveuses », aux faibles productrices et à celles ayant une lactation courte.

Avec cinq paires de jumelles, WHITTLESTONE, PARKINSON et MAC FETRIDGE (1957) trouvent une augmentation du rendement légèrement inférieure (16 p. 100)

— *Effet sur l'intégrité des tissus* : signalons que pour SMITH et PETERSEN (1948) la pose des gobelets sur des trayons mous, non turgescents, peut provoquer un étranglement à la base du trayon, ce qui pour KNOOP et MONROE (1950) risque de provoquer des blessures.

b) *Nature du massage.*

BECK et CLAYDON (1951) ne pensent pas que le type de massage de la glande (main nue, papier humide, linge humide) ait un effet significatif sur le débit, la production et l'égouttage-machine. Ces conclusions sont partiellement différentes de celles de KNOOP et MONROE (1950) pour lesquels l'usage de la main nue ou d'un chiffon non essoré allonge le temps de traite par rapport au traitement optimum préconisé par ces auteurs : massage avec un linge humide et tiède suivi de l'extraction de quelques jets de lait. L'hétérogénéité de ces résultats peut s'expliquer par le fait que dans les deux cas l'expérimentation a été particulièrement brève (respectivement 3 et 4 jours).

c) *Force et durée du massage.*

Il est évidemment difficile de doser la force d'un massage, aussi les résultats dont on peut disposer sont-ils assez subjectifs et difficiles à codifier. Les auteurs distinguent un massage vigoureux ou léger laissant l'appréciation de ces termes au bon sens du trayeur.

Les expériences précisant les durées de massage sont souvent combinées avec des variations de la température de l'eau (WITT et ANDREAE, 1955 ; KNODT et *al.*, 1949) et il est délicat de se faire une opinion très précise à ce sujet.

Le temps de préparation de la mamelle devrait selon SYUSYUKIN (1955) correspondre à la longueur de la période de latence du réflexe neuro-humoral. SYUSYUKIN montre qu'un massage de 5 à 10 secondes (sans traire) induit la descente dans la citerne de 10 p. 100 à 25 p. 100 du lait alvéolaire. Pour une durée de 30 ou 40 secondes on en recueille 70 p. 100 à 90 p. 100.

Il est vraisemblable que ceci est dû à la sommation des stimulus.

D'autres expériences viennent confirmer cette hypothèse bien que s'appuyant sur des critères différents :

— sur le taux de matières grasses : celui-ci s'accroît lorsque la préparation passe de 30 secondes à 5 minutes, (JOHANSSON, KORKMAN et NELSON, 1952) ;

— sur la vitesse de traite : MURRAY et LIGHTBODY (1962) soulignent qu'il suffit de 5 secondes pour obtenir une amélioration, celle-ci étant toutefois beaucoup plus marquée lorsque le massage est prolongé pendant 30 à 60 secondes.

De même, WILSON (1963) pense qu'il est opportun de préparer la glande pendant un minimum de 30 secondes, si l'on désire obtenir des effets sensibles (tabl. 8).

TABLEAU 8

Caractéristiques de traite en fonction de la préparation
(WILSON, 1963)

	Production (kg)	Temps pour atteindre le débit maximum (s)	Temps total	Débit moyen (kg/min)	Débit maximum (kg/min)
Lavage et extraction de quelques jets (30 s)	6,22	8	2 mn 58 s	1,66	2,72
Lavage plus court et extrac- tion de quelques jets (15-20s)	4,17	34	3mn 16 s	1,54	2,59
Bref lavage ou rien	5,04	42	3mn 31 s	1,45	2,57

d) *Température de l'eau de massage.*

Beaucoup d'auteurs suivant les prescriptions de DAHLBERG (1943), PETERSEN (1944), HOPSON (1944), FONTAINE (1944) conseillent le massage avec un linge humide à une température de 48°.

50° mais bien peu nombreux sont ceux qui ont comparé effectivement et sur une longue période, différentes températures sans faire intervenir d'autres facteurs. En outre, au cours de ces études, la justification physiologique des résultats est rarement fournie.

Certains pensent à une amélioration du réflexe neuroendocrinien : BILEK et ZUDA (1958) obtiennent une réduction du temps de traite et une augmentation de la production par l'emploi d'un gobelet chauffant et WHITTLESTONE (1951) réussit à provoquer par un massage à 60° un réflexe normalement inexistant par suite d'un effet douloureux.

Au contraire, pour ZAKS et *al.* (1952) l'eau chaude à 53°-56° ou la vapeur d'eau à la même température induirait un réflexe segmentaire facilitant la descente des portions les plus grasses du lait par un relâchement du tonus des canaux galactophores. Ainsi après la traite complète, le seul effet de la température permet de réobtenir dans la citerne 28 ml, 53 ml, et 143 ml respectivement avec 30°, 40° et 56°. C'est le trayon qui est la zone la plus réceptive, la peau de la mamelle l'est beaucoup moins.

Il suffit d'ailleurs de stimuler un seul trayon pour provoquer ce réflexe thermique dans les 3 autres quartiers (ZAKS, OLENOV et SALTUP, 1954).

Pour ces derniers auteurs ainsi que pour BILEK et DOLEZALEK (1954), OLENOV et NIUKKANEN (1954), VALDMANN (1959 *b*) l'application de la température optimum de 53-56° se traduit par un accroissement de la production et du taux butyreux, conséquence d'une traite plus rapide et plus complète.

Pourtant DODD et FOOT (1948 et 1949) pensent que le massage à 50° n'apporte aucune amélioration comparé à l'usage de l'eau froide (46° étant quelquefois nocif pour certains animaux) et WITT et ANDREAE (1955) obtiennent, avec des températures analogues (50-55°) une légère augmentation du temps de traite et d'égouttage.

KNOOP et MONROE (1950) ne voyant pas non plus de différence entre l'eau à 50° et l'eau froide concluent que la température n'aurait que peu d'effet sur la traite lorsque l'animal y est habitué. On peut penser également que ce qui est important n'est pas tant la température réelle appliquée à la glande que l'écart thermique existant entre le trayon et le linge de massage.

e) Intervalle massage — pose des gobelets.

Nous savons quelles sont les conséquences du massage, mais pour l'organisation de la traite, il est important de connaître jusqu'à quelles limites il est possible d'accroître le délai entre la préparation et le début de la traite.

— *Intervalles courts.* Lorsque ceux-ci n'excèdent pas 5 minutes, tous les auteurs s'accordent pour penser que le choix de l'intervalle n'a aucune influence sur la production et la vitesse de traite : MILLER et PETERSEN (1941), DODD, FOOT et HENRIQUES (1949) ; WARD et SMITH (1949) ; MURRAY et LIGHTBODY (1962) ; EJLERSON-HANSEN (1963).

— *Au-delà de 5 minutes.* Les résultats semblent être fonction de la durée d'expérimentation.

Si on renouvelle l'expérience pendant un temps inférieur à 10 jours, on constate une baisse de rendement (MILLER et PETERSEN 1941, WARD et SMITH 1949, DODD, FOOT et HENRIQUES 1949, ELLIOTT 1961 *b*, MURRAY et LIGHTBODY 1962) ainsi qu'une augmentation du lait résiduel.

Au contraire, si l'expérience se poursuit plus longtemps (35 à 90 jours) KNODT et *al.* (1949) ne trouvent aucune différence significative entre les délais allant de 2 à 20 minutes. Ces auteurs concluent que c'est essentiellement l'adaptation des vaches au régime qui est déterminante dans de telles expériences. Soulignons cependant, que leurs données sont très hétérogènes car la variabilité entre vaches est grande.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il paraît souhaitable de ne pas dépasser 6 à 8 minutes (conclusion de la majorité des auteurs) et de respecter le temps choisi. Ces considérations peuvent trouver une justification physiologique puisqu'il semble que l'effet de la décharge d'ocytocine est fortement atténué au-delà de 10 minutes (MILLER et PETERSEN, 1941) et qu'il est difficile de provoquer alors un nouveau réflexe neuro-humoral (ZAKS, 1958).

2° Effet sur la propriété du lait.

Le massage a d'abord été propagé dans un but hygiénique afin d'améliorer la qualité bactériologique du lait et de diminuer le nombre de mammites. KASALAINEN trouve que le lavage régulier de la mamelle, avec de l'eau chaude, réduit de 75 p. 100 le nombre de bactéries par ml de lait frais.

a) Nature du nettoyage.

BECK et CLAYDON (1951) ont comparé l'influence du nettoyage avec la main nue, avec un « chiffon de papier » humide et avec un linge humide, sur la qualité microbiologique du lait.

Les résultats ont été les suivants :

Type de préparation	Sédimentation (1)	Nombre de bactéries par ml de lait
Main	0,43	2 900
Papier humide	0,19	2 600
Linge humide	0,15	2 400

(1) Chiffree conformément à la table de l'*American Public Health Association*.

La seule différence significative concerne l'importance de la sédimentation. Elle est en défaveur de la main nue. L'usage du *chiffon de papier* est recommandé par les auteurs, l'emploi d'un chiffon individuel pour chaque vache évitant les transports de microorganismes d'un animal à l'autre.

b) Agents bactéricides.

En 1955, MOORE comparant l'influence de différents bactéricides, affirme que l'hypochlorite 200 p.p.m. donne toujours de meilleurs résultats que l'ammonium quaternaire. Cet auteur conseille même de faire auparavant un lavage à l'eau froide.

BLAU (1959) obtenant avec un linge trempé dans une solution tiède d'hypochlorite à 20 p. 100 une diminution du nombre de coliformes par rapport à un massage avec un linge sec et KESLER et al. (1948) ne constatant aucune différence significative entre l'eau chaude et des solutions d'hypochlorite (200-400 p.p.m.) ou d'ammonium (200-400 p.p.m.) il apparaît donc comme essentiel du point de vue sanitaire d'effectuer le nettoyage avec du matériel humide, la présence d'un bactéricide ainsi que sa nature semblant moins importante.

B. L'alimentation en concentrés

Afin de faciliter le contrôle des rations, la distributions des aliments pendant la traite tend de plus en plus à s'implanter dans les installations modernes. On peut penser que s'il est fait dans des conditions standard, cet apport pourrait devenir un stimulus conditionnant du réflexe d'éjection. Mais à notre connaissance aucune étude objective n'a été effectuée sur l'opportunité d'une telle technique et les seuls travaux existants concernent le degré d'hydratation du concentré et son mode de distribution.

1° Degré d'hydratation.

DALTON, HUFFMAN et RALSTON (1955) étudiant quel est l'effet de l'adjonction d'eau à l'aliment, montrent que la vitesse de traite et la vitesse d'ingestion s'accroissent lorsque le rapport eau/concentrés passe par les valeurs 0-0,5-1-1,5. DALTON et ses collaborateurs pensent que l'accroissement de la vitesse de traite serait le résultat d'une sensation de bien-être due au fait que l'animal éprouve moins de difficultés à prendre ses aliments lorsqu'ils sont humides. La taille des grains de concentrés n'auraient pas d'importance. A la même époque, TOELE (1955) est arrivé à des conclusions identiques. Le point de vue de HUPP et LEWIS (1958) est sensiblement différent. Si l'addition d'eau conduit effectivement à une amélioration de la vitesse d'ingestion (0,285 kg/min avec le rapport 0 et 0,407 kg/min avec 1,5), la vitesse de traite, par contre, ne paraît pas affectée (tabl. 9).

Malgré tout, HUPP et LEWIS conseillent la distribution de l'aliment humide, car pour certaines laitières c'est le temps d'ingestion du concentré qui conditionne la durée de leur passage dans la salle de traite.

2° Mode de distribution.

On commercialise actuellement certains systèmes permettant la distribution automatique du concentré au fur et à mesure que l'animal donne son lait.

SIMS (1962) précise que la distribution libre de l'aliment améliore le débit moyen, certains auteurs préfèrent toutefois effectuer un apport global au début de la traite afin d'éviter toute source de distraction qui pourrait perturber l'écoulement du lait.

TABLEAU 9

Caractéristique de traite et nature du concentré
(HUPP et LEWIS, 1958)

	Aliment sec	Aliment humide (rapport 1,5)	Signification
Débit maximum (kg/mn) .	1,69	1,66	N.S.
Débit moyen (kg/mn)	1,00	0,87	S.
Temps de traite	7 mn 30 s	7 mn 53 s	N.S.
Production (kg)	6,91	6,58	S.

Il nous est actuellement difficile de nous prononcer sur l'efficacité de l'un ou l'autre de ces procédés.

QUATRIÈME PARTIE

LA MACHINE A TRAIRE

Les machines à traire modernes peuvent être classées en deux grands types principaux suivant que le gobelet trayeur est constitué par un ou deux compartiments.

Nous dirons peu de choses des *machines à chambre unique* : le trayon y est directement soumis à un vide intermittent. Pendant la phase de succion, le trayon s'allonge, le sphincter s'ouvre et le lait coule. Lorsque la pression atmosphérique est rétablie le trayon se raccourcit et l'écoulement du lait cesse.

L'intérêt de ces machines est de soulager les tissus mammaires des effets nocifs d'un vide permanent, mais elles sont peu répandues car elles nécessitent plusieurs jeux de gobelets. En effet, à chaque trayon doit être adapté le gobelet qui permet la meilleure adhérence afin d'éviter les chutes.

Les machines à *double chambre* peuvent être subdivisées en :

- machines à deux temps,
- machines à trois temps.

La majeure partie de notre étude portera sur les machines à deux temps qui sont couramment utilisées en France, mais nous analyserons également rapidement les avantages et inconvénients des machines à trois temps surtout employées dans les pays de l'Europe de l'Est.

I. — LA MACHINE A TRAIRE A DEUX TEMPS

Le gobelet trayeur classique se compose de deux tubes cylindriques concentriques (fig. 1 et 2) :

— un corps métallique externe ou gobelet trayeur proprement dit qui peut être de forme et de poids variables.

— un manchon interne en caoutchouc se fixant de façon hermétique sur le gobelet métallique.

Dans la lumière centrale ou chambre de traite, le vide constant que l'on applique au trayon permet l'écoulement du lait. La même canalisation sert au vide et à l'évacuation du lait, elle est solidaire ou non du manchon interne.

L'espace intermédiaire (ou annulaire) est soumis à un vide intermittent grâce au pulsateur de la machine.

Pendant la période de « vide », le manchon trayeur est relâché, puisque la pression est la même de part et d'autre de ses parois. C'est la phase de *succion*.

La pression atmosphérique pénétrant dans l'espace annulaire provoque un aplatissement et une fermeture complète du manchon. C'est la phase de *massage* du trayon pendant laquelle on admet que la circulation sanguine (perturbée par le vide permanent de la chambre interne) serait rétablie. L'ensemble des deux phases, succion et massage, constitue un cycle. Le nombre de cycles par minute définit la *vitesse de pulsation*.

Le plan que nous nous proposons de suivre concernant l'étude de la machine à deux temps découle donc naturellement de son fonctionnement.

Nous étudierons l'effet :

- 1° du niveau de vide ;
- 2° du rapport des temps de succion et de massage ;
- 3° de la vitesse de pulsation ;
- 4° du gobelet métallique ;
- 5° du manchon trayeur.

TABLEAU 10
Effet de l'augmentation du vide sur la vitesse de traite

Auteurs	Marge de dépression en cm Hg	Pas ou peu d'effet	
		Résultats	
WHITTLESTONE et VERRALL (1947)	23,4 37,5 48,2	Pas d'effet sur le débit moyen total	
BAXTER <i>et al.</i> (1950)	26,9 44,4 51,8	Le débit moyen total/quartier (y compris égouttage) n'est pas modifié : 0,460 kg, 0,462 kg, 0,453 kg	
MURRAY (1961)	25,4 30,4 35,5 40,6	Le temps de traite n'est pas affecté	
SCHMIDT <i>et al.</i> (1963) 1 ^{re} expérience	32,5 45,7 60,9 45,7 60,9	Le temps de traite total diminue puis augmente : 4 mn 36 s, 3 mn 48 s, 4 mn 24 s Le débit maximum n'est pas affecté : 4,85 kg/mn, 4,76 kg/mn	
SMITH et PETERSEN (1946)	25,4 32,4 35,6 40,6 25,4 30,4 35,6 25,4 34,75 38,4	Le temps de traite machine diminue : 4 mn 10 s, 3 mn 44 s, 3 mn 18 s, 2 mn 55 s (1/1) Le temps de traite machine diminue : 3 mn 53 s, 3 mn 25 s, 3 mn 03 s, 2 mn 36 s (2/1) Le lait des 3 premières mn augmente : 56,9 p. 100, 69,3 p. 100, 78 p. 100 (1/1) Le lait des 3 premières mn augmente : 68, 7 p. 100, 80,7 p. 100, 87,4 p. 100 (3/1) Le débit maximum est augmenté : 50 p. 100 pour 31,75 et 100 p. 100 pour 38,4	
BAXTER <i>et al.</i> (1950)	26,9 40,4 51,8	Le débit maximum/quartier augmente : 0,652 kg/mn, 0,902 kg/mn, 1,122 kg/mn Le débit moyen machine/quartier augmente : 0,466 kg/mn, 0,616 kg/mn, 0,734 kg/mn	
Clough, DODD et HUGUES (1953 b)	25,4 38,4 50,8	Le temps total de traite diminue : 5 mn 48 s, 4 mn 44 s, 4 mn 19 s, 4 mn Le débit maximum (g/l/2 mn) augmente : 667 g, 920 g, 1 104 g, 1 213 g	
CARUOLO <i>et al.</i> (1955)	25,4 30,4 35,6	Le temps de traite machine/jour diminue : 9 mn 12 s, 7 mn 21 s, 6 mn 7 s Le temps pour atteindre le débit maximum diminue : 4 mn 51 s, 2 mn 35 s, 2 mn 05 s Le débit par fraction de 15 mn augmente	

Effet favorable

GRÉGOIRE et al. (1954)	25,4 30,4 35,6	Le temps de traite machine/jour diminue : 7 mn 55 s, 6 mn 31 s, 5 mn 25 s Le temps pour atteindre le débit maximum diminue légèrement : 1 mn 47 s, 1 mn 11 s, 1 mn 2 s (N.S.) Le débit moyen est augmenté
STEWART et SCHULTZ (1958)	25,4 30,4 38,4	Le temps de traite machine diminue : 6 mn 6 s, 5 mn 5 s, 4 mn 20 s Le temps de traite total diminue : 7 mn 10 s, 6 mn 2 s, 5 mn 17 s Le débit moyen augmente : 1,312 kg/mn, 1,585 kg/mn, 1,801 kg/mn Le débit maximum augmente : 1,857 kg/mn, 2,355 kg/mn, 2,575 kg/mn Le temps pour atteindre le débit maximum diminue : 2 mn 4 s, 1 mn 33 s, 1 mn 42 s
BRATLIE (1958)	35 50	Le débit des 2 premières mn augmente Le temps de traite total est peu affecté
KAVESHNIKOVA (1960)	36 41 45 50	Le temps de traite diminue : 7 mn 09 s, 6 mn 26 s, 6 mn 16 s, 5 mn 54 s
MURRAY (1961)	25,4 30,4 35,5 40,6	Les débits maximum et moyen augmentent
BURGI (1963)	40 47 53	Le débit maximum augmente : 1,55 kg/mn, 1,85 kg/mn, 2,18 kg/mn
SCHMIDT et al. (1963) 1 ^{re} expérience	32,5 45,7 61,9 32,5 45,7	Le temps de traite machine diminue : 4 mn, 3 mn, 2 mn 48 s Le débit maximum augmente : 3,67 kg/mn, 4,805 kg/mn
2 ^e expérience	30,5 45,7	Le temps de traite/machine diminue : 4 mn 23 s, 3 mn 12 s Le temps de traite total diminue : 5 mn 26 s, 3 mn 53 s Le débit maximum augmente : 3,32 kg/mn, 4,48 kg/mn
BRANDSMA (1963 a)	36 63	Le temps de traite/machine diminue : 3 mn 36 s, 2 mn 42 s, le soir Le temps de traite/machine diminue : 4 mn 54 s, 2 mn 30 s le matin Le débit maximum augmente : 2,2 kg/mn, 3,7 kg/mn le soir Le débit maximum augmente : 2,4 kg/mn, 4,7 kg/mn le matin Le débit moyen augmente : 1,4 kg/mn, 2,2 kg/mn le soir Le débit moyen augmente : 1,6 kg/mn, 3,1 kg/mn le matin

A. Le niveau de vide

1° Aspect physiologique.

Il est classiquement admis que l'extraction du lait par la machine est provoquée par la différence de pression qui existe entre la citerne de la glande et la chambre interne du gobelet.

Il est toutefois nécessaire d'établir une « dépression minimum » afin de vaincre le sphincter du trayon qui retient normalement le lait.

Au-dessus de ce seuil très variable suivant les animaux (PHILLIPS, 1950), il est logique de penser que l'augmentation du niveau de vide va accroître la vitesse de traite.

On doit néanmoins s'attendre à trouver une limite supérieure au-delà de laquelle il sera difficile d'améliorer le débit et qui dépendra du degré d'extension maximum de l'orifice de sortie.

FIG. 1. — Le gobelet : vue externe

FIG. 2. — Principe de fonctionnement

Selon SMITH et PETERSEN (1945) le veau, lors de la tétée, développerait un vide de 30,5 à 33 cm Hg (1). Pour FRITZ (1949 a) et HECKER (1958) la dépression serait beaucoup plus faible 15 à 25 cm Hg. Les machines à traire usuelles travaillent entre 32 et 40 cm, valeurs supérieures ou égales à celles trouvées pour le veau.

Cette différence est justifiée pour des raisons techniques puisque FRITZ (1949 a), STEWART et SCHULTZ (1958) montrent que 25 cm Hg sont insuffisants pour faire adhérer les gobelets au trayon.

Toutefois, compte tenu de la fragilité des tissus mammaires, il reste à préciser jusqu'où il est opportun d'augmenter le niveau de vide ?

2° Effet de l'augmentation du vide sur la vitesse de traite.

a) Résultats :

Ils sont regroupés dans le tableau 10.

Comme il fallait s'y attendre on ne constate jamais de diminution de la vitesse de traite.

Au contraire, l'amélioration du débit est reconnue dans la quasi-totalité des cas. Toutefois

(1) La pression atmosphérique est prise comme zéro et l'on définit la dépression à partir de cette référence (ex : un vide de 30 cm Hg correspond à une pression absolue de 46 cm Hg).

certain auteurs admettent un niveau de vide optimum alors que pour d'autres la vitesse de traite croît continuellement avec celui-ci.

— *il y a un vide optimum* pour SCHMIDT *et al.* (1963) qui ne signalent plus d'amélioration du débit maximum au-delà de 45 cm Hg ;

— *l'amélioration du débit est continue*, elle atteint 100 p. 100 pour SMITH et PETERSEN (1946), lorsque l'on passe de 25,4 à 38 cm Hg et 40,5 p. 100 pour STEWART et SCHULTZ (1958) dans des marges expérimentales semblables. Pour ces auteurs, l'effet le plus important serait acquis entre 25,4 cm et 30,4 cm Hg. Il en est de même pour PHILLIPS (1950).

CLOUGH et DODD (1953), KAVESHNIKOVA (1960), BAXTER *et al.* (1950), et BRANDSMA (1963) obtiennent encore des résultats positifs bien au-delà de cette limite.

BRANDSMA a même établi une équation permettant de calculer mathématiquement quelle doit être la diminution du temps de traite lorsqu'on utilise la machine Bajema (63 cm Hg) par rapport à une machine classique (37 cm Hg).

Pour BAXTER *et al.* (1950) la relation entre le niveau de vide et le débit maximum serait linéaire ($b = 0,104 \pm 0,059$) alors qu'elle deviendrait quadratique lorsque l'on canule les trayons.

b) Influence de l'animal.

Ces résultats de BAXTER *et al.* (1950) soulignent le rôle joué par le sphincter puisqu'en trayant sous vide avec un cathéter, le débit devient bien supérieur à celui obtenu dans les conditions normales.

Pour BAXTER *et al.* (1950) et pour MURRAY (1961) l'accroissement du débit serait surtout important chez les animaux faciles à traire alors que pour PORTER, MILLER et SKAGGS (1955) et BRANDSMA (1963 a) ce serait l'inverse.

STEWART et SCHULTZ (1958) expliquent ces différences par le fait que le gain absolu est plus important chez les vaches à fort débit, mais le gain relatif beaucoup plus considérable chez les vaches à faible débit.

c) Aspect économique.

Quoique la réduction du temps total de traite soit admise par de nombreux auteurs et que SMITH et PETERSEN (1946) chiffrent celle-ci à 25 secondes pour 5 cm supplémentaires de vide, l'incidence économique serait faible étant donné la perte de temps occasionnée par un égouttage plus important (WHITTLESTONE et VERALL, 1947 ; BAXTER *et al.*, 1950 ; MURRAY, 1961 ; SCHMIDT *et al.*, 1963).

3° Effet de l'augmentation du niveau de vide sur la quantité de lait.

Le vide semble avoir peu d'importance : GRÉGOIRE *et al.* (1954), PORTER, MILLER et SKAGGS (1955), MURRAY (1961), BRANDSMA (2^e expérience, 1963 a), SCHMIDT *et al.* (1963).

A 27 cm, 40 cm et 52 cm Hg le rendement par quartier change relativement peu : 3,53 kg, 3,58 kg, 3,62 kg (BAXTER *et al.*, 1950). Pour étayer ce point de vue, nous citerons les résultats de CARUOLO *et al.* (1955) (tabl. II).

TABLEAU II

Effet de l'augmentation du vide sur la production laitière (29 semaines)

Production journalière	25 cm	30 cm	35 cm
Lait (en kg)	12,8	13,1	13,05
Matière grasse (en kg)	0,537	0,525	0,551
Matière grasse (%)	4,4	4,3	4,5
Lait en kg ramené à un taux butyreux standard (40 ‰)	13,1	13,05	13,65

MOCHRIE *et al.* (1953) trouvent des résultats assez voisins : 10,9 kg à 25 cm et 11,3 kg à 43 cm Hg.

Cependant, dans une première expérience BRANDSMA (1963 *a*) signalait une augmentation significative du rendement journalier de $0,53 \pm 0,24$ kg entre 37 cm et 63 cm Hg. C'est également l'avis de STEWART et SCHULTZ (1958) qui, pour le même critère, citent les chiffres suivants : 9,06 kg, 9,38 kg, 9,65 kg à 25, 30, 35 cm Hg. La variation quoique faible est hautement significative. STEWART et SCHULTZ (1958) concluent qu'à de faibles niveaux de vide, donc à débit faible, les vaches longues à traire n'ont pas été capables de potentialiser à fond le réflexe neuroendocrinien d'éjection, l'évacuation de la mamelle étant incomplète.

4° Effets de l'augmentation du vide sur l'égouttage à la machine.

A l'examen du tableau 12, il est important de noter que certains auteurs ne partagent pas l'opinion couramment admise selon laquelle le volume et le temps d'égouttage seraient significativement plus importants lorsque le vide est accru. STEWART et SCHULTZ (1958) signalent même une légère amélioration de vitesse d'égouttage entre 25 et 30 cm Hg.

TABEAU 12
Effet de l'augmentation du vide sur le lait d'égouttage

Auteurs	Marge de dépressions (en cm Hg)	Observations	
BAXTER et al. (1950)	26,9-40,4-41,8	Le volume de lait égoutté par quartier augmente : 0,204 kg 0,421 kg, 0,744 kg	} <i>Effet défavorable</i>
CARUOLO et al. (1954)	25,4-30,4	Le lait égoutté en p. cent du total augmente : 12,8 à 16,7	
KAVESHNIKOVA (1960)	36-41-45-50	Le volume d'égouttage augmente	
SCHMIDT et al. (1963)	32,5-45,7-60,9	Le temps d'égouttage augmente : 36 s, 48 s, 1 mn 36 s Le volume d'égouttage augmente	
CLOUGH, DODD, HUGUES (1963 <i>b</i>)	25,4-38,1-50,8 63,5	Le volume d'égouttage augmente : 205 g, 242 g, 292 g 401 g	
BRANDSMA (1963 <i>a</i>)	37-63	L'égouttage manuel augmente : 0,170 kg, 0,420 kg	} <i>Pas ou peu d'effet</i>
CARUOLO et al. (1954)	25,4-30,4-35,6- 30,4-35,5	Le temps d'égouttage n'est pas affecté : 2 mn 16 s 2 mn 6 s. Le lait d'égouttage en p. cent du total n'est pas affecté : 16,7 p. 100-16 p. 100	
GRÉGOIRE et al. (1954)	25,4-30,4-35,6	Le volume et le temps d'égouttage ne sont pas affectés	
STEWART, et SCHULTZ (1958)	25,4-30,4-38,1 30,4-38,1	Le volume d'égouttage augmente peu : 0,875 kg, 0,880 kg 1,06 kg (N.S.) Le temps d'égouttage n'est pas affecté	
BRANDSMA (1963 <i>a</i>)	37-63	Le volume d'égouttage augmente peu : 0,300-0,400 kg (N.S.). Le temps d'égouttage augmente peu : 25 s-33 s (N.S.)	
SCHMIDT et al. (1963) (2 ^e expérience)	30,4-45,7	Le temps d'égouttage diminue légèrement : 63 s 41 s.	} <i>Effet favorable</i>
STEWART, et SCHULTZ (1958)	25,4-30,4	Le temps d'égouttage diminue	

Ces divergences peuvent s'expliquer par le fait que les conditions expérimentales étaient rarement les mêmes et nous étudierons dans un prochain chapitre quelles peuvent être les autres causes de variations.

5° Effet de l'augmentation du vide sur l'état de la mamelle.

Dès 1906, ERF notait qu'un vide supérieur à 43 cm procure à la vache une sensation douloureuse et WOLL et HUMPHREY (1910), LESLIE et WHITTLESTONE (1938) conseillaient de ne pas dépasser 40 cm Hg.

Quelle est la signification de ces limites sur le plan sanitaire ?

a) Effet défavorable

— Congestion de la glande.

La pratique courante indique qu'en début de lactation les trayons sont souvent violacés lorsqu'on retire la griffe, et que de petites indurations internes sont facilement palpables. Ceci est un signe de congestion due à « l'effet ventouse » provoqué par le vide de la chambre interne du gobelet.

On peut craindre qu'une augmentation inconsidérée du vide nuise à l'intégrité des tissus. En effet après l'arrêt de l'écoulement du lait SCHALM et NOORLANDER, PETERSEN (1944) HECKER (1958) CARUOLO et MARX (1962) ont constaté dans la citerne du trayon une dépression qui, pour HECKER, peut atteindre 92 p. 100 de celle existant dans la chambre interne du gobelet. Pour PETERSEN il en résulterait une action néfaste sur les glandes accessoires très vulnérables.

Il importe donc de laisser la machine le moins longtemps possible sur la mamelle lorsque la traite est terminée, (PETERSEN, 1944 ; MOCHRIE et al., 1953).

— Erosions des bouts de trayon.

Pour ESPE et CANNON (1942), DODD et al. (1950), l'érosion du bout du trayon serait en relation avec le niveau de succion mais il existerait de grandes variations entre vaches, les plus atteintes étant en général les plus difficiles à traire puisqu'elles sont soumises plus longtemps à la machine.

NEAVE et al. (1957) comparant des vides de 32 et 51 cm Hg. trouvent que dans le deuxième cas le nombre de trayons érodés serait 2 à 3 fois supérieur. Pour DODD et al. (1950), FINCHER (1953) et NEAVE et al. (1954), il y aurait une relation entre le nombre d'infections et le degré d'érosion.

— Infections latentes et mammites cliniques.

JOHNSON en 1944 constate que des mammites graves peuvent se déclarer lorsqu'on augmente inconsidérément la dépression et BRATLIE (1958) avec 50 cm Hg souligne des faits semblables.

Il convient d'ailleurs de bien faire la distinction entre infection latente et mammite clinique. A ce sujet NEAVE et al. (1957) trouvent plus d'infection latente par *Streptococcus agalactiae* avec 32 cm Hg qu'avec 51 cm Hg mais avec 51 cm Hg ce sont les infections et les mammites provoquées par *Staphylococcus aureus* qui sont les plus nombreuses et les plus difficiles à soigner.

b) Pas d'effet.

A l'inverse de toutes les données précédentes MOCHRIE et al. (1953), HELMBOLDT et al. (1954), trouvent que des vides de 25 cm, 30 cm, 34 cm, et 43 cm, n'ont aucun effet sur le nombre de leucocytes du lait, les tests Whiteside et *C. M. T*⁽⁴⁾, le pH, la teneur en chlorures, la présence d'organismes pathogènes et le nombre de mammites. Les bouts de trayons seraient à la rigueur légèrement plus abîmés sans pour cela que cette tendance soit significative. Histologiquement il n'y aurait aucune relation entre le niveau de vide et les foyers aigus de mammites.

Toutes ces conclusions concordent avec celles de BREED (1914), PORTER, MILLER et SKAGGS (1955) CLARKE et al. (1957), SCHMIDT et al. (1963) ces derniers auteurs élevant même la dépression jusqu'à 60 cm Hg.

c) Discussion.

A l'heure actuelle il n'est donc pas évident qu'un vide poussé ait une influence directe sur les mammites et le degré d'infection de la mamelle. Néanmoins, les chances d'érosions et de blessures paraissent supérieures et si celles-ci sont suffisantes pour créer des plaies ouvertes, des infections de tous types sont évidemment susceptibles de devenir pathogènes.

Il est probable, comme le mentionne NEAVE (1959) que dans de nombreux cas, l'effet nocif des vides importants soit dû en réalité à un mauvais fonctionnement de la machine (trous d'admission d'air bouchés par exemple).

(4) Le *C. M. T.* (*California mastitis test*) et le test de Whiteside visent tous deux à déterminer le nombre de leucocytes du lait. Ils sont basés sur l'hydrolyse alcaline des acides nucléiques et l'appréciation de la densité du gel formé par rapport à un témoin connu.

WILSON (1958), BECKLEY et SMITH (1962) attirent d'ailleurs l'attention sur le fait que des variations dans la dépression sont beaucoup plus nuisibles que le niveau de vide lui-même.

C'est également le point de vue de STANLEY et KESLER (1962) qui trouvent qu'un vide fluctuant, sans affecter la production, peut augmenter le temps de traite, le nombre de leucocytes du lait, la valeur du test *C. M. T* et l'alcalinité du lait : autant de signes d'irritation.

Il faut également garder la plus grande prudence à l'égard des expériences trop courtes, PORTER, MILLER et SKAGGS (1955) montrant, en effet, qu'un changement dans le niveau de fonctionnement de la machine peut provoquer une augmentation momentanée du nombre de leucocytes du lait qui redevient normal cinq jours après la modification.

On peut penser enfin que les résultats non significatifs trouvés par de nombreux auteurs peuvent être le fait d'une hygiène très stricte qu'il est quelquefois difficile de respecter dans les conditions de la pratique.

B. Le rapport de pulsation (rapport des temps de succion et de massage)

1° Définitions.

Grâce au pulseur, l'espace annulaire du gobelet est soumis alternativement au vide et à la pression atmosphérique (fig. 3).

FIG. 3. — Aspect de la vague de pulsation

On peut allonger ou diminuer l'une ou l'autre des phases, un rapport 2/1 ou 3/1 signifiant que le temps de succion est le double ou le triple du temps de massage (fig. 4).

FIG. 4. — Exemple de quelques rapports de pulsation

Les changements quoique rapides ne sont pas instantanés. Nous distinguons 4 périodes (fig. 3)

- a. phase de succion proprement dite
- b. passage de la succion au massage
- c. phase de massage proprement dite (air)
- d. passage du massage à la succion.

Il est très important de remarquer qu'en traçant trois lignes horizontales à trois niveaux de vide différents, on peut obtenir avec la même courbe trois valeurs du rapport de pulsation (deux rapports 3/1 peuvent ne pas avoir la même signification physiologique suivant la définition arbitraire qui a été choisie).

FIG. 5. — Avec une même machine, la définition du rapport de pulsation peut varier suivant le niveau de vide choisi comme référence

Les auteurs néozélandais prenant 12 cm Hg de dépression comme niveau de référence trouvent évidemment un rapport succion massage AB/BC supérieur à celui des auteurs anglais A'B'/B'C' qui ont choisi 17 cm Hg. A un vide plus élevé on peut obtenir un autre rapport A''B''/B''C'' (fig. 5).

2° Rôle des différentes phases dans l'écoulement du lait.

Les études cinéradiographiques d'ARDRAN et al. (1958) permettent d'expliquer quelle est l'importance relative des différentes phases de la pulsation.

Pendant le massage, le manchon comprime le canal du trayon et l'on voit très nettement que le lait est retenu dans la glande.

Lorsque le manchon se relâche sous l'effet du vide, l'orifice du trayon s'élargit et le lait s'écoule dans la chambre interne du gobelet. C'est donc pendant la succion que le lait est extrait et pour accroître la vitesse de traite il paraît souhaitable d'augmenter cette phase.

Toutefois, ARDRAN et al. (1958) ont montré que le rapport réel du temps d'ouverture du manchon et du temps d'écoulement du lait était légèrement supérieur au rapport théorique (tabl. 13).

TABLEAU 13

Temps d'écoulement du lait (ARDRAN et al. 1958)

	Temps d'ouverture théorique p.100	Mesure cinéradiographique	
		Temps d'ouverture réelle p.100	Temps d'écoulement réel p.100
Rapport 1/1	50	53	55
Rapport 3/1	75	77	81

Cette méthode permettant de comparer le mouvement réel du manchon à celui du trayon est probablement la plus objective (DODD, 1963).

En effet, PHILLIPS (1963 *b*) signale que le moment où le lait commence à couler dépend de l'élasticité des parois du trayon, autrement dit de la vitesse avec laquelle la taille de l'orifice est susceptible de s'accroître. Chez certaines vaches, le trayon s'ouvre dès 30 cm Hg de dépression dans l'espace annulaire, alors que pour d'autres, il faut atteindre un vide bien supérieur.

Les phases intermédiaires entre succion et massage peuvent donc jouer un rôle dans l'écoulement et nous verrons en quoi leur forme peut avoir de l'importance.

3° Effet de l'augmentation du rapport de pulsation sur la vitesse de traite

a) Résultats,

Ils sont regroupés au tableau 14.

b) Discussion.

Il ne semble faire aucun doute que l'augmentation du rapport de pulsation permet d'améliorer sensiblement la vitesse de traite.

Ce fait admis par tous les auteurs et apparaissant dans tous les résultats même si ceux-ci ne sont pas toujours significatifs (SCHMIDT et al. 1963) s'explique facilement après les constatations d'ARDRAN et al. (1958).

Cependant comme le signalent SMITH et PETERSEN (1946), l'accroissement du rapport de pulsation de 1/1 à 2/1 ou 3/1 devrait permettre grâce à la phase d'écoulement plus longue d'accroître le débit de 33 p. 100 à 50 p. 100.

En réalité, l'augmentation reste bien inférieure et l'on peut supposer qu'on arrive rapidement à une vitesse limite qui serait définie par l'élasticité du sphincter du trayon.

4° Effet de l'augmentation du rapport de pulsation sur la quantité de lait obtenue au cours de la traite.

Quoique KAVESHNIKOVA (1960) signale une quantité de lait supérieure avec l'augmentation du rapport de pulsation, on peut admettre avec SMITH et PETERSEN (1946), KRÜGER (1959), SCHMIDT et al. (1963), ALLISON (1959) que la production serait en réalité peu affectée. Ce dernier pense d'ailleurs que la réponse des vaches peut être différente suivant leur degré d'habitude au traitement.

TABLEAU 14

Effet de l'augmentation du rapport de pulsation sur la vitesse de traite

Auteurs	Rapports étudiés	Observations
SMITH et PETERSEN (1946) (1 ^{re} expérience)..... (2 ^e expérience)	1/1 2/1 1/1 3/1	Le temps de traite diminue d'environ 15 s à tous les niveaux de vide étudiés Augmentation du débit de 14,2 p. 100, 14,9 p. 100 et 16,4 p. 100 suivant le niveau de vide (25,4 cm Hg, 30,5 cm Hg et 35,6 cm Hg)
CLOUGH et DODD (1956)	1/1 2/1 3/1 4/1	Le débit maximum augmente et passe à 25 p. 100, 35-40 p. 100, 40-45 p. 100
AIGNER et HOBBERGER (1957)	1/1 3/1	Le temps pour obtenir un kg de lait diminue d'environ 15 s
DODD et CLOUGH (1959)	1/1 4/1	Le temps de traite-machine diminue et passe de 5 mn 5 s à 4 mn 32 s Le temps de traite total diminue et passe de 5 mn 41 s à 5 mn 1 s
ALLISON (1959)	1/1 3/1	Le débit maximum augmente de 16,5 p. 100 le matin, en ferme ; le débit maximum augmente de 12 p. 100 le soir, en ferme Le débit maximum augmente de 25 p. 100 le matin, en expérimentation ; le débit maximum augmente de 22 p. 100 le soir, en expérimentation
KRUGER (1959) .	1/1 3/1	Le temps de traite diminue de 9,4 p. 100
KAVESHNIKOVA (1960)	phase de succion 45 % 55 % 65 % 72 % 75 %	Le temps de traite diminue constamment et passe de 7 mn 55 s à 6 mn 38 s, 6 mn, 5 mn 24 s et 4 mn 52 s
BRATLIE et al. (1962)	1/1 4/1	Le temps de traite diminue ; le débit maximum augmente de 0,32 kg (significatif)
PHILLIPS (1963 b)	50/50 60/40	Le temps de traite diminue de 4 mn 15 s à 4 mn 3 s (12 s) Le débit moyen augmente de 1,60 kg/mn à 1,69 kg/mn (5,4 p. 100) Le débit maximum augmente de 2,81 kg/mn à 3,36 kg/mn
SCHMIDT et al. (1963) (1 ^{re} expérience)..... (2 ^e expérience)	1/1 3/1 1/1 2/1 3/1	Le temps de traite-machine diminue de 3 mn 30 s à 3 mn 0 s (significatif) Le temps total de traite n'est pas affecté : 4 mn 24 s et 4 mn 12 s Le débit maximum n'est pas affecté (augmentation N.S. : 4,26 kg/mn à 4,85 kg/mn) Le temps de traite machine n'est pas affecté (diminution N.S. : 3 mn 54 s, 3 mn 42 s, 3 mn 18 s) Le temps total n'est pas affecté : 5 mn 18 s, 5 mn 48 s, 4 mn 42 s Le débit maximum est respectivement de 3,48 kg/mn, 3,67 kg/mn, 4,81 kg/mn

PHILLIPS (1963 *b*) (6,79 kg à 50/50, 6,75 kg à 60/40) ne trouve aucun changement et les faibles augmentations citées par DODD et CLOUGH (1959) (rendement machine : 9,63 kg à 1/1 ; 9,85 kg à 4/1 rendement total : 9,93 kg à 1/1 ; 10,02 kg à 4/1) et BRATLIE et *al.* (1962) (0,32 kg de lait en plus à 4/1) ne sont pas significatives.

Dans aucun cas il n'a été mentionné une diminution des quantités totales obtenues, la réduction du « lait machine » de SCHMIDT et *al.* (1963) pouvant s'expliquer par une augmentation du lait d'égouttage.

5° *Effet de l'augmentation du rapport de pulsation sur l'égouttage.*

Il est possible que le fait d'augmenter la phase de succion favorise la remontée des gobelets puisque l'adhérence entre le manchon et le trayon est alors moins importante.

En effet, PHILLIPS (1963) constate que le volume et le temps d'égouttage augmentent de 6,9 p. 100 et 3,5 p. 100 entre 1/1 et 3/2. SCHMIDT et *al.* (1963) signalent une évolution du même ordre entre 1/1 et 3/1.

Toutefois, dans une deuxième expérience, les mêmes auteurs (SCHMIDT et *al.* 1963) obtiennent des résultats opposés. Tout comme KAVESHNIKOVA (1960), BRATLIE et *al.* (1962), DODD et CLOUGH (1959) on peut douter que le rapport de pulsation ait finalement une influence quelconque sur ces deux critères.

6° *Effet de l'augmentation du rapport de pulsation sur l'état sanitaire.*

Selon KRÜGER (1959) le fait de réduire l'importance de la phase de massage doit inciter à la prudence puisque le trayon soulagé moins longtemps des effets du vide peut être l'objet d'un début de congestion.

BRATLIE et *al.* (1962) en laissant les gobelets jusqu'à 15 minutes sur la mamelle signale en effet quelques pétéchies sur la muqueuse du trayon.

Toutefois, KRÜGER et *al.* (1962) ne mentionnent aucune manifestation pathologique réelle après des essais de plus d'une année.

Il en est de même pour SCHMIDT et *al.* (1963) qui ne trouvent aucune modification ni des tests C.M.T., et WHITESIDE ni du nombre de cellules dans le lait.

7° *Importance des périodes intermédiaires entre succion et massage.*

a) *Installation du massage.*

Selon PHILLIPS (1963 *b*) lorsque la phase de massage intervient trop brusquement, la pression juste en dessous du trayon devient telle qu'une certaine quantité de lait peut remonter dans celui-ci. La compression se faisant de bas en haut, il peut y avoir un effet de pompe qui va ensuite projeter le lait dans la glande elle-même. Ceci peut provoquer des irritations et des infections et il paraît logique d'appliquer la phase de massage moins brutalement. Ce même auteur comparant deux durées d'installation (7 p. 100 et 23 p. 100 du cycle de pulsation) constate que le passage à 23 p. 100 permet :

- de diminuer le temps de traite ;
- d'augmenter le débit maximum et le débit moyen sans pour cela affecter la quantité de lait obtenue à la traite.

HUPFAUER (1956) pense également que l'application du massage doit être plus douce et plus souple car il constate que le débit moyen croît de 1,21 kg/mn à 1,44 kg/mn lorsque la période de transition passe de 74/1 000 de seconde à 121/1 000. Ceci n'est toutefois pas l'avis de FRITZ (1949 *a*).

b) *Application de la succion.*

Si l'on veut que l'orifice du trayon s'ouvre vite, il est nécessaire que l'application de la phase de succion se fasse le plus rapidement possible.

Pour HUPFAUER (1956) la réalisation de telles conditions affecterait peu la vitesse de traite. Par contre, pour PHILLIPS (1963 *b*) il y aurait réduction du temps de traite de 9 secondes lorsqu'une période de changement rapide (8 p. 100 du cycle) est comparée à une période plus longue (18 p. 100). De plus la quantité d'égouttage serait très sensiblement réduite (environ 20 p. 100).

Toutefois, PHILLIPS (1963 *b*) fait remarquer que l'air aspiré brutalement de l'espace intermédiaire du gobelet peut provoquer dans les chambres de pulsation voisines un effet de massage secondaire qui vient se superposer à la phase de succion principale (fig. 6).

Cette « surimpression » se produit seulement si l'on opère avec des pulsateurs dont la phase de vide est supérieure à 50 p. 100. Avec le rapport 1/1 le phénomène intervient toujours lorsque débute l'application du massage : il n'est donc pas perçu.

Le rapport de pulsation $3/2$ utilisé par PHILLIPS (1963) ne permettant qu'une réduction du temps de traite du même ordre que celle obtenue avec la modification des phases intermédiaires, cet auteur affirme qu'il y a donc tout intérêt à porter son attention sur ce dernier point et à utiliser le rapport $1/1$ qui présente en outre une grande simplicité d'application.

Ceci ne doit pas nous faire oublier tous les avantages que nous semblons pouvoir retirer de rapports supérieurs tels que $3/1$ ou $4/1$.

FIG. 6. — *Effet de massage secondaire* (PHILLIPS, 1963)

C. Vitesse de pulsation

1° Aspect physiologique.

Lors de la traite à la main il a été empiriquement prouvé que le réflexe d'éjection le plus efficace est obtenu lorsque la mamelle est stimulée 90 à 100 fois par minute (ZAKS, 1958).

On peut se demander pourquoi la vitesse de pulsation des machines à traire usuelles (40-50 pulsations minutes) demeure bien inférieure à ces valeurs.

ZAKS signale qu'il ne s'agit là que d'une différence apparente et qu'en réalité la machine fonctionnant alternativement d'un côté puis de l'autre, la somme des stimulations qui atteint les centres nerveux reste la même.

a) Effet stimulant sur le réflexe neuro-humoral.

GRACHEV (1953) cathétérisant unilatéralement la mamelle d'une chèvre cherche, après avoir extrait le lait citernal, à obtenir le lait alvéolaire en stimulant la moitié opposée à des fréquences de plus en plus grandes. Il constate que le déclenchement du réflexe neuro-endocrinien nécessite une fréquence de stimulation minimum et que l'optimum se situe entre 84 et 132 p/mn (tabl. 15).

TABEAU 15

Influence de la vitesse de pulsation sur l'éjection
(GRACHEV)

Nombre de stimulations/mn.	Latence du réflexe	Pourcentage de lait alvéolaire soutiré
12 — 36.....	Pas de réflexe	
84 — 132.....	30 s — 35 s	96
200 — 216.....	60 s — 65 s	40

Chez la Vache, WHITTLESTONE (1946 a) arrêtant le pulsateur une minute après la pose des gobelets, ne trouve pas, par la suite, de modifications dans les conditions de traite. Par contre, l'absence complète de pulsations ne permet pas d'obtenir de lait, lorsqu'aucun massage préalable n'a été pratiqué.

b) Effet mécanique.

On admet généralement que la pulsation a surtout un effet mécanique permettant en particulier de régulariser la circulation sanguine perturbée au niveau du trayon par l'application d'un vide constant. A ce sujet il faut citer les travaux de CLOUGH DODD, et HUGUES (1953 a) qui soumettent

chaque moitié de mamelle à un rythme de pulsation différent. La somme d'influx perçus par l'organisme étant ainsi la même, ils constatent une vitesse de traite supérieure du côté où la pulsation est la plus rapide.

2° *Effet de l'augmentation de la vitesse de pulsation sur la vitesse de traite.*

a) *Résultats.*

Ils sont regroupés au tableau 16

b) *Discussion*

Si la majorité des auteurs pensent que l'augmentation du rythme de pulsation favorise l'écoulement du lait nous devons néanmoins formuler quelques remarques.

— Le nombre d'animaux et la durée des expériences est souvent trop faible. Les travaux de CLOUGH, DODD et HUGUES (1953 *a*) par exemple ne portent que sur trois groupes de trois vaches contrôlées 4 jours seulement sur les 7 jours que dure chaque traitement. Même chez ces auteurs où les résultats paraissent les plus probants le temps de traite dans trois cas n'est pas affecté.

Des remarques identiques peuvent être faites à propos des données de JORGENSEN et CARUOLO (1963) qui ne portent que sur 4 vaches.

— La réponse des animaux dépend des autres paramètres de la machine à traire, le débit maximum évoluant en particulier beaucoup plus vite lorsque le rapport de pulsation est faible. (tabl. 17).

TABLEAU 17

Interaction entre la vitesse de pulsation et le rapport des temps de succion et de massage
Effets sur le débit maximum (CLOUGH et DODD, 1956)

Nombre de pulsations par minute	Rapport des temps de succion et de massage			
	1/1	2/1	3/1	4/1
50	0	25	35 — 40	40 — 45
80	10	35	40 — 45	40 — 45
110	20	40 — 45	40 — 45	40 — 45
140	20	40 — 45	40 — 45	40 — 45
170	20	40 — 45	40 — 45	40 — 45

L'augmentation du débit maximum est exprimée en p. 100 des valeurs trouvées à 50 p/mn et au rapport 1/1.

— Toutes ces raisons peuvent expliquer pourquoi certains auteurs dans deux expériences apparemment identiques trouvent quelquefois des résultats opposés (SCHMIDT et *al.* 1963).

— Les succès obtenus à 110 p/mn l'ont été avec des manchons trayeurs à embouchure plus longue et en caoutchouc plus souple (EISENREICH, SCHNEIDER et SCHWEIGER, 1955) dont la fermeture au moment du massage n'est jamais totale. C'est surtout une modification du rapport succion/massage qui agirait alors, comme le signalent par ailleurs ARDRAN et *al.* (1958).

Vitesse de pulsation	Temps d'ouverture du manchon	Temps d'écoulement du lait	Rapport théorique de pulsation
40	53 %	55 %	1/1
160	63 %	74 %	1/1

TABLEAU 16
Effet de l'augmentation de la vitesse de pulsation sur la vitesse de traite

Auteurs	Fréquences étudiées	Effets	Effet défavorable		Pas ou peu d'effet	
			^		^	
BRATLIE, SLAGSVOLD et TOLLER- RUD (1959)	40 60 75	{ Le temps de traite est très légèrement augmenté de 3,2 p. 100 (N.S.) Le débit moyen est significativement diminué Le débit maximum est inchangé				
	60 90 120	Le temps de traite augmente et passe respectivement de 7 mn 35 s à 9 mn 20 s et 12 mn 17 s				
KAVESHNIKOVA (1960)	21 42 84	Le débit n'est pas modifié				
	50 80	{ Le temps de traite diminue légèrement de 6 mn 3 s à 5 mn 58 s Le débit maximum n'est pas modifié : 2,36 kg/mn dans les 2 cas Le débit moyen augmente très légèrement et passe de 1,59 kg/mn à 1,63 kg/mn				
STEWART et SCHULTZ (1956)	50 80	Mêmes résultats qu'en 1956. Le temps pour atteindre le débit maximum n'évolue pas				
STEWART et SCHULTZ (1958)	48 96	{ Le temps de traite diminue très légèrement (2,2 p. 100, 6,4 p. 100) Le débit moyen augmente faiblement (2,2 p. 100, 9,8 p. 100)				
	40-50-60	{ Le débit maximum n'est pas affecté (3,09 kg/mn, 2,99 kg/mn, 3,13 kg/mn)				
VALDMANN (1959 a)	40 80 120	{ Le débit maximum n'est pas affecté (4,49 kg/mn, 4,40 kg/mn, 4,49 kg/mn) Le temps total n'est pas affecté (4 mn 30 s, 4 mn 18 s, 4 mn 06 s) Le temps de traite machine est très légèrement diminué (3 mn 24 s, 3 mn 18 s, 3 mn 0)				
BURGI (1963)						
SCHMIDT <i>et al.</i> (1963) (1 ^{re} expérience).						

Effet favorable

Clough, Dobb et Hugues (1953 a)	40 50 80	{ Le temps total de traite diminue et passe respectivement de 7 mn 43 s à 6 mn 55 s et 6 mn 27 s { Le débit moyen augmente et passe de 1,25 kg/mn à 1,34 kg/mn et 1,41 kg/mn { Le débit maximum augmente et passe de 2,44 kg/mn à 2,79 kg/mn et 3,06 kg/mn { Le débit de la 1^{re} mn augmente et passe de 1,88 kg/mn à 2,48 kg/mn et 2,75 kg/mn
EISENREICH, SCHNEIDER et SCHWEIGER (1955)	normal et 140	{ Le débit augmente surtout chez les vaches lentes { Le temps moyen diminue et passe de 5 mn à 2 mn 50 s
STEWART et SCHULTZ (1956)	20 50	{ Le temps de traite diminue et passe de 6 mn 45 s à 6 mn 3 s { Le débit maximum augmente et passe de 2,13 kg/mn à 2,36 kg/mn { Le débit moyen augmente et passe de 1,50 kg/mn à 2,5 kg/mn
ANDRAE (1957)	48 120	{ Le temps de traite diminue (28 p. 100, 23 p. 100, 21 p. 100, 17 p. 100 suivant les cas) { Le débit moyen augmente (37 p. 100, 35 p. 100, 21 p. 100 suivant les cas) { Le débit maximum augmente plus faiblement
STEWART et SCHULTZ (1958)	20 50	{ Mêmes résultats qu'en 1956 { Le temps pour atteindre le débit maximum diminue et passe de 1 mn 53 s à 1 mn 28 s
VALDMANN (1959 a)	24 à 48	{ Le temps de traite diminue (26,3 p. 100 à 50 p. 100 suivant les cas) { Le débit moyen augmente (26,9 p. 100 à 33 p. 100)
KAVESHNIKOVA (1960)	45 60	Le temps de traite diminue et passe de 9 mn 16 s à 7 mn 35 s
PETIT et NICOLAUS (1961)	20 35 70 90	Jusqu'à 90 p/mn au rapport 1/1 et jusqu'à 70 aux rapports de pulsation 2/1 et 3/1 le débit augmente
JORGENSEN et CARUOLO (1963)	30 50 70 70	Le débit des premières minutes augmente sensiblement
SCHMIDT et al. (1963) (2 ^e expérience).	40 80	{ Le temps de traite machine diminue de 4 mn 13 s à 3 mn 22 s { Le débit maximum augmente et passe de 3,51 kg/mn à 4, 28 kg/mn

c) *Conclusions.*

Il semble donc qu'en élevant progressivement le rythme de pulsation de 20 à 50 par minute tous les auteurs sauf WHITTLESTONE et VERRAL (1947) s'accordent pour admettre une amélioration de la vitesse de traite.

Toutefois, à des cadences supérieures STEWART et SCHULTZ (1958), VALDMAN (1959 a) n'observent plus de différences tandis que BRATLIE, SLAGSVOLD et TOLLERSRUD (1959), KAVESHNIKOVA (1960) signalent des effets néfastes sur le débit.

3° *Effet de l'augmentation de la vitesse de pulsation sur la quantité de lait.*

Dans aucun cas l'augmentation de la vitesse de pulsation ne semble avoir d'effets immédiats. Quoique PETIT et NICOLAUS (1961) déconseillent fortement le rythme 90 et que BRATLIE, SLAGSVOLD et TOLLERSRUD (1959) trouvent une diminution de rendement en passant de 40 à 75 p/mn on peut admettre avec CLOUGH, DODD et HUGUES (1953 a), EISENREICH, SCHNEIDER et SCHWEIGER (1955), STEWART et SCHULTZ (1958), KAVESHNIKOVA (1960), SCHMIDT et al. (1963) que le nombre de pulsations aurait peu d'effet sur les quantités de lait et de matières grasses recueillies.

4° *Effet de l'augmentation de la vitesse de pulsation sur l'égouttage*

Pour CLOUGH, DODD et HUGUES (1953 a), STEWART et SCHULTZ (1958), SCHMIDT et al. (1963) le lait et le temps d'égouttage seraient peu modifiés.

Ce n'est ni l'avis de KRÜGER (1959) qui trouve une mauvaise finition de la traite à 110 pulsations par minute, ni celui de BRATLIE, SLAGSVOLD et TOLLERSRUD (1959) qui trouvent au contraire une diminution de ces deux critères lorsque la vitesse de pulsation s'accroît.

KAVESHNIKOVA (1960) signale des faits analogues :

45 p/mn	32 p. 100 de lait d'égouttage
60 p/mn	18 p. 100 de lait d'égouttage
95 p/mn	10 p. 100 de lait d'égouttage

Ces différences peuvent en partie s'expliquer par le fait que les critères permettant d'apprécier le début et la fin de l'égouttage sont très subjectifs et varient d'un auteur à l'autre.

5° *Effet de l'augmentation de la vitesse de pulsation sur l'état sanitaire.*

Personne n'a mentionné d'amélioration de l'état sanitaire de la mamelle avec l'augmentation du nombre de pulsations.

A la rigueur, il n'y aurait aucun effet nocif (EISENREICH, SCHNEIDER et SCHWEIGER, 1955 ; ANDREAE, 1957 ; OBLIGER, 1959), l'érosion des trayons, le nombre de cellules dans le lait, les tests Whiteside et C. M. T. n'étant pas affectés (SCHMIDT et al., 1963).

Par contre, KRÜGER trouve une nette augmentation du nombre de cellules du lait à 110 pulsations par minute. Même à des cadences beaucoup plus faibles, BRATLIE, SLAGSVOLD et TOLLERSRUD (1959) signalent un effet semblable. Selon cet auteur, des mammites cliniques n'auraient pas eu le temps de se développer étant donné la durée trop courte de la période expérimentale, mais les bouts de trayon seraient traumatisés et la sensibilité de la glande mammaire accrue.

Il paraît donc prudent de ne pas conclure trop hâtivement sur l'effet favorable des grandes vitesses de pulsation.

D. *Le gobelet et la griffe*1° *Aspect théorique*

Il est connu que la remontée des gobelets en fin de traite provoque des étranglements à la base du trayon. Ceci nuit à la vidange complète de la glande mammaire et peut entraîner un égouttage important.

Les différents modèles de gobelets qui ont été mis au point visent donc à minimiser cet inconvénient.

Comme l'a montré THIEL (1963) trois forces entrent en jeu lorsque le manchon est relâché :

— la première de 1 500 g environ tend à aspirer le trayon ce qui correspond à une remontée relative du gobelet. Nous avons déjà envisagé ce problème lors de l'étude du vide.

— les deux autres agissent à l'opposé de la précédente et dépendent :

- du poids du gobelet (environ 600 g) ;
- de l'adhérence du manchon sur le trayon.

Il était donc logique d'essayer d'augmenter le poids du gobelet et de la griffe d'autant plus que la force de traction du gobelet le plus lourd reste toujours inférieure à celle appliquée lors de la traite à la main.

2° *Effet de l'augmentation du poids du gobelet et de la griffe sur les paramètres de traite.*

a) *Résultats.*

Ils sont regroupés dans le tableau 18.

Des gobelets et des griffes de plus en plus lourds auraient donc peu d'effet sur la vitesse de traite, le rendement en lait et l'état sanitaire de la glande. Par contre, le volume du lait d'égouttage manuel ou machine serait sensiblement réduit, ainsi que le temps passé à ces opérations.

b) *Discussion : limites de poids admises.*

Ces limites dépendent :

— du pourcentage de chutes.

A ce propos, DODD et HENRIQUES (1949) pensent qu'il est très difficile de faire tenir un ensemble « gobelets-griffe » de 5,900 kg ou plus et que dans la majorité des cas on ne doit pas dépasser 3,280 kg.

— de la morphologie et de la taille de la glande.

Pour BLAU (1956 b) la limite de charge serait également déterminée par le diamètre des canaux, l'élasticité des tissus et la capacité de la glande. Selon cet auteur, avec de petites mamelles l'ensemble « gobelets-griffe » devrait être léger.

— de la quantité de lait contenu dans la glande.

Avec des mamelles vides (production inférieure à 4 litres), le poids pourrait atteindre 4 kg 550, alors qu'il ne devrait pas excéder 3 kg 800, lorsque la production est supérieure à 8 litres. Ceci signifie que la traction doit augmenter au fur et à mesure que la mamelle se vide.

Ces exigences sont en partie remplies par les machines suspendues.

3° *Les machines suspendues comparées aux machines classiques.*

Le temps de traite-machine, le débit maximum, le débit moyen et l'état sanitaire de la glande sont les mêmes pour les deux types de machine (SCHMIDT et al., 1963 ; BRANDSMA, 1963 b).

Par contre, le temps passé à l'égouttage est plus faible avec les machines suspendues et, parallèlement, on assiste à une diminution de la quantité de lait laissée dans la mamelle (BRANDSMA, 1963 b). Toutefois, SCHMIDT et al. (1963) ne trouvent pas de différence significative pour ce critère.

Les résultats ne sont donc pas aussi probants qu'on aurait pu l'espérer et ceci est peut être dû au fait que l'augmentation de poids n'est pas répartie uniformément sur le corps des quatre gobelets comme le disent DODD et CLOUGH (1959), mais sur l'ensemble de la machine. Les quartiers antérieurs les plus courts supportent ainsi la majeure partie de la traction qu'il aurait été préférable d'appliquer aux quartiers postérieurs davantage sujets aux étranglements de fin de traite.

E. *Le manchon trayeur*

Le manchon trayeur est chargé d'assurer la liaison entre la machine et le trayon, la pression du massage sur ce dernier étant de l'ordre de 20 à 60 mm Hg (PETERSEN, 1944).

Son rôle étant très important, il requiert donc certaines qualités, il doit :

- être jointif ;
- répondre fidèlement à la pulsation (donc conserver ses qualités mécaniques) ;
- être facile à nettoyer (fig. 7).

Le manchon est constitué : d'une embouchure, d'un corps et dans certains cas d'un tube à lait qui, de toute manière, n'a jamais un rôle bien important (fig. 8).

1° *L'embouchure.*

On admet que l'égouttage est très affecté par le type d'embouchure. Lorsque celle-ci est rigide le vide serait supérieur, les gobelets remonteraient davantage et des étranglements plus intenses conduiraient à un égouttage plus important.

EISENREICH, SCHEIDER et SCHWEIGER (1955) utilisant des manchons à embouchure longue obtiennent moins d'étranglements et un massage plus doux permettant une diminution du temps

TABEAU 18
*Effet de l'augmentation du poids des gobelets
sur les paramètres de traite*

	Production	Temps traite	Temps avant égout.	Temps d'égout.	Quantité d'égout.	Débit	Chute des gobelets	État sanitaire	Poids des gobelets et de la griffe
DODD et HENRIQUES (1949)	= ou faible ↗	=	=		↗	=	↗		3,18 kg, 3,63 kg 4,08 kg, 4,53 kg 5 kg
					↗	=			addition de 0,545 kg, 1,54 kg
SMITH (1951)									
BLAU (1956)	faible ↗	faible ↗		↗	↗	=	↗		3,3 kg, 3,8 kg 4,2 kg, 4,550 kg
SCHMIDT <i>et al.</i> (1963)		faible NS ↗	NS ↗	=		↗	↗	=	addition de 0,900 kg, 1,820 kg

de traite surtout chez les animaux lents. Par contre, pour SCHMIDT, GUTHRIE et GUEST (1963) la présence d'une lèvre de constriction au niveau de l'embouchure n'aurait d'effet, ni sur la vitesse de traite et d'égouttage, ni sur le degré d'irritation.

FIG. 7. — Quelques types de manchons

FIG. 8. — Deux types d'embouchure

2° Le corps du manchon.

a) Dimensions.

Il doit être bien adapté au trayon. La plupart des manchons commerciaux ont un diamètre supérieur à 30 mm (24 à 33 mm) c'est-à-dire légèrement au-dessus de ce qui paraît souhaitable. En effet, au-delà de 32 mm le trayon a tendance à gonfler, il se produit alors des congestions

et la douleur qui en résulte risque de diminuer l'aptitude à la traite et d'augmenter l'égouttage. Pour SYCH (1958) le diamètre ne devrait jamais excéder 30 mm et à la suite d'une enquête sur 2 000 vaches, KOROLEV (1958) recommande 22 mm. SCHALM et NOORLANDER utilisent même des manchons de 19 mm.

En fin de traite, lorsque le trayon diminue de volume, le caoutchouc se rétrécit également, empêchant par la pression continue qu'il exerce sur les parois de la glande :

- la remontée des gobelets grâce à une adhérence plus importante (THIEL, 1963) ;
- l'installation du vide dans la cavité citernale.

Ceci peut expliquer pourquoi WILSON (1958) trouve moins de mammites avec les manchons étroits. Pourtant avec des diamètres de 22 mm, 27 mm et 32 mm, SCHMIDT, GUTHRIE et GUEST (1963) ne signalent aucune différence dans la vitesse de traite et d'égouttage. Il y aurait même une diminution du nombre de chutes et une légère augmentation du débit maximum avec les tailles les plus grandes.

b) *Le degré de tension et la qualité du caoutchouc.*

Dans la pratique, il est très difficile d'évaluer les tensions que l'on utilise ; on peut estimer néanmoins que celles-ci s'étagent grossièrement entre 2 et 10 kg.

Quoique ARDRAN et *al.* (1958) montrent que la tension du caoutchouc entre ces limites n'affecte

FIG. 9. — *Effet de la tension du manchon sur le débit maximum* (DODD et CLOUGH 1959)
Les débits sont tous exprimés en p. 100 de celui obtenu lors d'une tension de 25 lb (11, 340 kg).

pas le mouvement du manchon et par là-même le degré d'ouverture et le temps d'écoulement du lait, DODD et CLOUGH (1959) signalent une augmentation continue du débit maximum entre 2,26 kg et 15,8 kg (fig. 9).

Pour SCHALM et NOORLANDER les caoutchoucs mous offriraient moins de résistance pendant la phase de massage provoquant ainsi un effet de pincement au bout du trayon que l'on peut éviter en utilisant des caoutchoucs à tensions supérieures.

Afin de garder aux manchons toutes leurs qualités et d'éviter des elongations exagérées, il est souhaitable :

- de les nettoyer lorsqu'ils sont détendus en utilisant, de préférence, des produits désinfectants à base de soude caustique (DODD et CLOUGH, 1959).

- de les détendre en dehors des périodes d'utilisation (certains gobelets télescopiques se prêtant particulièrement à cette exigence).

- de les couper de temps en temps, lorsque cela est possible, pour leur redonner leur longueur primitive.

C'est l'absorption des graisses qui serait la principale cause de détérioration. Cette absorption serait la plus importante avec de fortes tensions et avec les caoutchoucs naturels. Aussi utilise-t-on

actuellement de nombreux produits synthétiques. Par incorporation de 25 à 27 p. 100 de caoutchouc de synthèse, MAJOR (1958) arrive à prolonger le temps d'utilisation du manchon, quoique dans ce dernier cas les déchirures sont souvent plus fréquentes. WARD, ELSEY et JORDAN (1961) affirment que la détérioration de la surface intérieure du caoutchouc n'affecterait pas l'efficacité de celui-ci

3° Comparaison de quelques types de manchons

On distingue :

— Les manchons moulés qui, comme leur nom l'indique, sont moulés dès la fabrication dans la forme qu'ils présentent au moment de l'emploi. L'embouchure garde sa forme primitive très longtemps, mais il est impossible d'apporter des modifications en cours d'utilisation.

— Les manchons « retournés » : ce sont de simples tubes auxquels on fait prendre leur forme définitive à l'aide d'un anneau que l'on insère au niveau de l'embouchure. Ils ont l'avantage d'être bon marché et il est possible d'en modifier la tension en raccourcissant le tube médian en cours d'utilisation.

SCHMIDT et *al.* (1963) comparant des manchons moulés de 22,2 mm, 27 mm, 31,7 mm de diamètre ne trouvent aucune différence sur l'état sanitaire, les temps de traite et d'égouttage et le débit maximum.

La majorité des comparaisons entre manchons moulés et retournés portent sur l'état sanitaire de la mamelle. Pour WARD et *al.* (1942) et MURPHY (1960) l'utilisation de tel ou tel type n'aurait aucune incidence sur l'état pathologique. Au contraire pour LESLIE et WHITTLESTONE (1938), WATTS (1950), NEAVE, PHILLIPS et MATTICK (1952), WILSON (1952) il y aurait une relation entre manchons moulés et fréquence des mammites.

DODD, OLIVER et NEAVE (1957) comparant respectivement sur les moitiés droite et gauche de la mamelle des manchons moulés à faible tension et des manchons retournés à forte tension trouvent également que les manchons moulés provoqueraient davantage de mammites, sans qu'il y ait toutefois de différences dans le nombre d'infections nouvelles, l'érosion des trayons, le nombre de leucocytes du lait et la production laitière. De plus, les manchons retournés augmenteraient le débit maximum de 10 p. 100 et diminueraient le volume d'égouttage de 50 p. 100.

Signalons enfin que l'épaisseur des parois de certains manchons moulés est plus faible près de l'embouchure, ce qui permet au massage de commencer par le haut et de se propager vers le bas le long du trayon, un peu à la manière des doigts du trayeur lors de la traite manuelle. Des manchons cannelés ont également été recommandés, mais leur utilité est contestable.

II. — LA MACHINE A TRAIRE A 3 TEMPS

A. Présentation

Les machines à traire à trois temps ont été conçues aux environs de 1928 en U.R.S.S. pour éviter l'effet néfaste d'un vide permanent sur les tissus mammaires.

Sur ces machines, au cours du cycle de pulsation, on laisse la pression atmosphérique se rétablir dans la lumière du gobelet : c'est la phase de repos. La proportion des différentes phases est alors : succion 45 p. 100, massage 15 p. 100, repos, 40 p. 100.

On peut faire à cette machine quatre reproches théoriques principaux :

- 1° la diminution de la phase de succion risque de diminuer la vitesse de traite,
- 2° compte tenu de ce premier point, on ne peut profiter pleinement du réflexe neuro-endocrinien d'éjection et l'évacuation de la glande serait incomplète,
- 3° l'introduction de l'air extérieur au contact même du lait constitue un apport de germes qu'il ne faut pas négliger,
- 4° il est nécessaire d'accrocher la griffe à l'animal pour éviter les chutes pendant le temps de repos.

B. Résultats

En pratique ZLBECK (1956), ILLES (1959) et SUZUKI (1963) trouvent effectivement que la traite est allongée. Pour ZLBECK (1956), le débit maximum n'est que de 0,8 kg/mn contre 1,5 kg aux machines à deux temps. LIEBEMBERG et JANNERMANN (1958) obtiennent également dans tous les cas un débit inférieur mais la contamination du lait ne serait pas supérieure. Toutefois, l'espace environnant étant peu pollué au cours de l'expérience on ne peut considérer ces résultats comme une preuve formelle

car des germes de *Bacillus subtilis* présents dans l'air ambiant ont tout de même été détectés dans le lait, ce qui ne s'est pas produit dans le cas des machines usuelles.

KOROLEV (1958) admet que les anciennes machines à trois temps ont :

- un débit inférieur (temps de traite de 24 p. 100 et 11 p. 100 supérieurs lors de deux comparaisons successives) ;
- un égouttage plus important (qui serait dû, selon cet auteur, à une meilleure extraction du lait résiduel).

Par contre,

- la circulation n'est pas perturbée et les gobelets ne « grimpent pas » ; on peut ainsi se permettre de traire plus longtemps pour avoir la totalité du lait, sans risquer de provoquer des mammites ;
- la persistance serait supérieure et la production laitière légèrement augmentée sans toutefois que l'on puisse conclure à une amélioration significative.

C. Améliorations récentes

KOROLEV (1958) propose d'ailleurs des améliorations qui consistent à prévoir :

- des tubes d'évacuation du lait de diamètre plus important afin de ne plus freiner le débit ;
- un temps de succion plus long avec les rapports suivants : 60 p. 100, 14 p. 100, 26 p. 100 ;
- de plus grandes facilités d'utilisation (montage des gobelets et réglage de la vitesse de pulsation).

L'écart dans le temps de traite entre les machines à deux et trois temps qui était primitivement de 17 p. 100 a été ainsi progressivement réduit à 6 p. 100 puis à 0 p. 100.

Avec la machine modernisée, KAVESHNIKOVA (1960) obtient davantage de lait grâce à une meilleure vidange citernale. Enfin, HAUPTMANN et SVARCBEK (1956), à l'aide de nouveaux systèmes de gobelets à soufflets ou à pistons qui stimulent rythmiquement la base du trayon, constatent une diminution du lait d'égouttage et une amélioration de la vitesse de traite des machines à trois temps.

CINQUIÈME PARTIE

LA FINITION DE LA TRAITE EFFETS D'UNE ÉVACUATION INCOMPLÈTE DE LA MAMELLE

Nous avons vu que la machine à traire telle qu'elle est conçue actuellement n'est en général pas capable d'extraire seule la totalité du lait. Ainsi lorsque celui-ci cesse de couler peut-on en obtenir encore une certaine quantité :

— soit en tirant sur les gobelets tout en massant énergiquement la glande : c'est l'égouttage-machine,

— soit en enlevant la griffe et en finissant la traite à la main : c'est l'égouttage manuel.

Les avis restent partagés quant à savoir quelle est la meilleure de ces deux méthodes. Alors que certains trayeurs les utilisent toutes les deux, d'autres au contraire les négligent. Que devons-nous en penser ?

Après avoir effectué l'une et l'autre il reste encore une certaine quantité de lait dans la mamelle. C'est le lait résiduel dont on ne peut disposer qu'à l'aide d'une injection intraveineuse d'ocytocine.

I. — LE LAIT D'ÉGOUTTAGE

A. Importance

Le volume varie dans de très larges limites (50 ml à 2 litres et demi) mais se situe dans la majorité des cas en dessous d'un litre :

- 550 ml pour WOODWARD, HOTIS et GRAVES (1936)
- 4,4 p. 100 de la production totale pour WILSON et CANNON (1934)
- 10 p. 100 pour BAILEY, CLOUGH et DODD (1955)
- inférieure à 100 ml dans 70 p. 100 des cas et supérieure à 500 ml chez seulement 5 p. 100 des animaux (HAPP, 1961).

B. Sources de variations

1° Fonctionnement de la machine.

Ce lait qui reste dans la mamelle est probablement l'objet d'une rétention plus mécanique que physiologique puisque BAXTER et *al.*, (1950) réussissent à obtenir une évacuation complète de la glande sans égouttage-machine ou manuel en pratiquant seulement une cathétérisation.

Nous savons en effet que les gobelets ont souvent tendance à provoquer des étranglements en remontant le long des trayons et nous avons étudié à ce sujet dans un autre chapitre l'importance des différents paramètres de la machine à traire (gobelets, manchons, niveau de vide).

2° L'âge et le stade de lactation.

On admet que le lait d'égouttage évolue,

- a) avec l'âge et c'est en général chez les primipares qu'il est le plus faible (SCHMIDT et *al.*, 1963).
- b) avec le stade de lactation, mais ici les avis sont plus partagés. Pour JOHANSSON (1952), la quantité absolue diminue depuis la mise bas, mais reste dans un rapport à peu près constant avec la production totale. Pour EISENREICH (1954), le volume reste relativement stable et devient donc

proportionnellement plus important en fin de lactation ; enfin pour BRATLIE, SLAGSVOLD et TOLLERSRUD (1959) il y a augmentation à la fois absolue et relative.

Dans l'espèce ovine, RICORDEAU, MARTINET et DENAMUR (1963) signalent que le volume absolu de l'égouttage manuel décroît rapidement au cours des deux premières semaines de traite puis reste pratiquement constant par la suite. Toutefois, les valeurs relatives (en p. 100 du lait total) très élevées en début de lactation (19 p. 100) décroissent pendant les quinze premiers jours puis augmentent ensuite continuellement pour atteindre 15 à 30 p. 100 suivant les lots.

3° *Variation journalière.*

L'égouttage manuel varie dans de très larges limites chez un même animal. Le coefficient de variation est de 76 p. 100 chez la Brebis (RICORDEAU, MARTINET et DENAMUR, 1963) et selon BRATLIE, SLAGSVOLD et TOLLERSRUD (1959) l'égouttage-machine serait plus important le soir que le matin chez la Vache.

4° *Texture de la glande.*

Signalons enfin que les mamelles riches en tissu sécréteur retiendraient beaucoup moins le lait que les mamelles dites « à viande » dont les nombreuses fibres compriment fortement les sinus galactophores.

C. *Influence de l'égouttage manuel*

1° *Aspect économique.*

Déjà WACHS (1926) et SCHRÖDER (1930) étaient favorables à la suppression de l'égouttage manuel.

Les essais en ce sens effectués par WILSON et CANNON (1934) d'une part et par WOODWARD, HOTIS et GRAVES (1936) d'autre part conduisirent à limiter les chutes de production, respectivement à 2,5 et 3,2 p. 100. On peut considérer ces valeurs comme relativement faibles puisqu'elles ne sont pas supérieures au volume de lait réellement laissé dans la mamelle et de toute manière bien inférieures aux 10 p. 100 de perte avancés par BAILEY et *al.* (1953).

A cette époque, en aucun cas l'égouttage-machine n'était pratiqué.

C'est PETERSEN qui, le premier, en 1944, conseilla l'emploi de cette technique qui permet une évacuation complète de la glande et un gain de temps appréciable.

Depuis, de très nombreux auteurs partagent le même point de vue : GÖTZE (1951), PARAU (1952), BLAU (1958), WITT et *al.* (1958), EJLERSON-HANSEN (1963).

Récemment, POLITHEK et DE ROOY (1962) ont également conclu à la nécessité de remplacer l'égouttage manuel par l'égouttage-machine. La perte de production laitière est alors de 1,5 p. 100, celle de matières grasses de 0,005 p. 100 et la composition azotée n'est pas affectée. Le lait obtenu est en général plus propre et chaque trayeur a la possibilité d'utiliser deux pots ce qui se traduit par une réduction de travail de 40 p. 100.

Néanmoins, le problème apparaît sous un jour différent chez la Brebis. Pour ces animaux, l'absence d'égouttage manuel réduit le potentiel sécrétoire de 29 p. 100 (RICORDEAU, MARTINET, DENAMUR, 1963), ce qui justifie à l'heure actuelle une technique qui ne semble pas s'imposer chez la Vache.

2° *Aspect sanitaire.*

WALSER (1963) pense que les jeunes vaches peuvent aisément supporter la suppression de l'égouttage manuel ce qui est plus délicat d'application chez les vaches âgées déjà conditionnées. Dans ce dernier cas, on peut constater une augmentation du nombre de cellules dans le lait et une perturbation de la sécrétion qui peut prédisposer aux mammites : il est préférable de ne pas terminer la traite à la main dès le début de la lactation.

BECK (1956) signale par ailleurs qu'un tel égouttage peut être avantageux pour détecter des infections et contrôler l'état bactériologique du lait.

II. — LE LAIT RÉSIDUEL

Chez la Vache, lorsqu'on administre par voie intraveineuse une dose importante d'ocytocine après la traite (10 UI), on obtient le lait résiduel. Avec des injections successives les quantités de lait obtenues diminuent (JOHANSSON, 1952).

1° *Importance du lait résiduel.*

Les volumes recueillis sont extrêmement variables entre individus et chez un même animal et dépendent des conditions de la traite. KOSHI et PETERSEN (1955) donnent à ce sujet les valeurs suivantes :

	Limite de variation	Moyenne
Variation totale absolue (kg)	0,045 à 5,89	0,770
Variation totale (pourcentage de la production).....	1,2 à 70,9	11,3
Variation intra-animal absolue (kg)	0,317 à 2,79	0,815
Variation intra-animal (pourcentage).....	5,6 à 40,9	12,2

Les limites extrêmes trouvées par VELITOK (1963) sont encore plus espacées 50 ml à 7 800 ml mais 75 p. 100 des observations se situent en dessous de 2 litres. Pour KASHIAP (1958) et pour KOSHI et PETERSEN (1955) cette caractéristique serait héréditaire.

2° *Sources de variations du lait résiduel.*a) *L'intervalle de traite.*

Le lait résiduel augmente en général avec l'intervalle de traite (SCHWABE et KULIKOV 1961, KULIKOV 1959, SEMJAM 1962). Il est en général plus important à la traite du matin.

b) *L'âge.*

Pour JOHANSSON (1952), le lait résiduel représente 13 à 18 p. 100 chez les vaches adultes, 9 à 10 p. 100 chez les primipares. Toutefois, KOSHI et PETERSEN (1955) ne trouvent avec l'âge qu'une faible corrélation non significative.

c) *Le stade de lactation.*

Tous les auteurs admettent que la quantité absolue diminue lorsque la lactation avance : SWANSON et HINTON (1951), JOHANSSON (1952), KOSHI et PETERSEN (1955), KULIKOV (1959), mais les avis sont beaucoup plus partagés quant à l'évolution des quantités relatives.

Pour KOSHI et PETERSEN (1955), le pourcentage reste constant, pour KULIKOV (1959), il diminue (21 p. 100 à 16 p. 100), alors qu'il augmente très légèrement pour SWANSON et HINTON (1951) (16,7 p. 100 à 18 p. 100) et pour SCHWABE et KULIKOV (1961).

En réalité, il semble que l'évolution soit tout à fait parallèle à celle de la courbe de lactation.

SWANSON et HINTON (1951) pensent que le lait résiduel serait attaché aux parois des petits canaux et des alvéoles et serait grossièrement proportionnel à la surface de ceux-ci. Il diminuerait donc avec l'involution de la glande mammaire.

d) *La persistance.*

La quantité de lait résiduel est en corrélation inverse avec la persistance (TURNER H. G., 1955 *b*; KOSHI et PETERSEN, 1955 *b*)

III. — TEMPS DE TRAITE ET ÉVACUATION MAMMAIRE

Est-il possible d'habituer les animaux à une traite plus rapide sans augmenter le lait résiduel ni diminuer la production? En fait, une très longue adaptation paraît nécessaire pour espérer modifier le débit en réduisant le temps de traite de 8 à 4 minutes (DODD et FOOT, 1948-1949; DODD et al., 1950). Toutefois la production, la persistance et la durée de la lactation n'étant que peu modifiées, il semble d'un point de vue pratique qu'il y ait tout intérêt, au moins chez certaines races, à traire rapidement (DODD et FOOT, 1948; DODD et al., 1950).

IV. — EFFET DE L'HYPERVERIDANGE DE LA GLANDE

De nombreux auteurs ont cherché à savoir comment le rendement peut être affecté par une hypervidange de la mamelle consécutive à l'injection de quantités variables d'ocytocine effectuées avant ou après la traite.

SLAUGHTER et TURNER (1930) sont les seuls à mentionner une chute de production, tandis que SHAW (1942) et KOSHI et PETERSEN (1955) n'observent aucun effet.

Par contre, KNODT et PETERSEN (1944), SMITH (1947), JOHANSSON (1952), DONKER, KOSHI et PETERSEN (1954), SPRAIN et *al.* (1954), chez la Vache, DENAMUR (1953) chez la Chèvre, DENAMUR et MARTINET (1961) chez la Brebis obtiennent une amélioration de production en général supérieure à la quantité de lait résiduel retiré. Chez la Brebis, l'accroissement est de 27 p. 100 alors que le lait résiduel ne représente que 14 p. 100 du lait recueilli (DENAMUR et MARTINET, 1961).

Dans l'état actuel de nos connaissances il est difficile d'interpréter cette augmentation qui est d'ailleurs mise en doute par ELLIOTT (1961 *a*). Est-elle due à une stimulation de l'épithélium sécrétoire du fait de la diminution de la quantité de lait présente dans les alvéoles ou est-elle attribuable à un effet central (hypophysaire) de l'ocytocine sur la sécrétion du complexe lactogène antehypophysaire (BENSON et FOLLEY, 1956).

SIXIÈME PARTIE

FRÉQUENCE ET INTERVALLE DE TRAITE

I. — VITESSE DE SÉCRÉTION DU LAIT ENTRE LES TRAITES

Deux hypothèses ont été émises :

A. *Diminution continue*

À la suite des premiers travaux de RAGSDALE, TURNER et BRODY (1924) de nombreux auteurs ont admis une diminution progressive de la sécrétion au fur et à mesure que le lait s'accumule dans la mamelle : BARTLETT (1929), FILIPOVIC (1931), FRITZ (1948), JOHANSSON (1949), EDWARDS (1950), KULIKOV (1959), DONKER, DALTON et CARMON (1960), LINNERUD et *al.* (1963)

B. *Diminution partielle*

Les premiers doutes concernant la thèse précédente furent exprimés dès 1936 par GARRISSON et TURNER qui, réexaminant les premiers travaux de l'un d'eux (RAGSDALE, TURNER et BRODY, 1924) montraient que la vitesse de sécrétion ne semblait pas affectée, si le temps séparant deux traites n'excédait pas 12 heures.

En 1945, GASNIER, LEROY et MAITREJEAN arrivaient à des conclusions très voisines et EISEN-REICH et MENNICKE (1950) ne trouvaient même une différence qu'au-delà de 15 heures.

En extrayant le lait résiduel à l'ocytocine et en corrigeant l'effet de l'intervalle qui précède l'intervalle expérimental, H. G. TURNER (1953) d'une part, ELLIOTT et BRUMBY (1955) ELLIOTT (1959 *a*) d'autre part constatent une sécrétion régulière jusqu'à 16 et 20 heures. TVERSKOY et DYU-SEMBIN (1955), BAILEY, CLOUGH et DODD (1955), ELLIOTT, DODD et BRUMBY (1960), SCHMIDT (1960) arrivent aux mêmes résultats.

L'agriculteur disposerait donc d'une plus grande latitude qu'on ne l'admet couramment dans le choix des intervalles et des fréquences de traite.

Nous allons dépouiller plus en détail cette importante question.

II. — CHOIX D'UN INTERVALLE DE TRAITE

Dans le tableau 19 ont été rapportés les résultats d'expériences qui ont consisté, dans la plupart des cas, à comparer l'effet sur la production d'intervalles égaux et inégaux.

BRANDSMA (1960) et SCHMIDT et TRIMBERGER (1963) ne trouvant aucune influence des traitements sur l'état sanitaire de la mamelle, il semble qu'on puisse affirmer sans crainte à l'examen de ces résultats qu'il n'y a aucun inconvénient à porter l'intervalle nocturne jusqu'à 15 à 16 heures.

La chute de production lorsqu'elle existe est alors tellement minime qu'elle ne peut justifier la pratique encore courante d'intervalles strictement égaux.

TABLEAU 19

Effet des intervalles de traite sur la production laitière

Auteurs	Intervalles étudiés		Effet de l'intervalle expérimental		
	témoin	expérimental	Production lait (%)	Production matières grasses (%)	Autres composants (%)
POLJARVI (1953)	12 — 12	9 — 15	inchangée	inchangée	
KOSHI et PETERSEN (1955)	12 — 12	10 — 14	gain 1,8	gain 1,5	
DONKER et DALTON (1955)	12 — 12	11 — 13	inchangée	inchangée	
	12 — 12	10 — 14	inchangée	inchangée	
TURNER (1955 a)	11 — 13	8 — 16	inchangée	inchangée	
MC MEEKAN et BRUMBY (1956)	12 — 12	8 — 16	inchangée	inchangée	Protéine inchangé
HANSSON et al. (1958)	12 — 12	8 — 16	— 3,1	— 1,1	Pro- Lactéine tose
	12 — 12	9 — 15	— 1,8	— 0,9	— 3,1 — 2,4 — 0,6 — 2,7
BRANDSMA (1960)	12 — 12	8 — 16	inchangée (13,2 kg 13,1 kg)	taux butyreux inchangé (3,79 3,78)	
LINNERUD, WILLIAM et DONKER (1962)	12 — 12	8 — 16	— 1	— 1	
SCHMIDT et TRIMBERGER (1963)	12 — 12	8 — 16	— 1,3	inchangée	matières sèches inchangées
	12 — 12	10 — 14	— 0,3	inchangée	

III. — CHOIX DU NOMBRE DE TRAITES

A. *Trois traites par jour permettent-elles une amélioration de la production?*

1° Résultats.

Nous avons réuni dans le tableau 20 les résultats des travaux qui comparent 2 et 3 traites par jour.

S'il ne semble faire aucun doute que la pratique de trois traites par jour permet d'augmenter la production laitière les résultats précédents doivent être assortis de quelques remarques (ELLIOTT 1959 b).

Certaines données qui semblent les plus significatives proviennent du contrôle laitier, mais l'expérimentation n'y a pas été planifiée (les vaches fortes productrices, en général mieux alimentées, étant de préférence traites trois fois).

Les comparaisons les plus valables sont certainement celles où les deux traitements sont appliqués sur des jumeaux univitellins : HANSSON et BONNIER (1947). L'augmentation en faveur de 3 traites par jour est alors beaucoup moins spectaculaire (6,4 p. 100).

2° Influence du niveau de production et incidence économique.

POPOV et ALEINIKOV (1956), LAKSHMANAN et al. (1958), KONOKENKO (1960) ont constaté que ce sont surtout les bonnes laitières qui sont le plus favorablement affectées par la pratique d'une troisième traite. Ce n'est toutefois par l'avis de HANSSON et BONNIER (1947) qui arrivent aux résultats inverses.

TABLEAU 20

Comparaison entre 2 et 3 traites par jour : effet sur la production

Auteurs	Augmentation de production		Technique de comparaison et observations
	lait %	M. G. %	
LUND (1912) LALIM et GRANDE (1912) NILSON (1922)	3 à 10		Changement de 2 à 3 fois pendant la même lactation
WOODWARD (1931) NORTON (1932) COPELAND (1934) RICE (1934) LUDWIN (1942)	environ 20		2 fois pendant une lactation, 3 fois pendant une autre
GAINES (1943) LUSH et SHRODE (1950) TRAPPMAN (1950)	39 20 15	0,11	Contrôle laitier
LUDWICK, SPIELMAN et PETERSEN (1941) ARGAWALA et SUNDARESAN (1955) ELLIOTT (1961 b) CASH et YAPP (1950)	16 8,4 12 32	inchangé inchangé	1/2 glande 1/2 glande 1/2 glande (12 vaches, 39 jours) 1/2 glande
ERB et al. (1952)	10 à 20	inchangé	
EISENREICH (1955)	faible		midi + soir > 30 % au matin
POPOV et ALEINIKOV (1956)	inchangé		
KOPECKY et GROLIG (1956)	17,15 7,60	faible faible	3 ^e mois lactation 6 ^e mois lactation
MAGAKYAM (1958)		faible	Persistance améliorée
ZAGRISHEV et KOZHIKOVA (1958)	inchangé		Vaches à 15-20 kg/jour
STEPANENKO et CHUKOLIN (1958)	inchangé		Vaches à 15,4 kg/jour
SUCHANEK (1959)	inchangé		
SHINKAREV (1959)	inchangé	inchangé	
KONOKENKO (1960)	inchangé		18 vaches de 2 700 kg à 3 200 kg
HANSSON et BONNIER (1947)	6,4	3	Jumeaux unitellins

Pour EISENREICH (1955), KOPECKY et GROLIG (1956), ROGNONI et VISMARA (1961), SUCHANEK (1961) cette méthode peut se justifier en début de lactation tant que la production reste supérieure à 15 kg par jour. Paradoxalement, WOODWARD (1931) ne signale un effet notable qu'à partir du 5^e mois et il est donc très difficile de se faire une opinion à ce sujet.

En règle générale, EISENREICH (1955), ZAKS (1958), SUCHANEK (1959) pensent que ce gain ne permet pas de couvrir les frais occasionnés par une traite supplémentaire : le coût de production augmente de 27 p. 100 pour SHINKAREV (1958), 50 p. 100 pour PETERSEN (cité par ZAKS 1958).

Signalons pour mémoire qu'une fréquence de traite supérieure conduit à des résultats très discutables puisqu'avec six traites au lieu de trois, SAATHOF (1957) obtient seulement une augmentation de production de 7,7 p. 100.

B. Une traite par jour est-elle suffisante?

1^o Expériences portant sur toute une lactation.

Les premiers travaux concernant ce problème sont ceux de WOODWARD (1931). Ils portèrent sur toute une lactation et donnèrent les résultats suivants :

	1 traite	2 traites
Production laitière (en kg).....	2 400	5 470
Matières grasses (en kg).....	93,8	196

La perte est évidemment très importante. Pour CLAEISSON (1959) elle peut aller de 25 à 89 p. 100 suivant les vaches, les fortes productrices étant relativement moins adaptables au système que les faibles. Lorsque l'expérience commence dès la mise bas la baisse de production un peu inférieure à 20 p. 100 pendant les quinze premiers jours atteint en général 50 p. 100 au bout de la 16^e semaine.

La perte moyenne étant de 50 p. 100 en première lactation et 40 p. 100 par la suite, il est évidemment très difficile de justifier économiquement une telle pratique tant qu'une étude n'aura pas permis de distinguer des différences individuelles et d'orienter la sélection.

A ce propos, ANDREAE (1954 a-1963) attache une grande importance à la capacité de la mamelle, puisque certains auteurs admettent qu'une pression interne de 30 mm Hg inhibe complètement la sécrétion. ANDREAE estime que la capacité mammaire est une caractéristique héréditaire qui varie suivant les Vaches.

2^o Une traite par jour en fin de lactation.

HESSELTINE et al. (1953) étudiant sur 20 Vaches à partir du 250^e jour de lactation l'effet du passage de deux traites à une seule obtiennent les résultats suivants :

	1 traite	2 traites
Lait (kg).....	10,8	17,4
M. G. %	5,2	5,0
Temps de traite journalier.....	4 mn 24 s	9 mn 12 s

Selon ces auteurs l'état sanitaire de la mamelle ne serait pas influencé par cette pratique et le gain de temps journalier par vache étant loin d'être négligeable cette méthode peut être digne d'intérêt. Toutefois la perte absolue de production est encore très importante surtout pour les fortes productrices.

Des travaux similaires, amènent CLAEISSON (1959) aux mêmes résultats.

3^o Suppression d'une ou deux traites par semaine.

L'agriculteur peut-il se permettre de supprimer la traite du dimanche soir sans nuire à la lactation future?

Des essais ont été conduits en Suède par CLAEISSON (1962) sur 10 paires de jumelles univitellines.

Le tableau suivant représente les quantités sécrétées en une lactation par le lot expérimental par rapport au lot témoin soumis à la traite régulière (en p. 100 du témoin) :

	Lait	Extrait sec	M. G.	Protéine totale	Lactose
1 ^{ère} lactation.....	89,2	88,6	90,6	87,8	86,1
Lactation suivante.....	95,4	98,6	101,2	98,2	97,0

La traite du soir équivalant environ à 40 p. 100 de la production journalière la perte théorique devrait donc représenter 1/7 de 40 p. 100 soit 5,7 p. 100. Pratiquement avec des génisses la chute est légèrement supérieure ; avec des Vaches adultes elle correspond grossièrement au lait qui n'a pas été traité. Les animaux produisent un lait plus concentré surtout pendant les deux jours qui suivent l'absence de traite du soir. Pendant toute l'expérience l'état sanitaire de la mamelle est resté excellent.

Les conclusions de AUTREY, ROLLINS et CANNON (1963) étant encore plus optimistes, il paraît donc souhaitable de vérifier ces résultats sur les races françaises, ceci pouvant trouver dans l'avenir une large répercussion pratique.

Lors de traites plus fréquentes et donc plus rapprochées l'amélioration de rendement observée peut s'expliquer de deux façons :

1^o de longs intervalles entraînent une accumulation du lait qui inhibe par action locale le fonctionnement des cellules sécrétrices ;

2^o des stimulations mammaires plus fréquentes provoquent une libération de quantités plus importantes d'ocytocine et du complexe lactogène antehypophysaire. A l'appui de cette hypothèse MILLER *et al.* (1963) trouvent que des massages entre les traites peuvent provoquer le même résultat que deux traites supplémentaires, tandis que, ZAKS, OLENOV et SALTUP (1954) et VALDMANN (1959 *b*), dans des expériences comparables mentionnent un effet du même ordre surtout pour la production des matières grasses.

MOKEEV (1955) aboutit à des conclusions semblables lorsque le massage est effectué avant la mise bas, chaque jour, pendant cinq minutes aux heures habituelles de la traite.

Ceci ne nous permet pas toutefois d'expliquer les différences constatées au tableau 20 lors de la comparaison de deux demi-glandes puisque quel que soit le traitement appliqué à l'une ou à l'autre la somme des influx reçus par l'organisme reste la même. Signalons d'ailleurs que les résultats de GAUNYA et BUTLER (1960) sont contraires à ceux des auteurs précédents.

CONCLUSION

Nous venons donc de présenter les principales données que nous possédons sur les processus et les techniques de traite. Nous avons vu se dégager certaines tendances parmi lesquelles nous retiendrons :

— l'orientation de la sélection vers une mamelle bien équilibrée, des trayons bien implantés dont l'orifice limiterait le moins possible l'écoulement du lait.

— l'effet favorable sur le débit de la préparation de la mamelle ou de l'augmentation du niveau de vide et du rapport de pulsation.

— la possibilité qui nous est offerte d'accroître les intervalles de traite et d'envisager la suppression d'une traite hebdomadaire étant donné les faibles pertes de production qui en résultent.

Malheureusement, les résultats que nous avons mentionnés portent souvent sur un nombre trop restreint d'animaux et ne permettent pas d'aboutir à des conclusions définitives.

Par ailleurs, bien des observations ont fréquemment été faites au cours d'expériences de courte durée, l'auteur appréciant alors davantage l'adaptation de l'animal à un changement de technique que sa réaction à la technique proprement dite.

Ces réserves peuvent expliquer l'hétérogénéité des résultats que nous avons constatée dans de nombreux domaines et doivent justifier l'entreprise de recherches futures qui tiendront compte des remarques que nous venons de formuler.

Reçu pour publication en octobre 1964.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier vivement MM. THIBAUT, DENAMUR et MARTINET pour l'aide constante qu'ils nous ont apportée lors de la rédaction de ce mémoire.

SUMMARY

MECHANICAL MILKING
ANATOMICAL, PHYSIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL TECHNIQUE

INTRODUCTION.

PART. I. — DEFINITION AND APPRAISAL OF SUITABILITY FOR MILKING

- I. — Milking-time.
- II. — Mean Rate of milking.
- III. — « Peak-flow ».
- IV. — Importance of the mean rate and « Peak-flow ».

PART. 2. — ANATOMICAL FACTORS CONTROLLING EFFICIENCY OF MILKING

- I. — Structure and texture of the gland.
- II. — Distance from the soil.
- III. — Equalities between the quarters.
- IV. — Teat characteristics.

PART. 3. — PHYSIOLOGICAL FACTORS CONTROLLING SUITABILITY FOR MILKING

- I. — Theoretical aspect.
- II. — Intramammary pressure.
- III. — Adaptation of the animals to a milking technique.
  - A. *Preparation for milking.*
  - B. *Feeding with concentrates.*

PART. 4. — THE MILKING-MACHINE

- I. — Two-Phase-System.
  - A. *Level of vacuum.*
  - B. *Pulsation-rate.*
  - C. *Pulsation-ratio.*
  - D. *The teat cups and the clawpiece.*
  - E. *Liners.*
- II. Three-phase system.

PART. 5. — TERMINATION OF MILKING
EFFECTS OF INCOMPLETE EVACUATION OF THE UDDER

- I. — Stripping.
- II. — Residual milk.

PART. 6. — FREQUENCY AND INTERVALS BETWEEN MILKING

- I. — Rate of milk secretion between milkings.
- II. — Choice of milking intervals.
- III. — Choice of number of milkings.

CONCLUSION.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIGNER M., HOBIGER A., 1957. Vergleichende Untersuchungen an Melkmaschinen mit elektrisch und vakuummgesteuerten Pulsatoren. *Milchwiss. Ber. Wolfpassing*, **7**, 139-148. (in *Dairy Sci. Abstr.*, **19**, 898).
- ALLISON C., 1959. The effect of pulsation ratio on machine milking. A comparison of milking rates using a control and a wide ratio pulsator. *J. Soc. Dairy technol.*, **12**, 153-156.
- ANDREAE U., 1954 a. Zweimaliges Melken ausreichend. *Mitt. dtsh. landw. Ges.*, **43**.
- ANDREAE U., 1954 b. Untersuchungen über die Melkbarkeit der Euterviertel. *Diss. Göttingen*, pp. 62.
- ANDREAE U., 1957. Melkversuche mit dem Schnellpulsverfahren. *Tech. U. Landw.*, **7**, 57.
- ANDREAE U., 1958. Messungen am Zitzenkanal von Kühen zur Ermittlung der Melkbarkeit. *Z. Tierz. Züchtbiol.*, **71**, 289-298.
- ANDREAE U., 1963. Physiological aspects in machine milking. *Alfa-Laval Symposium*, Stockholm (à paraître).
- ARDRAN G. M., KEMP F. H., CLOUGH P. A., DODD F. H., 1958. Cineradiographic observations on machine milking. *J. Dairy Res.*, **25**, 154-158.
- ARGAWALA O. P., SUNDARESAN D., 1955. Influence of frequency of milking on milk production. *Indian J. Dairy Sci.*, **8**, 94-99.
- ARNOLD J. P., 1950. Anatomy and pathology of the bovine teat. *J. amer. vet. med. Ass.*, **116**, 122.
- AUTREY K. M., ROLLINS G. H., CANNON R. Y., 1963. Effect of omitting one and two milkings weekly on yield, composition and flavor of milk on udder health. *J. Dairy Sci.*, **46**, 626. (Abstr.)
- BAILEY G. L., CLOUGH P. A., DODD F. H., 1955. The rate of secretion of milk and fat. *J. Dairy Res.*, **22**, 22-36.
- BAILEY G. L., CLOUGH P. A., DODD F. H., FOOT A. S., ROWLAND S. J., 1953. The effect of incomplete milking on the secretion of milk. *XII Int. Dairy Congr.*, **2**, 76-82.
- BARCZINSKI G., 1960. Ein experimenteller Beitrag zu den anatomisch funktionellen Grundlagen der Melkeigenschaften des Rindes. *Inaug. Diss. Vet., Hannover*, pp. 48.
- BARTLETT S., 1929. Studies in milk secretion based on the variations and yield of milk and butterfat produced at morning and evening milkings. *J. Agric. Sci.*, **19**, 36-47.
- BARTSCH K. H., FIEDLER H., 1960. Euterbeurteilung auf der Grundlage von Messungsergebnissen im Zuchtgebiet des einfarbig Gelben Höhenviehs in Thüringen. *Tierzucht.*, **14**, 2-7.
- BARYSHNIKOV I. A., BORZUK V. N., ZAKS M. G., ZOTIKOVA E. S., PAVLOV G. N., TOLBUKHIN, V. I., 1953. La régulation nerveuse de l'activité de la glande mammaire. (en russe). *Zhurn. Obshch. biologii*, **14**, 257-274.
- BAXTER E. S., CLARKE P. M., DODD F. H., FOOT A. S., 1950. Factors affecting the rate of machine milking. *J. Dairy Res.*, **17**, 117-127.
- BECK G., 1956. Die Milchhygiene im Blickfeld des Tierarztes. *Deutsch. Prakt. Tierarzt.*, **11**, 315.
- BECK G. H., CLAYDON T. J., 1951. Relative effectiveness of paper towels, cloth towels and dry bare hands in cleaning the udder and in stimulating milk let down. *J. Dairy Sci.*, **34**, 593-597.
- BECK G. H., FRYER H. C., ATKESON F. W., 1951. Variations in the response of dairy cows to a standard method of machine milking. *J. Dairy Sci.*, **34**, 598-605.
- BECK G. H., FRYER H. C., ROARK D. B., 1951. Use and interpretation of milk flow curves in measuring variations in the response of cows to machine milking. *J. Dairy Sci.*, **34**, 58-67.
- BECKLEY M. S., SMITH F. F., 1962. Vacuum stability in the pipeline milker. *J. Dairy Sci.*, **45**, 700. (Abstr.).
- BEGUSHIEV A. P., 1950. La fréquence de la traite des vaches (en russe). *Sov. Zootekhniya*, **2**, 31-43.
- BENSON G. K., FOLLEY S. J., 1956. Oxytocin as stimulators for the release of prolactin from the anterior pituitary. *Nature*, **177**, 700.
- BILEK J., DOLEZALEK J., 1954. Etude des influences thermiques sur l'activité de la glande mammaire (en tchèque). *Sborn. Českosl. Akad. Zemed. Véd.*, **28 A 5**, 423-429.
- BILEK J., ZUDA V., 1958. Thermoreceptors and the contractility of smooth muscles of the mammary gland. *Proc. XVth inter. Dairy Congr.*, **1**, 40-45.
- BLAU G., 1955. Beiträge zum Studium des Milchentzuges beim Rind. *Züchtungskunde*, **27**, 120-136.
- BLAU G., 1956 a. Beiträge zum Studium des Milchentzuges beim Rind. *Züchtungskunde*, **28**, 285-298.
- BLAU G., 1956 b. Beiträge zum Studium des Milchentzuges beim Rind. *Züchtungskunde*, **28**, 118-139.
- BLAU G., 1958. *Milch vom Euter bis zur Kanne*. Landwirtschaftsverlag Hiltrup., cité par WALSER, 1963.
- BLAU G., 1959. Der Einfluss der warmen Euterwäsche auf die Milchgüte und die Melkbereitschaft der Kuh. *Milchwissenschaft*, **14**, 209-213.

- BRANDSMA S., 1960. Effet d'intervalles de traite inégaux sur les jumeaux univitellins. (en hollandais) *Veeteelt en Zuivelber.*, **3**, 127-132.
- BRANDSMA S., 1963 a. Results of some experiments with a high vacuum milking machine (Bajema). *Alfa-Laval Symposium, Stockholm* (à paraître).
- BRANDSMA S., 1963 b. Preliminary results of some experiments with the teat cups assembly of different milking machine. *Alfa-Laval Symposium, Stockholm* (à paraître).
- BRATLIE O., 1958. The importance of vacuum level in machine milking on milking technique and udder hygiene. *Nord. Vet. Med.*, **10**, 128-142 (in *Dairy Sci. Abstr.*, **23**, 110).
- BRATLIE O., GEDDE-DAHL T., SLAGSVOLD P., TOLLERSRUD S., 1962. Experiments on the pulsation ratio of the milking machine and its effects on udder health. *IXth Nordic Veter. Congr.*, Copenhagen, 4-7 juillet 1962, Section G, n° 1.
- BRATLIE O., SLAGSVOLD P., TOLLERSRUD S., 1959. La vitesse de pulsation de la machine à traire. Étude préliminaire. (en norvégien). *Nord. Vet. Med.*, **11**, 759-779.
- BREED R. S., 1914. *Bull. N. fl. St. Agric. Exp. Sta.*, **380**, 139, cité par NEAVE, 1959, in *Machine Milking*, p. 117.
- BRUMBY P., 1956. The milking characteristics of identical twin cattle. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, **16**, 89-94.
- BUHR (de) W., 1958. Der Einfluss einer Anaesthesie des Strichkanals und der Zisterne auf die Melkgeschwindigkeit und auf den Milchdruck. *Inaug. Diss. Vet. Hannover*, pp. 43.
- BURGI P., 1963. Zur Methodik der Melkbarkeitsprüfung. *Schweiz. Landw. Mh.*, **41**, 291-303.
- BURNSIDE E. B., McDANIEL B. T., LEGATES J. E., 1963. Relationships among udder height, age and milk production. *J. Dairy Sci.*, **46**, 157-158.
- CARUOLO E. V., DEMBICZAK C. M., MOCHRIE R. O., JOHNSON R. E., EATON H. D., SPIELMAN A. A., 1955. Effects of vacuum level and milking duration on *Guernseys* and *Holsteins* differing with respect to lactation number and status of udder health. II. Milk yield, milking time and rate of milk flow. *J. Dairy Sci.*, **38**, 1283-1292.
- CARUOLO E. V., MARX G. D., 1962. Comparison of the vacuum applied at the teat cup and that measured within the gland and teat cistern of the lactating bovine mammary gland. *J. Dairy Sci.*, **45**, 696.
- CASH J. G., YAPP W. W., 1950. A study of the effect of two and three-times a day milking upon milk yield. *J. Dairy Sci.*, **33**, 382.
- CLAESSON O., 1959. Traite une ou deux fois par jour (en suédois). *Svensk Husdjursskötsel*, **11**, 368.
- CLAESSON O., 1962. A 6 1/2-day week for cows. *Dairy Farmer*, **9**, 36-38.
- CLARKE P. M., NEAVE F. K., OLIVER J., DODD F. H., 1957. Résultats non publiés, cités par NEAVE, 1959, in *Machine Milking*, p. 117.
- CLOUGH P. A., DODD F. H., 1956. Effect of pulsation rate and ratio on milking rate. *Agriculture, London*, **63**, 334-335.
- CLOUGH P. A., DODD F. H., HUGHES E. W., 1953 a. Pulsation and milking rate. *J. Dairy Res.*, **20**, 375-380.
- CLOUGH P. A., DODD F. H., HUGHES E. W., 1953 b. cité par KOROLEV, 1958.
- COMBERG G., ZSCHOMMLER H. G., 1959. Die Leistungen und Melkgeschwindigkeit der Euterviertel beim Rind im Verlaufe einer Laktation unter Melkmaschineneinsatz. *Arch. Tierzucht*, **2**, 29-70.
- COMBERG G., ZSCHOMMLER H. G., 1961. Das mittlere und höchste Minutengemelk als Ausdrucksformen der Melkbarkeit von Kuheutern. *Züchtungskunde*, **33**, 13-31.
- COPELAND L., 1934. Milk and butter fat yields of *Jersey* cows as affected by frequency of milking. *J. Dairy Sci.*, **18**, 815-821.
- DACHS W., 1958. Untersuchungen über Form und Grösse des Euters als Grundlage der Beurteilung. *Z. Tierz. Züchtbiol.*, **72**, 1-32.
- DAHLBERG A. C., 1943. Cité par DODD et FOOT, 1948.
- DALTON H. L., HUFFMAN C. F., RALSTON N. P., 1955. The effect of feeding concentrates with different degrees of fineness and water contents on the eating and milking times in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **38**, 1279-1284.
- DE GROOT Th., 1951. *Tijdschr. Diergeneesk.*, **76**, 448 (cité par DE GROOT, 1962).
- DE GROOT Th., 1962. L'appréciation de la mamelle et ses relations avec l'aptitude à la traite à la machine et l'hérédité des mammites. (en hollandais) *Veeteelt der Landbouwhogeschool te Wageningen*, 979-991.
- DELAGE J., 1946. Variation du débit de lait au cours de la traite chez les femelles bovines. *Ann. agron.*, **16**, 1-9.
- DENAMUR R., 1953. Action de doses répétées d'ocytocine sur la sécrétion du lait de Chèvre. *C. R. Soc. Biol.*, **147**, 88-92.
- DENAMUR R., MARTINET J., 1961. Action de l'ocytocine sur la sécrétion du lait de Brebis. *Ann. Endocrin.*, **22**, 777-781.
- DESIGNES A., POUTOUS M., 1963. Étude préliminaire des caractéristiques de traite des Vaches laitières. *Ann. Zootech.*, **12**, 17-37.
- DODD F. H., 1953. Normal variations in the rate of machine milking. *J. Dairy Res.*, **20**, 301-318.
- DODD F. H., 1963. Research in machine milking. *Alfa-Laval Symposium, Stockholm*, 1963 (à paraître).

- DODD F. H., CLOUGH P. A., 1959. Use of the milking machine, In « *Machine Milking* », 56-104, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Bull., n° 177.
- DODD F. H., FOOT A. S., 1948. Experiments on milking technique. I. Effect of washing the udder with hot water. II. Effect of reducing milking time. *J. Dairy Res.*, **15**, 1-17.
- DODD F. H., FOOT A. S., 1949. Experiments on milking technique. I. Combined effect of reducing the milking time and washing the udder with hot water. IV. Effect of increasing milking time. *J. Dairy Res.*, **16**, 14-22.
- DODD F. H., FOOT A. S., 1953. The importance of machine milking rate in dairy cow management and breeding. *J. Dairy Res.*, **20**, 138-145.
- DODD F. H., FOOT A. S., HENRIQUES E., 1949. Experiments on milking techniques. V. Effect of temporary changes in the interval between washing and milking. Comparisons of established washing and milking routine. *J. Dairy Res.*, **16**, 301-309.
- DODD F. H., FOOT A. S., HENRIQUES E., NEAVE F. K., 1950. Experiments on milking technique. VII. The effect of subjecting dairy cows for a complete lactation to a rigid control of the duration of milking. *J. Dairy Res.*, **17**, 107-116.
- DODD F. H., HENRIQUES E., 1949. The effect of teat cup assembly weight on rate of machine milking. *Agriculture*, **56**, 212-214.
- DODD F. H., OLIVER J., NEAVE F. K., 1957. The effect of design of teat cup liners on mastitis incidence. *J. Dairy Res.*, **24**, 20-26.
- DOHY J., 1958. Indice de la mamelle et aptitude à la traite (en hongrois). *Allattenyesztes*, **7**, 113-120.
- DONALD H. P., 1960. Genetical aspects of maximum rate of flow during milking. *J. Dairy Res.*, **27**, 361-371.
- DONKER J. D., DALTON H. L., 1955. A comparison of milk yields and estimated secretion rates when between-milking intervals were varied. *J. Dairy Sci.*, **38**, 618. (Abstr.).
- DONKER J. D., DALTON H. L., CARMON J. L., 1960. Lactation Studies II. Comparison of technique to measure true milk and fat secretion rates in dairy cattle as applied to between milking intervals of various length of time. *J. Dairy Sci.*, **43**, 1287-1300.
- DONKER J. D., KOSHI J. H., PETERSEN W. E., 1954. The influence of oxytocin-induced udder evacuation on milk and butterfat production in a complete lactation. *J. Dairy Sci.*, **37**, 299-305.
- EDWARDS J., 1950. Factors influencing the relationship between the secretion of milk and butterfat. *J. Agric. Sci.*, **40**, 100-123.
- EISENREICH L., 1954. Melkdauer und Höhe des Nachgemelkes beim Maschinenmelken im Verlauf der Laktationsperiode. *Milchwissenschaft*, **9**, 398-401.
- EISENREICH L., 1955. Die Zusammenhänge zwischen Melkdauer und Milchmenge beim dreimaligen und zweimaligen Melken mit der Melkmaschine. *Tierzüchter*, **7**, 414-416.
- EISENREICH L., MENNICKE U., 1950. Der quantitative Verlauf der Milchbildung. Versuche zur Nachprüfung der « Studie über den Mechanismus der Milchbildung » von Dr Fritz. *Milchwissenschaft*, **5**, 140-147.
- EISENREICH L., SCHNEIDER A., SCHWEIGER A., 1955. Schneltpuls-Melkverfahren und Langkopf-Zitzen-gummi. *Landtechnik*, **10**, 508-509.
- EJLERSON-HANSEN H., 1963. Preliminary results of current danish milking experiments. *Alfa-Laval Symposium*, Stockholm, 1963. (à paraître).
- ELLIOTT G. M., 1959 a. The direct effect of milk accumulation in the udder of the dairy cow upon milk secretion rate. *Dairy Sci. Abstr.*, **21**, 435-439.
- ELLIOTT G. M., 1959 b. The effect on milk yield of the length of milking intervals used in twice a day milking, twice and three times a day milking and incomplete milking. *Dairy Sci. Abstr.*, **21**, 481-490.
- ELLIOTT G. M., 1961 a. The effect of the amount of residual milk, of the interval between milking, duration of milking and delay between udder stimulation and milking. *J. Dairy Res.*, **28**, 123-129.
- ELLIOTT G. M., 1961 b. The effect on milk yield of 3 times a day milking and of increasing the level of residual milk. *J. Dairy Res.*, **28**, 209-219.
- ELLIOTT G. M., BRUMBY P. J., 1955. Rate of milk secretion with increasing interval between milking. *Nature*, **176**, 350-351.
- ELLIOTT G. M., DODD F. H., BRUMBY P. J., 1960. Variation in the rate of milk secretion in milking intervals of 2-24 hours. *J. Dairy Res.*, **27**, 293-308.
- ELY F., PETERSEN W. E., 1941. Factors involved in the ejection of milk. *J. Dairy Sci.*, **24**, 211-223.
- EMERSON M. A., 1929. Some observations on the innervation of the udder and teats of the cow and their relation to milk production. *J. Amer. Vet. Med. Ass.*, **74**, 372-375, cité par ZAKS, 1958.
- ENGELER W., 1962. Euterform, Melkbarkeit und Viertelgemelk bei Milchkühen. *Landw. Genossenschaftskalender der Zentralschweiz*, 1-8.
- ERB E. R., GOODWIN M. M., MORRISON R. A., SHAW A. O., 1952. Lactation studies. I. Effect of gestation. *J. Dairy Sci.*, **35**, 224-233.
- ERF O., 1906. Milking machines. *Bull. Kansas Agric. Exp. Sta.*, **140**, cité par NEAVE, 1959, in *Machine Milking*, p. 116.
- ESPE D., CANNON C. Y., 1942. The anatomy and physiology of the teat sphincter. *J. Dairy Sci.*, **25**, 155-160.

- FIEDLER H., 1962. Euterformen und Eigenschaften beim einfarbig *Gelben Höhenvieh* und deren Veränderungen im Verlauf der Laktationen sowie der Einfluss der Einzüchtung des *Roten Dänischen* Milchviehs auf die verschiedenen Eutermerkmale unter Beachtung von Erbgut und Umwelt. *Arch. Tierzucht.*, **5**, 403-432.
- FILIPOVIC S., 1931. *Milcha. Forsch.*, **12**, 347. (Cité par ELLIOTT, 1959 a).
- FINCHER M. G., 1953. *Proc. XVth inter. vet. Congr.*, **11**, 122 (cité par NEAVE F. K., 1959, in *Machine Milking* p. 114).
- FOOT A. S., 1935. The rate of milking by machine. *J. Dairy Res.*, **6**, 313-319.
- FOUNTAIN F. C., 1944. Cité par DODD, FOOT, 1948.
- FRITZ W., 1948. Studie über den Mechanismus der Milchbildung. *Milchwissenschaft*, **3**, 97.
- FRITZ W., 1949 a. Cité par SYCH E., 1958.
- FRITZ W., 1949 b. Die Milchdruckkurve während des Melkens. *Milchwissenschaft*, **4**, 166-171.
- FUHRER H., 1961. Ergebnisse von Euteruntersuchungen an Höhenfleckviehkühen. *Tierzucht.*, **15**, 57-60.
- FURTHMANN G., 1962. Ein Beitrag zur Frage der Viertelverteilung bei Eutern des *Deutschen Fleckviehs*. *Züchtungskunde*, **34**, 20-26.
- GAINES W. L., 1943. *Bull. III. agric. Exp. Sta.*, **498**, 549 (Cité par ELLIOTT G. M., 1959 b).
- GAMBREL P., 1950. Cité par DODD F. H., OLIVER J., NEAVE F. H., 1957.
- GARRISON E. R., TURNER C. W., 1936. The effect of udder irrigation and milking interval on milk secretion. *Res. Bull. Miss. Agric. Exp. Sta.*, **234**.
- GASNIER M., LEROY A. M., MAÏTREJEAN M., 1945. Influence de la durée de l'intervalle entre les traites sur le volume et la composition de la sécrétion lactée. *Ann. agron.*, Paris, **15**, 434-461.
- GAUNYA W. S., BUTLER C. E., 1960. Effect of extra udder stimulation on milk production. *J. Dairy Sci.*, **43**, 1890 (abstr.).
- GÖTZE R., 1951. Zur Bekämpfung der Euterentzündungen des Rindes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **58**, 198-213.
- GRACHEV I. I., 1953. The cerebral cortex and lactation. *Zhurn. Obshch. Biologii*, **14**, 333-348.
- GRAMANN D., 1962. Ergebnisse der Melkbarkeitsprüfungen beim *Lüneburger Herdbuch*. *Züchtungskunde*, **34**, 15-19.
- GREGOIRE A. T., MOCHRIE R. D., ELLIOTT F. I., EATON M. C., SPIELMAN A. A., 1954. Effect of vacuum level and milking duration on milk production, milking time and rate of milk flow in mastitis-free first calf heifers. *J. Dairy Sci.*, **37**, 276-283.
- GUBA S., 1959 a. Étude concernant l'aptitude à la traite pendant les différents mois de la lactation et lors d'une production laitière par traite différente (en hongrois). *Allattenyeszes*, **8**, 25-32.
- GUBA S., 1959 b. Variabilité de la production des quartiers antérieurs et postérieurs (en hongrois). *Allattenyeszes*, **8**, 279-290.
- GUBA S., 1960. Appréciation de la mamelle. Production relative des quartiers et production totale (en hongrois). *Allattenyeszes*, **9**, 3-10.
- HACKERT W., 1961. Ergebnisse der Euterbonitur an Nachkommenschaften der Besamungsbullen der Besamungsstation Hanichen. *Tierzucht.*, **15**, 292-296.
- HANSSON A., BONNIER G., 1947. Studies on monozygous cattle twins. VII Amount and composition of the milk as affected by frequency of milking. *Acta Agric. Svec.*, **2**, 311-318.
- HANSSON A., CLAESSON O., BRANNANG E., GUSTAFSSON N., 1958. Studies on monozygous cattle twins. XVI. Milking intervals in relation to yield of milk and milk constituents. *Acta Agric. Scand.*, **8**, 296-318.
- HAPP H., 1961. Die Melkbarkeit in praktischer Zuchtarbeit. *Tierzüchter*, **13**, 432-434; 555-556; 583-584.
- HAUPTMAN J., SVARCECK J., 1956. New Method of functioning of milking machines. I et II. *Sborn. Česk akad. Zemel Véd.*, **29**, 211-222, 353-366.
- HECKER E., 1955. Forderungen an das Euter aus den Erfahrungen beim Hand- und Maschinenmelken. *Züchtungskunde*, **27**, 229-235.
- HEIZER E. E., An inherited udder abnormality in cattle. *J. Heredity*, **23**, 111.
- HELD J., 1963. Milking capability. *Mitt. Schweiz. Fleckvieh Verb.*, 65-68. In *Dairy Sci. Abstr.*, **25**, 222.
- HELMOLDT C. F., MOCHRIE R. D., PLASTRIDGE W. N., EATON H. D., EASTERBROOKS H. L., HALE H. H., 1954. Effect of abnormal machine milking on the histopathology of udders of first-calf heifers free of mastitis. *Amer. J. vet. Res.*, **15**, 15-21.
- HELMSTATT-STRACHWITZ J., 1955. Untersuchungen über Milchmenge, Melkdauer und Blindmelkzeit an Eutervierteln deformierter und gleichmässiger Kuheuter. *Züchtungskunde*, **27**, 235-238.
- HESELSTINE W. R., MOCHRIE R. D., EATON H. D., ELLIOTT F. I., BEALL G., 1953. Effects of once daily milking in late lactation. *Storrs. Agric. Exp. Sta. Connecticut Bull.*, **304**, pp. 10.
- HOPSON G. H., 1944. Cité par DODD et FOOT, 1948.
- HORN A., DOHY J., BOZO S., 1961. Persistenz, Euterkapazität und Melkbarkeit bei *Jersey* Kreuzungen. *Arch. Tierzucht.*, **4**, 11-26.
- HORNY G., HERTRAMPF J., 1960. Untersuchungen über die Melkbarkeit in Beständen der Herdbuchgesellschaft Südhannover-Braunschweig. *Züchtungskunde*, **32**, 97-111.

- HUPFAUER M., 1956. Der Einfluss der Druckwechselzeiten von Pulsatoren auf die Melkleistung. *Landtechn. Forsch. München*, **6**, 26-31, in *Dairy Sci. Abstr.*, **18**, 819-820.
- HUPP E. W., LEWIS R. C., 1958. The effect of adding water to the concentrate mix on maximum milking rate average milking rate and eating rate. *53rd annual Amer. Dairy sci. Ass. Meeting*, *J. Dairy Sci.*, **41**, 724 (Abstr.)
- HUPP E. W., PLUM M., 1957. Normal variation in the maximum rate of milk flow in *Holstein Friesian* dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, **40**, 624. *52nd annual Amer. Dairy Sci. Ass. Meeting*, juin 1957.
- ILGEMANN G., 1933. Zitzenform und Strichkanalmündung in ihrer Beziehung zur Entstehung von Eutererkrankungen. *Inaug. Diss. Hannover*, (cité par KUHNE, 1959).
- ILLES A., 1959. Étude comparative concernant différents types de machine à traire (en hongrois). *Allattenyesztes*, **8**, 33-42.
- ILLES A., 1962. Relations entre les trayons et l'aptitude à la traite des vaches hongroises (en hongrois) *Allattenyesztes*, **11**, 203-207.
- ILLES A., 1963. Nouvelle communication concernant les problèmes de traite-machine (en hongrois). *Allattenyesztes*, **12**, 149-156.
- JOHANSSON I., 1949. Variations in the fat content of milk caused by varying degrees of udder evacuation, during milking. *Int. Dairy Congr.*, **1**, 171-181.
- JOHANSSON I., 1952. Studies on udder evacuation in dairy cows. II. The amount and composition of the residual milk after normal milking. *Acta Agric. scand.*, **2**, 82-102.
- JOHANSSON I., 1957. Untersuchungen über die Variation in der Euter und Strichform der Kühe. *Z. Tierz. Züchtbiol.*, **70**, 233-270.
- JOHANSSON I., 1958. Euter und Milchleistung. *Handbuch der Tierzüchtung*, Band 2, *Haustiergenetik* 229-271, Berlin, (cité par JOHANSSON et MALVEN, 1960.)
- JOHANSSON I., 1961. *Genetic aspects of dairy cattle breeding*. Univ. Illinois Press, Urbana.
- JOHANSSON I., 1963. Udder characteristics in relation to machine milking. *Alfa-Laval Symposium*, (sous presse).
- JOHANSSON I., KORKMAN N., 1952. Heritability of the udder proportion in dairy cows. *Hereditas*, **38**, 131-151.
- JOHANSSON I., KORKMAN N., NELSON N. J., 1952. Studies on udder evacuation in dairy cows. I. The rise in fat percentage. *Acta Agric. Scand.*, **2**, 43-81.
- JOHANSSON I., MALVEN P., 1960. The influence of yield, udder pressure, size of teats and of the teat orifice on the rate of milking. *Z. Tierz. Züchtbiol.*, **74**, 1-13.
- JOHNSON S. D., 1944. Cornell Vet, 34, 99 cité par NEAVE, 1959, in *Machine Milking*, p. 117.
- JOHNSON L. E., 1945. Fused teats, a hereditary defect in beef cattle. *J. Heredity*, **36**, 317.
- JORGENSEN K. E., CARUOLO E. V., 1963. Milking rate and time, amount of complementary milk and amount of milk obtained by milking machine as affected by pulsation rates of 30, 50, 70 and 90 applied to separate mammary gland quarter. *J. Dairy Sci.*, **46**, 624 (Abstr.).
- JULER J., 1927. Beitrag zur Kenntniss der Afterzitzen des Kindes, ihre Bewertung als Milchzeichen und ihr Verhalten im Erbgange. *Z. Tierz. Züchtbiol.*, **10**, 377 (cité par DE GROOT, 1962).
- KASALAINEN. Cité par ZAKS, 1958, dans *The motor apparatus of the mammary gland*, p. 163. Oliver, Boyd, éditeurs.
- KASHYAP T. S., 1958 Relation of complementary milk to production. *Diss. Abstr.* **19**, 618.
- KAVESHNIKOVA K., 1960 Rendement laitier de vaches avec différents paramètre de la machine à traire (en russe). *Zhivotnovodstvo*, **22**, 83-87.
- KEESTRA J., 1963. Examination of the ease of milking of *Friesian* cattle in Friesland. *Versl. Land. Onderz N. R.* 69, **5**, Wageningen, pp. 153.
- KESLER E. M., WATROUS J. R., KNOTT C. B., WILLIAMS P. S., 1948. The value of hypochlorite and quarternary ammonium compounds, when used in udder washes in reducing the plate count of milk. *J. Dairy Sci.*, **31**, 179-182.
- KITTS W. D., MERRIMAN M., BERRY J. C., 1963. Studies on the intramammary pressure of dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, **43**, 47-55.
- KNOTT C. B., PETERSEN W. E., 1944. The effect of complete evacuation of the mammary gland by pitocin upon milk and fat production. *J. Dairy Sci.*, **27**, 449-457.
- KNOTT C. B., REID J. J., WILLIAMS P. S., KESLER E. M., 1949. The effect of the interval between washing of the udder and attachment of milking machines upon the milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **32**, 637-643.
- KNOOP C. E., MONROE C. F., 1950. Influence of pre-milking preparation of cow's udder upon the let down of milk. *J. Dairy Sci.*, **33**, 623-632.
- KONOKENKO S. G., 1960. Effet de la fréquence des traites ou de l'alimentation sur la production des vaches et la rentabilité du travail. *Sborn. Trud. Khar'lov. Vet. Inst.*, **24**, 124-131. (en russe)
- KOPECKY I., GROLIG A., 1956. Le nombre de traites journalières et ses répercussions sur l'élevage du bétail et sur le travail (en tchèque). *Sborn. Čsl. Akad. Zemed. Věd. (Zivocisma vyroba)*, **29**, 563-580.
- KORKMAN N., 1948. *K. Lanibr. Akad. Tidskr.*, **87**, 161 (cité par DODD FOOT et HENRIQUES, 1949).

- KORKMAN N., 1953. A study of the milk pressure in the teat cisterns of cow. *Kungl. Lantbrukshögskolans Annaler*, **20**, 303-336.
- KORKMAN N., 1955. Die Vererbung von verschiedenen Euterformen. *Züchtungskunde*, **27**, 266-270.
- KOROLEV V. F., 1958. Mécanisation de l'agriculture. Méthodes de traite et machine à traire. *Document des Nations Unies. Agric. W. P.*, 2/44.
- KOSHI J. H., PETERSEN W. E., 1954. The effect of the length of intervals between milking on the milk and butterfat production. *J. Dairy Sci.*, **37**, 673. (Abstr.).
- KOSHI J. H., PETERSEN W. E., 1955. Complementary milk and its relationship to lactation. *J. Dairy Sci.*, **38**, 788-795.
- KRÜGER W., 1959. Der Einfluss der Milchwirtschaft auf einige technische Fragen in der Milcherzeugung. *Nahrung*, **3**, 526-527.
- KUHNE M., 1959. Strukturverhältnisse im Bereich des Zitzenstrichkanals und ihre Beziehungen zur Melkbarkeit. *Inaug. Vet. Diss. Hannover*, pp. 31.
- KÜSTER H. A., 1951. Untersuchungen der Zitzenanlage bei Kälbern unter vier Monaten. *Vet. Diss. Hannover* (cité par LOPPNOW, 1959).
- KULIKOV L. B., 1959. Processus de l'éjection du lait chez les vaches (en russe). *Izv. Tim. Akad.*, **3**, 173-182.
- LABUSSIÈRE J., MARTINET J., 1964. Description de deux appareils permettant le contrôle automatique des débits de lait au cours de la traite à la machine. Premiers résultats obtenus chez la Brebis. *Ann. Zootech.*, **13**, 199-212.
- LAKSHIMANAN S., SHAW J. C., McDOWELL R. E., ELLMORE M. F., FOHRMAN M. H., 1958. Short interval milking as a physiological technique. Effect of frequent milking with the aid of oxytocin on milk and milk fat production. *J. Dairy Sci.*, **41**, 1601-1608.
- LALIM A., GRANDE I., 1912. Comparaison entre la traite 2 ou 3 fois par jour. *8^e Rapport Sta. Rech. agron. Norvège* (Cité par HANSSON et al., 1958).
- LESLIE A., WHITTLESTONE W. G., 1938. The relationship between milking machine action and udder troubles. *Mimeo. Rep. Fed. Taranaki Co. op. Dairies Eltham, N. Z.*
- LIEBEMBERG O., JANNERMANN J., 1955. Vergleichend Versuche zwischen 2 Takt und 3 Takt Melkmaschine. *Tierzucht*, **9**, 363-366.
- LIEBEMBERG O., JANNERMANN I., 1957. Über die züchterische Beeinflussung von Euterform und Grösse. *Tierzucht*, **11**, 45-47.
- LIEBKE H., 1954. Über die Erblichkeit von Euteranomalien des Rindes unter besonderer Berücksichtigung der Teller und Trichterzitzen. *Vet. Med. Diss.*, Berlin, pp. 49.
- LINNERUD A. C., MARX G. D., MILLER G. E., CARUOLO E. V., DONKER J. D., 1963. True secretion rate as affected by length of previous milking interval, length of milking interval and adequacy of milk ejection. *J. Dairy Sci.*, **46**, 626 (Abstr.).
- LINNERUD A. C., WILLIAM J. B., DONKER J. D., 1962. Eight to sixteen vs. 12-12 hour milking intervals. *J. Dairy Sci.*, **45**, 696. (Abstr.).
- LOPPNOW H., 1959. Über die Abhängigkeit der Melkbarkeit vom Bau der Zitze. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **66**, 88-97.
- LUDWICK L. M., SPIELMAN A., PETERSEN W. E., 1941. The influence of frequency of milking on milk production. *J. Dairy Sci.*, **24**, 505 (Abstr.).
- LUDWIN I., 1942. The effect of number of daily milking upon persistency of milk production. *J. Anim. Sci.*, **1**, 300-308.
- LUND A., 1912. Expérience concernant la traite des vaches laitières 1, 2 ou 3 fois par jour. *78^e Rapport Lab. Recherche, Copenhague* (cité par HANSSON et al., 1958).
- LUSH J. L., SHRODE R. R., 1950. Changes in milk production with age and milking frequency. *J. Dairy Sci.*, **33**, 338-357.
- Mc DANIEL B. T., BURNSIDE E. B., LEGATES J. E., 1962. Reliability of an estimate of maximum milking rate and its relationship with production tracts. *J. Dairy Sci.*, **45**, 677 (Abstr.).
- Mc MEEKAN C. P., BRUMBY P. J., 1956. Milk production and interval between milking. *Nature*, **178**, 799.
- MAJOR W. C. T., 1958. Dairy rubber ware and its care. *Qd. Agric. J.*, **84**, 407-413.
- MAGAKYAN A. T., 1958. Étude comparative de la fréquence des traites pendant les premiers mois de la lactation (en russe). *Bull. nauch tekh. Inform. Arm. nauch issled Inst. Zhivotn. Vet.*, 11-15, in *Dairy Sci. Abstr.*, **23**, 1577.
- MANUNTA G., ALBERGONI V., PRANZETTI P., 1962. Sulla Fisiologia della sphintere del dotto papillare del capezolo di vacca. *Arch. Veter. Ital.*, **13**, 515-522.
- MATTHEWS C. A., SWETT W. W., GRAVES R. R., 1941. Milk yields and milking rates of the individual quarters of the dairy cow udder. *U. S. Dept. Agric. Washington Tech. Bull.*, n° 827, 1-31.
- MAY L., 1955. Zitzenanomalien und Euterentzündungen. *Vet. Diss. Hannover*, (cité par LOPPNOW, 1959).
- MILLER G. E., LINNERUD A. C., MARX G. D., CARUOLO E. V., DONKER J. D., GERRITS R. J., 1963. Amount of milk obtained per day as affected by two equal milking intervals, four equal milking intervals, number of time stimulated and method of stimulation. *J. Dairy Sci.*, **46**, 625-626.
- MILLER K., PETERSEN W. E., 1941. Some factors involved in efficiency milking. *J. Dairy Sci.*, **24**, 225-233.

- MOCHRIE R. D., HALE H. H., EATON H. D., ELLIOTT F. I., PLASTRIDGE W. N., BEALL G., 1953. Effects of vacuum level and milking duration on udder health in mastitis-free first calf heifers. *J. Dairy Sci.*, **36**, 504-515.
- MOCHRIE R. D., HALE H. H., DEMBICZAK C. M., EATON H. D., PLASTRIDGE W. N., JOHNSON R. E., 1955. Effect of vacuum level and milking duration on *Guernseys* and *Holsteins* differing with respect to lactation number and status of udder health. I. Udder health. *J. Dairy Sci.*, **38**, 1272-1282.
- MOKEEV A. E., 1955. Effet du massage sur le développement et le fonctionnement de la glande mammaire (en russe). *Zh. Obsh. Biol.*, **16**, 156-164.
- MOORE A. V., 1955. Washing and sanitizing the cow's udder. *J. Milk Food Tech.*, **18**, 314-316.
- MURPHY J. M., 1960. A comparison of the mastitogenic effect of two types of milking; machine liners, one moulded and one stretched. *J. Dairy Sci.*, **43**, 1890. (Abstr.).
- MURRAY A. J. W., 1961. Fast milking herd is the aim. *Qd. Agric. J.*, **87**, 293-296.
- MURRAY A. J. W., LIGHTBODY L. G., 1962. Effect of different premilking methods on the milking characteristics of *Australian Illawara Shorthorn* cows. *Qd. J. Agric. Sci.*, **19**, 255-265.
- NEAVE F. K., 1959. Milking machine and mastitis in *Machine Milking*, p. 103-160. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Bull. n° 177.
- NEAVE F. K., HIGGS T. M., SIMPKIN D. L., OLIVER J., DODD F. H., 1954. The relationship between mastitis and the method of stripping after machine milking. *J. Dairy Res.*, **21**, 10-18.
- NEAVE F. K., PHILLIPS M., MATTICK A. T. R., 1952. Clinical mastitis in six herds free from *Streptococcus agalactiae*. *J. Dairy Res.*, **19**, 14-30.
- NEAVE F. K., SHARPE M. E., OLIVER J., DODD F. H., 1957. Cité par NEAVE F. K., 1959, in « *Machine Milking*, » p. 118.
- NIELSEN E., 1961. Untersuchungen über die Melkbarkeit von Eutervierteln, durchgeführt auf dänischen Nachkommenprüfstationen. Diskussionsbeiträge. 8° Congr. int. Zootech., Hambourg, 147-149.
- NIKITIN V. N., TVERDUN S. G., DOKTOROVITCH N. L., 1953. Périodicité du processus sécrétoire de la mamelle (en russe). *Zhurn. obshch. Biologii*, **14**, 275-289.
- NILSSON I., 1922. La traite du midi est-elle rentable. *Rev. Sveriges Allmänna Jordbrukstidska*, **23**, 353-356 (cité par HANSSON et al., 1958).
- NORTON H. W., 1932. Adjusting records for comparison. *Holstein Friesian World*, **29**, 799-800.
- OBLIGER G., 1959. Hat das Maschinmelken mit hoher Pulszahl und hohem Vakuum Einfluss auf die Gesundheit des Euters. *Int. Dairy Congress*, **1**, 304-307.
- OLENOV U. M., NIUKKANEN L. A., 1954. Influence des stimulus thermiques sur l'émission et la synthèse des matières grasses du lait (en russe). *Zh. obshch. Biologii*, **15**, 414-427.
- PARAU D., 1952. « Schnellmelkverfahren » und seine Bedeutung für die Milcherzeugung. *Milchwirtschaft.*, **7**, 191-192.
- PETERSEN W. E., 1944. The action of the mechanical milker in relation to completeness of milking and udder injury. *J. Dairy Sci.*, **27**, 433-440.
- PETIT K. L., NICOLAUS A., 1961. Contribution à la détermination de méthodes rationnelles de traite (en flamand). *Meded. Landb. Hogesch. Gent*, **26**, 215-258.
- PFEIFER W., 1957. Ein Beitrag zur Eutervererbung durch den Bullen. *Tierzucht*, **11**, 181-185.
- PHILLIPS D. S. M., 1950. Some factors influencing milk ejection in mechanical milking. *N. Z. Proceed. 10th Anim. Conf.*, Wellington, p. 81.
- PHILLIPS D. S. M., 1960. The effect of pre-milking stimulation on milk and butterfat production. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, **20**, 93-94.
- PHILLIPS D. S. M., 1963 a. The selection of cows responsive to milking treatment. *Proc. Ruakura Farm. Conf. Week*, 262-266.
- PHILLIPS D. S. M., 1963 b. The effect of pulsator ratio on milking rate. *Proc. Ruakura Farm. Conf. Week*, 219-234.
- POHL A., 1956. Züchterische Massnahmen zur Euterverbesserung. *Förderungsdienst*, **4**, 5-19.
- POLITIEK R. D., 1962 a. Observations sur l'analyse de la facilité de traite, sur la variabilité chez les vaches, ainsi que sur l'hérédité de ce caractère. *Bull. Tech. Serv. agric.*, **166**, 9-19.
- POLITIEK R. D., 1962 b. Longueur des trayons et aptitude à la traite (en hollandais). *Veet en Zuivelbericht*, **5**, 411-415.
- POLITIEK R. D., DE ROOY J., 1962. Machine milking combined with hand or machine stripping. *Instituut voor veeteeltkundig. Onderzoek « Schoonoord », Rapport nr B 38*.
- POLJARVI I., 1953. Cité par HANSSON et al., 1958.
- POPOV A. M., AREINIKOV G. S., 1956. Effet de la fréquence de la traite des vaches sur leur production laitière (en russe). *Sborn. Trud Inst. Zoolek. Zoogig. Riga*, **8**, 53-62.
- PORTER R., MILLER D. D., SKAGGS S. R., 1955. Effect of high and low vacuum milking machines on udder health and milk removal. *J. Dairy Sci.*, **38** A. 101 (abstr.).
- QUADRI G., 1959. Esperienze di mungitura meccanica e consigli pratici. *Riv. Zoot.*, Milano, **32**, 338-342.
- RABOLD K., 1958. Untersuchungen zur Frage der Vergleichbarkeit von Viertelgemelken innerhalb einer Laktation. *Züchtungskunde*, **30**, 164-170.

- RAGSDALE A. C., TURNER C. W., BRODY S., 1924. The rate of milk secretion as affected by an accumulation of milk in the mammary gland. *J. Dairy Sci.*, **7**, 249-254.
- RAKES J. M., FORD G. L., 1963. Relationship between udder and teat measurement and milk flow. *J. Dairy Sci.*, **46**, 369 (abstr.).
- RICE V. A., 1934. *Breeding and Improving Farm Animals*, N. Y.,
- RICORDEAU G., MARTINET J., DENAMUR R., 1963. Traite à la machine des brebis *Préalpes-du-Sud*, importance des différentes opérations de la traite. *Ann. Zootech.*, **12**, 203-225.
- RITTER C. H., SCHIRMER J., 1962. Die Wiederholbarkeit der bei Melkbarkeits prüfungen gewonnenen Messergebnisse. *Tierzüchter*, **14**, 696-697.
- ROGNONI G., VISMARA E., 1961. Influenza del numero delle mungitura sulla curva di lattazione e sulla persistenza lattea. *Atti. Soc. ital. Sci. vet.*, **15**, 433-434.
- ROSTROWSKI S., 1954. Ein Beitrag zur Vererbung der Zitzenanomalien beim Rind. *Vel. Diss. Berlin*. (Cité par LOPPNOW, 1959).
- SAATHOF T., 1957. Untersuchungen über die Ursachen der Fettgehaltsschwankungen in der Kuhmilch. *Tierzüchter*, **9**, 195-197.
- SANDVIK O., 1957 a. The influence of size and shape of udder and teats on milk yield and milking characteristics in cows. *Meld. Norges Landbr. Høgs.*, **36**, 1-11.
- SANDVIK O., 1957 b. The relationship between milking rate and milk yield. *J. Dairy Res.*, **24**, 316-320.
- SCHALM O. W., NOORLANDER D. O., Importance of the rubber teat cup liner. *California Dairyman*. 3rd of a serie of articles on mastitis.
- SCHIMMELPFENNIG K., 1955. Tierzüchterische Euterbeurteilung bei den Herdbuchgesellschaften. *Züchtungskunde*, **27**, 244-252.
- SCHMALSTIEG R., 1957. Zur Konstitution des Euters des Rindes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **64**, 157-186.
- SCHMALSTIEG R., SMIDT D., 1958. Ist die Mehrzitzigkeit ein Merkmal der Fruchtbarkeit. *Züchtungskunde*, **30**, 118-128.
- SCHMIDT G. H., 1960. Effect of milking intervals on the rate of milk and fat secretion. *J. Dairy Sci.*, **43**, 213-219.
- SCHMIDT G. H., GUTHRIE R. S., GUEST R. W., 1963. Effect of teat cup liner diameter and mouth piece on the milking rate, machine stripping and mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **46**, 1064-1068.
- SCHMIDT G. H., GUTHRIE R. S., GUEST R. W., HUNDTOT E. B., KUMAR A., HENDERSON C. R., 1963. Effect of changes in milking machine. Design on milking rate, machine stripping and mastitis. *Cornell Agric. Expt. Sta. Bull.*, 983.
- SCHMIDT G. H., TRIMBERGER G. W., 1963. Effect of unequal milking intervals on lactation milk, milk fat and total solids production of cows. *J. Dairy Sci.*, **46**, 19-21.
- SCHRÖDER E., 1930. Ein Beitrag zur Melkmaschinenfrage. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **38**, 467.
- SEMAM S., 1962. Residual milk of sheep. 16^e Congr. int. Laiterie, Copenhagen A (1), 17-22.
- SHAW J. C., 1942. The effect of oxytocin on milk and milk fat secretion. *J. Dairy Sci.*, **25**, 1051-1055.
- SHINKAREV P., 1959. Il est économiquement avantageux de faire deux traites par jour (en russe). *Mol. myas. Zhivotn.*, **4**, 49-52.
- SHVABE A. K., KULIKOV L. V., 1961. Effet des facteurs d'environnement et du stade de lactation sur l'éjection du lait chez les vaches (en russe). *Zhivotnovodstvo*, **23**, 79-84.
- SIMS J. A., 1962. Select cows with rapid milk flow. *Iowa farm. Sci.*, **17**, 327-328.
- SIMS J. A., 1963. Characteristics of milking flow among dairy cows. *Diss. Abstr.*, **23**, 2279.
- SMITH V. R., 1947. The effect of milking at short intervals with and without injections of oxytocin. *J. Dairy Sci.*, **30**, 703-715.
- SMITH V. R., 1951. Art of good milking. *Hoard Dairyman*, **96**, 763.
- SMITH V. R., PETERSEN W. E., 1945. Negative pressure and nursing by calves. *J. Dairy Sci.*, **28**, 431-433.
- SMITH V. R., PETERSEN W. E., 1946. The effect of increasing the negative pressure and widening of the vacuum. Release ratio on the rate of removal of milk from the udder. *J. Dairy Sci.*, **29**, 45-53.
- SMITH V. R., PETERSEN W. E., 1948. The effect of preparation of the cow on the rate of milking. *J. Dairy Sci.*, **31**, 589-593.
- SPRAIN D. G., SMITH V. R., TYLER W. J., FOSGATE O. T., 1954. The effect on milk and fat production of injections of oxytocin at alternate 14 day-periods during lactation. *J. Dairy Sci.*, **37**, 195-201.
- STALLCUP J. M., RAKES J. M., FORD G. L., 1963. Relationship between milk flow and anatomical characteristics of the udder. *J. Dairy Sci.*, **46**, 624-625.
- STANLEY D. E., KESLER E. M., 1962. Effect of a fluctuating milking vacuum on certain measures of udder health. *J. Dairy Sci.*, **45**, 1343-1347.
- STEPANENKO Y. A., CHUKOLIN G., 1958. Traite deux fois par jour de vaches *Simmenthal* à la ferme collective de l'Ouest kazakhstan (en russe). *Mol. myas. Zhivotn.*, **3**, 56-57.
- STEWART W. E., SCHULTZ L. H., 1956. Effect of vacuum and pulsation rate on rate of milking. *J. Dairy Sci.*, **39**, 926-927.

- STEWART W. E., SCHULTZ L. H., 1958. The rate of machine milking of dairy cows. Effect of vacuum and pulsation rate. *J. Dairy Sci.*, **41**, 849-856.
- STEWART W. E., SCHULTZ L. H., COKER S. P., 1957. Studies on the rate of machine milking of dairy cows. Normal Variations. *J. Dairy Sci.*, **40**, 258-263.
- SUCHANEK B., 1959. Le problème de 2 ou 3 traites journalières (en tchèque). *Za socialist Zemed.*, **9**, 348-356.
- SUCHANEK B., 1961. Effet de la fréquence des traites sur le rendement des vaches (en tchèque). *Sborn Āsl. Akad. Zemed. Věd.*, **34**, 457-468.
- SUZUKI K., 1963. The influence of the vacuum control of machine milking upon milking efficiency and milk quality in dairy cows. *Jap. J. zool. Sci.*, **34**, 131-138.
- SUZUKI S., KIKUTA M., MOMOSE T., MIURA Y., 1959. On the variation of the udder size of dairy cow. Effect of milking and changes after parturition. *Jap. J. zool. Sci.*, **30**, 260-264.
- SWANSON E. W., HINTON S. A., 1951. Residual milk from oxytocin injections throughout the lactation. *J. Dairy Sci.*, **34**, 418-426.
- SYCH E., 1958. Beitrag zur Frage des schonenden Maschinenmelkens. *Tierzucht*, **12**, 40-44.
- SYCH E., 1963. Zum Einfluss der Melkmaschine auf die Melkbarkeitsnote. *Züchtungskunde*, **35**, 205-213.
- SYUSYUKIN A. A., 1955. Régulation nerveuse de l'émission du lait chez les vaches (en russe). *2^e Congr. Physiol. Anim. domest.*, Leningrad, 57-60.
- SYUSYUKIN A. A., 1956. Réflexes naturels ou conditionnés de l'éjection du lait chez la vache (en russe). *Zhurn. obshch. Biologii*, **17**, 228-232.
- TGETGEL B., 1926. Untersuchungen über den Sekretionsdruck und über das Einschiessen der Milch im Euter des Rindes. *Schweiz. Arch. Tierheilk*, **68**, 335-348 et 369-387.
- THIEL C. C., 1963. Mechanics of milking : the force involved. *Alfa-Laval Symposium, Stockholm* (à paraître).
- THOELE H. W., 1955. Factors influencing the characteristics of the milking curves of the bovine. *Dis's Abstr.*, **15**, 440-441.
- TILLMAN G., 1950. Zur Konstitutionspathologie des Euters. *Züchtungskunde*, **26**, 256-264.
- TIMKO L., 1960. Relation entre le rendement des quartiers, la production totale, l'âge et le stade de lactation (en tchèque). *Pol'nohospodarstvo*, **7**, 679-688 (in *Dairy Sci. Abstr.*, **23**, 108).
- TIMKO L., GABRIS J., 1960. Différence de rendement entre les quartiers chez les vaches *Simmenthal* et *Pinzgau* (en tchèque). *Pol'nohospodarstvo*, **7**, 363-372 (in *Dairy Sci. Abstr.*, **23**, 107).
- TRAPPMAN H., 1950. Täglich zweimal oder dreimal Melken. *Landw. Wschr. Bl. Münster*, **26**, 10-50, et *Tierzüchter*, **2**, 632.
- TURNER C. W., 1934. The functional individuality of the mammary gland of the dairy cow. *Miss. Agric. Exp. Sta. Bull.*, **211**.
- TURNER C. W., SLAUGHTER I. S., 1930. The physiological effect of pituitary extract (posterior lobe) on the lactating mammary gland. *J. Dairy Sci.*, **13**, 8-24.
- TURNER H. G., 1953. Dependence of residual milk in the udder of the cow upon total yield : its bearing upon supposed inhibition of secretion. *Aust. J. Agric. Res.*, **4**, 118-126.
- TURNER H. G., 1955 a. The effect of unequal interval between milking upon milk production and diurnal variation in milk secretion. *Austr. J. Agric. Res.*, **6**, 530-538.
- TURNER H. G., 1955 b. Source of variation in residual milk and fat in dairy cows : their relation to secretion rates and persistency of lactation. *Austr. J. Agric. Res.*, **6**, 514-529.
- TUSCH, 1926. Vergleichender Melkversuch mittels der Hand und der « Alfa-Laval » Melkmaschine. *Süddtsch. landw. Tierz.*, **20**, 188 (cité par WALSER, 1963).
- TVERSKOY G. B., DYUSEMBIN K. H., 1955. La vitesse de sécrétion du lait (en russe). *Trud. Inst. Fiziol. I. P. Pavlov*, **4**, 75-80.
- VALDMANN E., 1959 a. Effet du rythme de pulsation sur la rapidité de traite. *Sborn. nauch. Trud. Estonsk nauch issled. Inst. Zhivotn. vel.*, **3**, 28-38 (in *Dairy Sci. Abstr.*, **25**, 187).
- VALDMANN V. A., 1959 b. Effets des stimulations thermiques du pis sur la production laitière, le métabolisme gazeux et le débit sanguin. *Sborn. nauch. Trud. Estonsk nauch issled. Inst. Zhivotn. vel.*, **3**, 5-17 (in *Dairy Sci. Abstr.*, **25**, 199).
- VELITOK I. G., 1963. La rétention du lait résiduel chez les vaches (en russe). *Zhivotnovodstvo*, **25**, 74-77 ; (in *Dairy Sci. Abstr.*, **25**, 457).
- VENGE O., 1961. Untersuchungen über die Melkbarkeit bei *Schwedischen Rotbunten* Rindern. *8e Congr. int. Zootech. Hambourg*, 140-141.
- VENGE O., 1963. Investigations of milking characteristics in *Swedish Red and White* cattle. *Landbrukshögsk. Annaler*, **29**, 187-214.
- VLADIMIROVA A. D., 1954. Modifications réflexes des réactions vasculaires de la glande mammaire (en russe). *C. R. Acad. Sci. URSS*, **95**, 689-692.
- WACHS, 1926. Meine Erfahrungen mit der Melkmaschine. *Süddtsch. landw. Tierz.*, **20**, 568 (cité par WALSER, 1963).
- WALSER K., 1963. Zur Frage des Nachmelkens mit der Hand beim Maschinenmelken. *Bayer landw. Jb.*, **40**, 177-187.

- WARD A. H., WHITTLESTONE W. G., HOPKIRK C. S. M., FILMER J. F., 1942. Cité par DODD F. H., OLIVER J., NEAVE F. K., 1957.
- WARD G. M., SMITH V. R., 1949. Total milk production as affected by time of milking after application of a conditioned stimulus. *J. Dairy Sci.*, **32**, 17-21.
- WATTS P. S., 1942. Cité par DODD F. H., OLIVER J., NEAVE F. K., 1957.
- WHITTLESTONE W. G., 1946 a. The effect of the level of stimulus applied by the pulsation on the rate of machine milking. *N. Z. J. Sci. Tech.*, **27**, A 445.
- WHITTLESTONE W. G., 1946 b. Secrets of good milking. *N. Z. Dairy Exp.*, **21**, 8-10.
- WHITTLESTONE W. G., 1951. Studies of milk ejection in the dairy cow. *N. Z. J. Sci. Tech.*, **32**, 1-20.
- WHITTLESTONE W. G., PARKINSON R. D. J., Mc FETRIDGE M. J., 1957. More milk from good milking methods. *N. Z. Dairy Exp.*, **33**, 58-62.
- WHITTLESTONE W. G., VERALL S. A., 1947. The influence of certain milking machine adjustments on the rate of machine milking. *N. Z. J. Sci. Tech.* **A 28**, 406.
- WILKE G., 1960. Die Melkbarkeit ; ihre Abhängigkeit von der Euterform und ihr Einfluss auf die Laktationskurve. *Diss. Göttingen*, et *Z. Tierz. Züchtbiol.*, **74**, 48-86.
- WILSON C. D., 1952. Cité par DODD F. H., OLIVER J., NEAVE F. K., 1957.
- WILSON C. D., 1958. Factors that predispose to mastitis with special reference to milking technique. *Vet. Rec.*, **70**, 159-166.
- WILSON G. F., 1963. Some aspects of machine milking rate. *J. Dairy Res.*, **30**, 191-196.
- WILSON J. L., CANNON C. Y., 1934. The value of hand stripping after machine milking. *J. Dairy Sci.*, **17**, 331-338.
- WITT M., 1951. Das Melkmaschinen Euter. *Züchtungskunde*, **23**, 93-101.
- WITT M., ANDRAE U., 1955. Milchfluss und Melkdauer nach dem Anrücken des Kuheuters mit warmem Wasser. *Milchwissenschaft*, **10**, 366-370.
- WITT M., HAMMOND J., JOHANSSON I., HARRING F., 1958. *Handbuch der Tierzüchter*. P. Parey, Ham-bourg, Berlin. Bd 1, S. 266.
- WOOL T. W., HUMPHREY G. C., 1910. The efficiency, economy and physiological effect of machine milking. *Res. Bull. Wis. Agric. Exp. Sta.*, **3**.
- WOODWARD T. E., 1931. The production of dairy cows as affected by frequency and regularity of milking and feeding. *U. S. Dept. Agric. Cir.*, 180.
- WOODWARD T. E., HOTIS R. P., GRAVES R. R., 1936. Incomplete milking in relation to milkproduction. *Tech. Bull. U. S. Dept. Agric.* n° 522.
- ZAGRISHEV A. A., KOZHIKOVA V. G., 1958. Effet de la fréquence des traites sur la quantité et la qualité du lait (en russe). *Dokl. Vses. Konf. Moloch. Deler.*, 234-237.
- ZAKHARIEV Z., 1962. Rendements respectifs des quartiers de la mamelle pendant la lactation (en bulgare). *Nauch. Trud. Viss. Selskoston (Inst. Dimitrov)*, **11**, 139-160 ; in *Dairy Sci. Abstr.*, **24**, 537).
- ZAKS M. G., 1958. *The motor apparatus of the mammary gland*, Oliver and Boyd édit., Londres, 188 pp.
- ZAKS M. G., EGOROVA A. A., NIUKKANEN L. A., OLENOV Y. M., 1952. Les effets de la température sur la glande mammaire comme moyen d'accroître le taux butyreux du lait (en russe). *Sov. Zootekhniya*, **9**, 14-22.
- ZAKS M. G., OLENOV Y. M., SALTUP B. N., 1954. Le lavage de la mamelle à l'eau chaude avant la traite (en russe). *Zhivotnovodstvo*, **10**, 104-107.
- ZAKS M. G., PAVLOV E. F., 1952. La corrélation entre la capacité mammaire et l'ampleur d'une traite (en russe). (Cité par ZAKS, 1958).
- ZLABEK F., 1956. Étude des machines à trois phases et à deux phases et leurs effets sur l'activité de la mamelle. *Sborn. Čsl. Akad. Zemed. Véd.*, **29**, 319-340 (in *Dairy Sci. Abstr.*, **19**, 371).

I. N. R. A.
BIBLIOTHEQUE UO 35906
DOMAINE DE CROUELLE
63039
CLERMONT-FD CEDEX2