

# LA PRESSION INTRAMAMMAIRE CHEZ LES BOVINS APRÈS UNE STIMULATION DE LA MAMELLE OU UNE INJECTION INTRAJUGULAIRE D'OCYTOCINE

## ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

J. LABUSSIÈRE et A. DURAND

avec la collaboration technique de F. AYMER de la CHEVALERIE et J. F. COMBAUD

*Laboratoire de Physiologie de la Lactation,  
Centre national de Recherches zootechniques,  
78 - Jouy-en-Josas  
Institut national de la Recherche agronomique*

---

### RÉSUMÉ

La préparation de la mamelle avant la traite provoque une augmentation de la pression intramammaire analogue à celle obtenue lors d'une injection intrajugulaire de 0,5 UI d'ocytocine (fig. 1 et tabl. 2). Le déterminisme de cette libération par le système hypothalamo-hypophysaire est probablement complexe puisque la latence de la réponse après un massage est beaucoup plus longue (environ 60 secondes) que celle observée lorsqu'on administre l'ocytocine (12 secondes) (fig. 1 et tabl. 2).

La pression intramammaire ne se maintient pas lorsqu'elle atteint son niveau maximum et diminue sensiblement au cours des 4 ou 5 minutes qui suivent le massage. Cette évolution est liée à la perte de production laitière qui résulte de temps d'attente trop élevés entre la « préparation » et la pose des gobelets (fig. 4).

Les enregistrements obtenus chez la vache 8 suggèrent que certains signaux conditionnels comme l'entrée en salle de traite peuvent déclencher le réflexe d'éjection.

Enfin, une deuxième stimulation de la mamelle 10 minutes environ après la première serait susceptible de provoquer chez quelques vaches une nouvelle décharge d'ocytocine (fig. 3).

---

### I. — INTRODUCTION

Lorsqu'on attend quelques minutes entre la fin de la préparation de la mamelle et la mise en place des gobelets sur les trayons, la quantité de lait recueillie est toujours plus faible que celle obtenue après une pose immédiate (MILLER et PETERSEN, 1941 ; WARD et SMITH, 1948 ; DODD, FOOT et HENRIQUES, 1949 ; MURRAY et LIGHTBODY, 1962).

La perte est d'autant plus importante que le délai est grand (5,3 p. 100, 15,5 p. 100 et 29,7 p. 100 respectivement après 2, 6 et 13 minutes ; LABUSSIÈRE, 1970). En outre, elle varie sensiblement d'un animal à l'autre, puisqu'après 13 minutes les chiffres extrêmes que nous avons relevés sont de 6 p. 100 et 58 p. 100 (LABUSSIÈRE, 1970).

L'interprétation de ces résultats pose quelques problèmes physiologiques. En effet, il est classiquement admis que le massage de la mamelle provoque une décharge d'ocytocine (CLEVERLEY, 1968) et, par voie de conséquence, une augmentation de pression intramammaire (P.I.M.). L'ocytocine sanguine étant détruite au cours des 4 à 5 minutes qui suivent sa libération (voir revue de DENAMUR, 1965), il est plausible d'expliquer les pertes précédentes par cette inactivation. Toutefois on ne comprend pas pourquoi, chez les Bovins, il n'en résulte pas aussi une réduction concomitante de P.I.M., comme cela a déjà été constaté dans d'autres espèces. Les observations expérimentales qu'il convient de citer pour illustrer cette contradiction sont celles de TGETGEL (1926), MILLER et PETERSEN (1941), WHITTLESTONE (1955), LAWSON et GRAF (1968), CLEVERLEY (1968) puisque tous ces chercheurs signalent que la P.I.M. se maintient à sa valeur maximum au cours des 10 à 20 minutes (quelquefois 1 heure) qui suivent la stimulation du pis en l'absence de traite.

Pour WHITTLESTONE (1955) ou PEETERS, COUSSENS et OYAERT (1949) ceci serait dû au fait qu'une forte proportion du lait alors présent dans la citerne ne pourrait remonter vers les alvéoles à cause de la fermeture des petits conduits galactophores (présence de valves ou relâchement du myoépithélium canaliculaire).

Les premiers enregistrements de P.I.M. que nous avons effectués chez les Bovins ne sont pas entièrement conformes à ceux enregistrés par les auteurs précédents. Il nous a donc paru souhaitable d'en présenter les grandes lignes en insistant tout particulièrement :

1° sur la comparaison des courbes de pression consécutives soit à un massage, soit à une injection d'ocytocine ;

2° sur la relation existant chez un même animal, entre le niveau de pression au moment de la pose des gobelets et la quantité de lait recueillie.

## II. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A. — Animaux. Conduite du troupeau

Ce travail porte sur 4 vaches *Françaises Frisonnes Pie Noires* dont les caractéristiques principales sont mentionnées au tableau 1.

Dans les conditions normales d'exploitation, les vaches sont habituées à la technique de traite suivante :

a) deux traites par jour, à 6 h et 16 h 30, dans une salle de type « tandem » attenante à la stabulation entravée, avec une machine Alfa-Laval (niveau de vide 33 cm Hg ; rapport succion-massage : 1/1 ; vitesse de pulsation : 60/mn) ;

b) distribution de la ration individuelle de concentré avant l'arrivée des animaux dans leur stalle ;

c) nettoyage vigoureux de la mamelle avec un linge trempé dans de l'eau à 45°-50° et pose des gobelets immédiatement après cette préparation ;

d) égouttage à la machine pour extraire les dernières fractions de lait.

TABLEAU I

*Caractéristiques d'élevage des animaux*

N° de l'animal	N° de lactation	Stade de lactation au moment des enregistrements		Production en 300 j au cours de la lactation précédente (kg)
		de descente de lait (j)	de P.I.M. (j)	
14	6 <sup>e</sup>	74 <sup>e</sup> au 98 <sup>e</sup>	113 <sup>e</sup> au 149 <sup>e</sup>	4 490
17	5 <sup>e</sup>	88 <sup>e</sup> au 113 <sup>e</sup>	56 <sup>e</sup> au 78 <sup>e</sup>	5 644
11	4 <sup>e</sup>	85 <sup>e</sup> au 109 <sup>e</sup>	124 <sup>e</sup> au 145 <sup>e</sup>	3 511*
8	6 <sup>e</sup>	77 <sup>e</sup> au 108 <sup>e</sup>	50 <sup>e</sup> au 77 <sup>e</sup>	2 919

\* En seconde lactation.

B. — *Mesures de la pression intramammaire*

Les essais sont effectués entre le 2<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> mois de lactation ; ce stade n'est pas exactement le même pour toutes les vaches (tabl. 1).

Les enregistrements ont toujours lieu entre 15 h 30 et 16 h 30. Dans ce but les animaux sont conduits de l'étable à la salle de traite (1).

Un cathéter de polyéthylène (∅ intérieur 1,57 mm, ∅ extérieur 2,08 mm — type PE 205 de Clay-Adams Inc.) est alors introduit avec précaution dans le trayon avant gauche. Ce cathéter, qui est rapidement rempli de lait, est relié à une chaîne de mesure Sanborn comprenant :

— un capteur de pression type 268 A,

— un enregistreur modèle 150 équipé d'un préamplificateur modèle 150-3 000.

La pression intramammaire de base est notée, après quoi le trayeur masse énergiquement la glande mammaire pendant 40 secondes avec un linge humide et chaud (45°). Un deuxième massage (M<sub>2</sub>) est effectué 10 à 15 minutes après le premier (M<sub>1</sub>). Afin de mieux apprécier la qualité physiologique de ces préparations, celles-ci sont comparées à des administrations intra veineuses de 0,5 UI d'ocytocine (Syntocinon Sandoz).

L'injection O<sub>1</sub> correspond alors au premier massage et l'injection O<sub>2</sub> au second. Afin de ne pas perturber les animaux en cours d'expérience, un cathéter en polyéthylène est placé en permanence dans la veine jugulaire.

C. — *Enregistrement des courbes de descente de lait et de la production laitière par quartier*

Le matériel utilisé est celui précédemment décrit par LABUSSIÈRE et MARTINET (1964). L'appareil de traite par quartiers est équipé de 4 suiveurs de niveau SN<sub>50</sub> (Sefram) qui transmettent leurs informations électriques toutes les 6 secondes à un voltmètre digital mémorisateur (Macq), puis à une machine imprimante I. B. M. à boule modèle 73.

Ceci permet de mesurer avec précision la quantité de lait recueillie et sa cinétique d'émission lorsque les gobelets sont posés, immédiatement à la fin de la préparation de la mamelle, ou bien 2, 6 et 13 minutes après celle-ci. Ces 4 traitements sont appliqués successivement sur les 4 trayons pendant 4 semaines au cours d'un plan expérimental en carré latin, décrit par ailleurs (LABUSSIÈRE, 1970). Le stade de lactation de ces essais est indiqué au tableau 1.

(1) La vache 8 fut soumise également à des enregistrements de pression à l'étable, avant d'être détachée et conduite en salle de traite.



## III. — RÉSULTATS

A. — *Évolution de la pression intramammaire après un massage ( $M_1$ ) ou une injection d'ocytocine ( $O_1$ )*

Quelques exemples d'enregistrements sont présentés à la figure 1. Bien que ceux-ci soient parfois perturbés par les mouvements des pattes arrière de l'animal, on peut remarquer que la pression ne se maintient pas rigoureusement au maximum atteint après un massage de la glande ou une injection d'ocytocine.

Pour la vache 11, le tracé rejoint le niveau de base 10 minutes environ après l'une ou l'autre de ces opérations.

Pour les vaches 14 et 17, la phase descendante est moins accentuée et l'on observe en général une stabilisation de la pression après 6 ou 7 minutes.

A l'examen du tableau 2 et des courbes moyennes de la figure 2, il ressort que :

a) chaque animal répond d'une façon répétable d'un jour à l'autre ;

b) les effets d'une préparation de la mamelle avec un linge chaud sont très semblables à ceux provoqués par une administration intrajugulaire de 0,5 UI d'ocytocine. On remarquera toutefois que le temps de latence de la réponse est beaucoup plus long après un massage (environ une minute) qu'à la suite d'une injection intraveineuse de l'hormone posthypophysaire (12 secondes).

B. — *Possibilités d'une libération d'ocytocine lors de l'entrée des animaux en salle de traite*

Chez la vache 8 une préparation de la mamelle en salle de traite ne provoque aucune augmentation du niveau de base de la pression intramammaire qui est déjà relativement élevé (15,7 mm Hg en moyenne).

La même vache 8 présente une pression beaucoup plus faible (9,6 mm) lorsque l'enregistrement est effectué à l'étable et, dans ce cas, la préparation de la mamelle est toujours efficace (voir fig. 3).

Ainsi, peut-on penser qu'il suffit de détacher cet animal et de le laisser rentrer en salle de traite pour déclencher le réflexe d'éjection du lait.

C. — *Effets d'une deuxième préparation de la mamelle, 10 à 15 minutes après la première (tabl. 3 et fig. 3)*

Cette nouvelle sollicitation ne provoque un effet que chez la vache 11 et encore faut-il signaler que l'augmentation de pression qui en résulte est bien moins importante que celle observée un quart d'heure plus tôt.

Cette efficacité faible ou nulle d'un deuxième massage ne semble pas due à une sensibilité trop faible (fatigabilité) des cellules myoépithéliales, puisqu'une dose de 0,5 UI d'ocytocine ( $O_2$ ) entraîne chez les 4 vaches étudiées des réponses pratiquement identiques à celles obtenues lors de la première injection ( $O_1$ ).

TABLEAU 2  
Principales caractéristiques des courbes de pression intramammaire après un massage ou une injection de 0,5 UI d'ocytocine

	Vache 17				Vache 11				Vache 14			
	Après massage n = 4		Après 0,5 UI d'ocytocine n = 3		Après massage n = 9		Après 0,5 UI d'ocytocine n = 3		Après massage n = 8		Après 0,5 UI d'ocytocine n = 1	
	moyenne	erreur	moyenne	erreur	moyenne	erreur	moyenne	erreur	moyenne	erreur	moyenne	erreur
Temps de latence (s) ...	60,0	0	12,0	0	51,0	2,5	12,0	4,0	55,0	3,9	12,0	—
Long. de la phase ascen- dante (s) .....	32,0	4,3	48,0	12,0	56,0	1,6	41,0	1,3	52,0	7,1	36	—
P.I.M. max. (mm/Hg) ...	18,4	1,0	21,6	2,4	14,1	0,8	16,3	1,5	21,4	0,8	23,5	—
P.I.M. après 2' (mm/Hg)	16,4	0,5	21,6	2,3	12,5	1,0	14,4	1,6	19,5	0,7	21,0	—
P.I.M. après 6' (mm/Hg)	13,0	1,0	16,0	2,0	8,2	0,8	9,5	1,2	17,2	0,9	11,0	—
P.I.M. après 13' (mm/Hg)	12,5	0,5	13,1	3,3	6,1	0,8	8,1	0,6	12,0	0,9	6,0	—
P.I.M. de base (mm/Hg).	4,2	0,6	5,9	0,3	6,0	0,8	8,1	0,6	12,0	0,9	6,0	—
Différence entre P.I.M. de base et P.I.M. max. (mm/Hg) .....	14,2	0,4	15,7	2,1	8,1	0,7	8,2	0,9	9,4	0,8	17,5	—

Erreur = écart-type de la moyenne. n = nombre de mesures

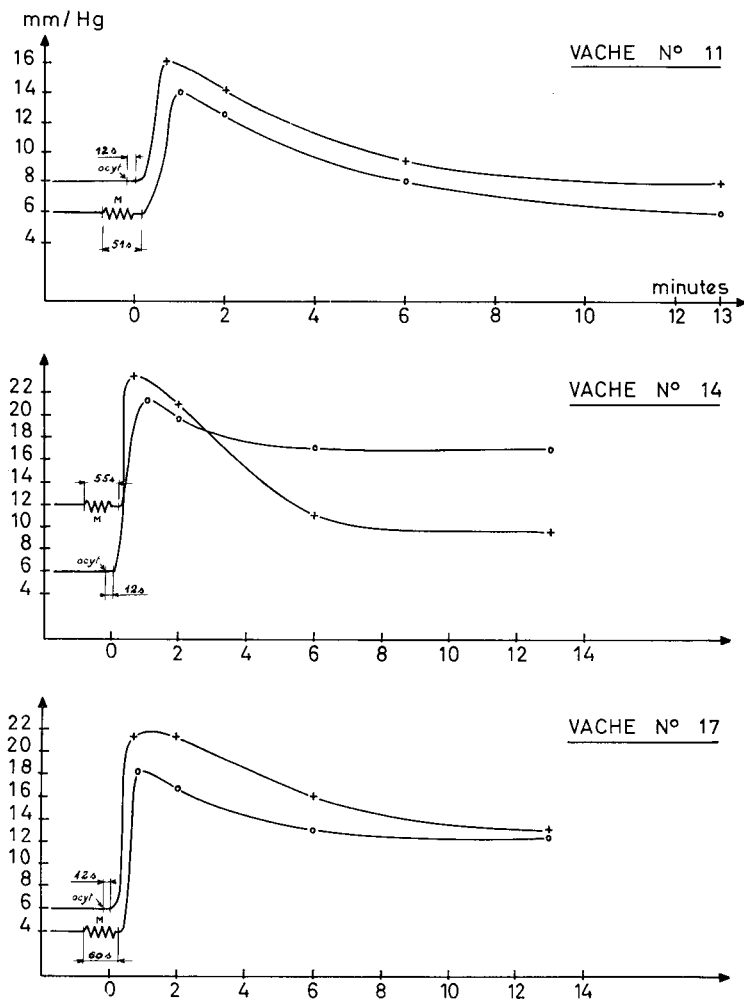


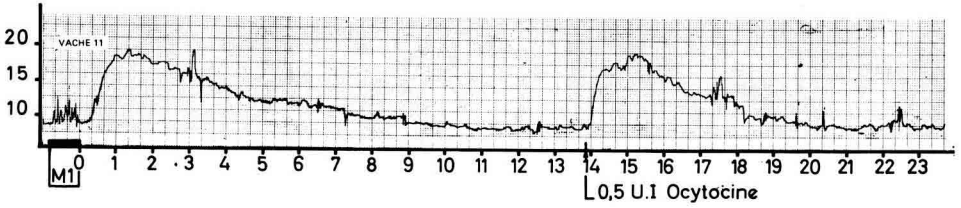
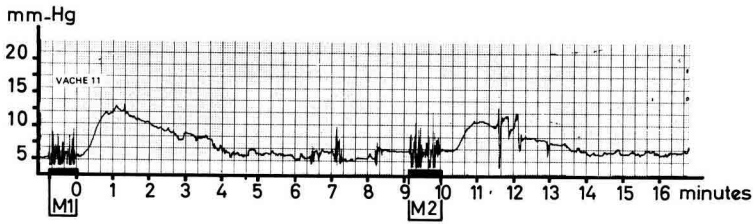
FIG. 2. — Courbes moyennes de pression intramammaire

— + ——— + — après 0,5 UI d'ocytocine  
 — o ——— o — après massage de la glande

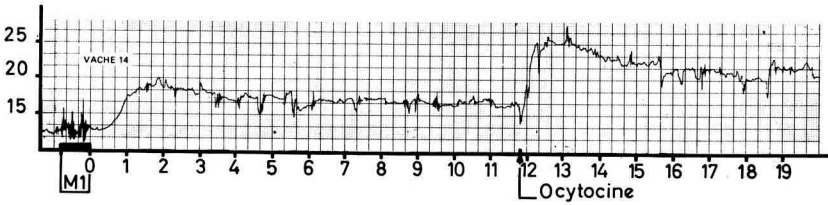
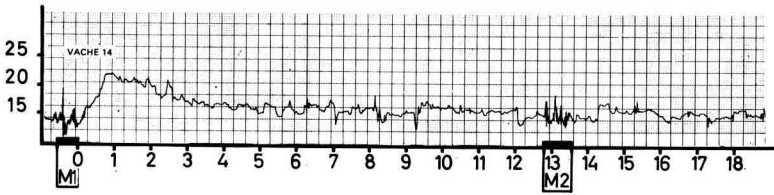
Il est donc probable que chez la majorité des animaux le complexe hypothalamo-hypophysaire n'est pas en mesure de décharger plusieurs fois de suite, à quelques minutes d'intervalle, des quantités d'ocytocine suffisantes pour chasser le lait alvéolaire.

D. — Production laitière obtenue lors d'une pose différée des gobelets après le massage. Relation avec les courbes de pression intramammaire

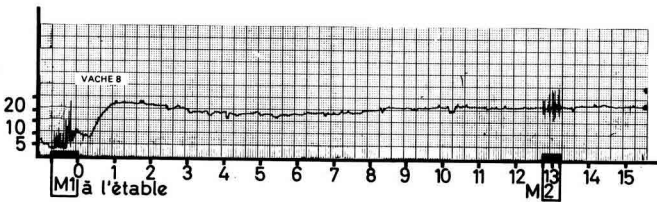
Ces résultats sont présentés à la figure 4. Il existe probablement une relation entre la diminution de la production laitière et celle de la pression intramammaire, surtout pour la vache 14.



**VACHE 11** : Répond à un deuxième massage et à une injection d'oxytocine



**VACHE 14** : 12 minutes après le premier massage seule une injection d'oxytocine provoque une augmentation de P.i.m



**VACHE 8** : Ne répond qu'à l'étable à un seul massage

FIG. 3. — Effets d'une deuxième préparation de la mamelle quelques minutes après la première



TABLEAU 3  
*Effets d'un deuxième massage ou d'une injection d'ocytocine,  
 13 minutes après une première préparation de la mamelle (M<sub>1</sub>)*

	Vache 17		Vache 11		Vache 14			
	Effets d'un 2 <sup>e</sup> massage n = 4		Effets de 0,5 UI d'ocytocine n = 3		Effets d'un 2 <sup>e</sup> massage n = 8		Effets de 0,5 UI d'ocytocine n = 3	
	moyenne	erreur	moyenne	erreur	moyenne	erreur	moyenne	erreur
P.I.M. de base (mm Hg).	12,5	0,5	7,0	1,5	17,0	0,9	18,5	1,8
P.I.M. max. (mm Hg)...	12,5	0,5	11,5	1,1	17,0	0,9	27,0	3,4
différence (mm Hg) ....	0	0	4,5	0,5	0	0	8,4	1,7

erreur = écart-type de la moyenne      n = nombre de mesures

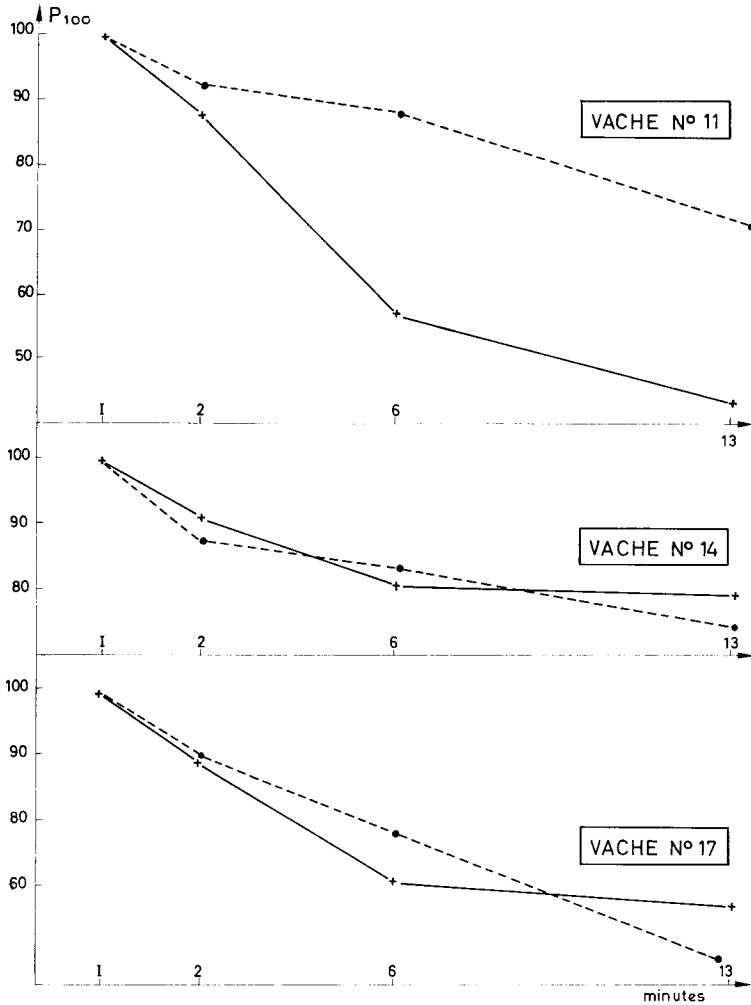


FIG. 4. — Production laitière obtenue lors d'une pose différée après le massage ..... ● ..... Niveau de la pression intramammaire après la même attente —+—+—

Les valeurs sont exprimées en p. 100 de la pose immédiate : 1

#### IV. — DISCUSSION — CONCLUSION

Les points principaux qui se dégagent de notre travail sont les suivants :

1. La préparation de la mamelle avant la traite provoque une augmentation de pression intramammaire analogue à celle obtenue lors de l'injection intrajugulaire de 0,5 UI d'ocytocine. Il serait certes souhaitable de préciser ces données en « encadrant » l'effet du massage par des doses inférieures et supérieures à celles que nous

avons utilisées ; rappelons toutefois que nos résultats concordent avec ceux de PEETERS, STORKMORKEN et VANSCHOU BROEK (1960) qui estiment à 0,5-0,7 UI les quantités d'hormones libérées au cours de la traite.

2. Le déterminisme physiologique de cette libération par le système hypothalamo-hypophysaire est probablement complexe, puisque la latence de la réponse après un massage est beaucoup plus longue que celle observée lorsqu'on pratique une injection d'ocytocine dans la veine jugulaire. Cette observation est à rapprocher des travaux de RICHARD (1969) qui a souligné la complexité des mécanismes nerveux nécessaires à la réalisation du réflexe d'éjection du lait chez la Brebis.

3. La pression intramammaire ne se maintient pas d'une façon rigoureuse lorsqu'elle a atteint son niveau maximum. Elle diminue sensiblement au cours des 4 à 5 minutes qui suivent le massage de la mamelle sans que cette phase descendante soit toutefois aussi rapide que celle observée chez la Chèvre, la Brebis, la Truie ou la Lapine (voir revue de MARTINET et DENAMUR, 1960). Ces constatations diffèrent de celles effectuées précédemment chez la Vache puisque la pression intramammaire serait maintenue pendant une dizaine de minutes pour TGETGEL (1926), 15 minutes pour MILLER et PETERSEN (1941), 20 minutes pour WHITTLESTONE (1955) et LAWSON et GRAF (1968), plus d'une heure pour CLEVERLEY (1968).

Il est fort probable que la diminution de pression soit liée à la destruction de l'ocytocine sanguine (voir DENAMUR, 1965) et que le temps de dégradation soit lui-même fonction de la concentration de l'hormone.

En effet, l'administration de petites doses (0,05 à 1 UI, MANUNTA, 1961 ; 3 UI, PEETERS, COUSSENS et OYAERT, 1949), ne permet pas un maintien de la pression comme cela est possible avec des quantités plus élevées (25 UI pour CHEN, McDONALD et HAWES, 1966 : stabilité pendant 20 minutes ; 9 à 20 UI pour MANUNTA, MARONGIU et NUVOLE (1961) : stabilité pendant 15 minutes). En outre, MANUNTA obtient des résultats semblables à ceux provoqués par de fortes doses en répétant les injections de 0,05 UI toutes les 15 secondes.

Il apparaît donc que la « vague » d'ocytocine libérée par nos 4 vaches semble suffisamment faible (0,5 UI) pour être suivie d'une diminution rapide de la pression. Tel n'est peut-être pas toujours le cas, ce qui permettrait d'interpréter les divergences des résultats expérimentaux. Chez certains animaux, l'hormone posthypophysaire pourrait en effet être déchargée en quantité plus importante et peut-être d'une façon continue au cours de la traite, comme le signale BRANDSMA (1968). Il n'en reste pas moins vrai qu'il est difficile de comprendre pourquoi LAWSON et GRAF (1968) constatent une disparition de l'activité ocytocique du plasma au cours des 3 à 7 minutes qui suivent le massage, alors que la pression intramammaire reste constante et élevée pendant plus de 20 minutes.

À cet égard, la possibilité d'une fermeture prolongée des petits canaux galactophores (WHITTLESTONE, 1955) ou la présence éventuelle sur ceux-ci de « valves » qui empêcheraient le lait de remonter dans les alvéoles (PEETERS, COUSSENS et OYAERT, 1949) méritent confirmation.

C'est là un problème plus important qu'il n'apparaît au premier abord, puisque la perte de production laitière qui résulte de temps d'attente trop élevés entre préparation de la mamelle et pose des gobelets, semble très liée à l'évolution de la pression intramammaire pendant les quelques minutes qui suivent la stimulation

des trayons. Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut donc supposer que cette perte est due à la destruction rapide de l'ocytocine sanguine.

4. Les enregistrements particuliers obtenus avec la vache 8 suggèrent que certains signaux conditionnels, comme l'entrée en salle de traite, peuvent déclencher le réflexe d'éjection du lait.

5. Enfin, chez quelques animaux (dans le cas présent 1 sur 4), une deuxième stimulation de la mamelle 10 minutes environ après la première, serait susceptible de provoquer une nouvelle décharge d'ocytocine par la posthypophyse. FOLLEY et KNAGGS (1966) avaient déjà signalé une telle éventualité.

*Reçu pour publication en décembre 1970.*

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier MM. E. LEGENDRE et Y. GAUCHET pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée lors de la réalisation de ce travail.

## SUMMARY

### INTRAMAMMARY PRESSURE IN DAIRY COWS AFTER STIMULATION OF THE MAMMARY GLAND OR INTRAJUGULAR INJECTION OF OXYTOCIN . — PRELIMINARY STUDY

The preparation of the udder before milking provokes an increase of the intramammary pressure analogous to that obtained after intrajugular injection of oxytocin (0,5 IU) (fig. 1 and table 2). The determinism of this release by the hypothalamo-hypophyseal system is probably complex hence the latency of the response after massage of the udder is much longer (about 60 seconds) than that observed after administration of oxytocin (12 seconds).

After reaching its maximum level, the intramammary pressure is not maintained but decreases during the 4 or 5 minutes following the massage. This phenomenon is closely related to the reduction in milk yield resulting from the too long intervals between the « preparation » and the putting on of the teat cups (fig. 4).

The recordings obtained in cow n° 8 suggest that certain conditioned stimuli such as coming into the milking stall may induce the milk-ejection reflex.

At last, in a some cows, second stimulation of the udder, performed about 10 minutes after first one, might provoke a new release of oxytocin (fig. 3).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRANDSMA S., 1968. Stimulation by the milking machine. *Proc. Symp. on Machine milking*, N. I. R. D. Reading, p. 119-129.
- CHEN T. W., McDONALD M. A., HAWES R. O., 1966. The effect of a synthetic oxytocin upon the I. M. P. of dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, **46**, 33-36.
- CLEVERLEY J. D., 1968. The detection of oxytocin release in response to conditioned stimuli associated with machine milking in the cow. *J. Endocr.*, **40**, ii, iii.
- DENAMUR R., 1965. The hypothalamo-neurohypophyseal system and the milk-ejection reflex. *Dairy Sci. Abst.*, **27**, 193-224.

- 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.
- FOLLEY S. J., KNAGGS G. S., 1966. Milk-ejection activity (oxytocin) in the external jugular vein blood of the cow, goat and sow, in relation to the stimulus of milking or suckling. *J. Endocrin.*, **34**, 197-214.
- 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.
- LABUSSIÈRE J., 1970. Effets de l'attente entre préparation de la mamelle et pose des gobelets. *Ann. Zootech.* (à paraître).
- LAWSON D. M., GRAF G. C., 1968. Plasma oxytocin activity and intramammary pressure in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **51**, 1676-1769.
- MANUNTA G., MARONGIN A., NUVOLE P., 1961. Oxitocina ed eiezione lattea nella vacca. *Arch. vet. ital.*, **12**, 409-423.
- MARTINET J., DENAMUR R., 1960. Étude préliminaire des mécanismes de l'évacuation du lait de la glande mammaire chez la Chèvre et la Brebis. *Arch. Sci. Physiol.*, **14**, 35-96.
- MILLER K., PETERSEN W. E., 1941. Some factors involved in efficient milking. *J. Dairy Sci.*, **24**, 225-233.
- 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.
- PEETERS G., COUSSENS R., OYAERT W., 1949. Physiology of the cistern of the bovine mammary gland. *Arch. int. pharmacodyn.*, **79**, 113-122.
- PEETERS G., STORKMORKEN M., VANSCHOU BROEK F., 1960. The effect of different stimuli on milk-ejection and diuresis in the lactating cow. *J. Endocr.*, **20**, 163-172.
- TGETGEL B., 1926. Untersuchungen über den Sekretionsdruck und über das Einschliessen der Milch im Enter des Rindes. *Schweizer Arch. J. Tierheilkunde*, **68**, 369-387.
- 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.
- WHITTLESTONE W. G., 1955. Intramammary pressures changes in the lactating cow. *J. Dairy Res.*, **22** 290-294.
-