

INTÉRÊT DU TEMPS TOTAL DE TRAITE POUR LA SÉLECTION DES VACHES SUR LA VITESSE DE TRAITE

I. — LE TESTAGE DES TAUREAUX

J.-J. COLLEAU, J. BOUGLER (*) et P. DERVEAUX (**)

*Station de Génétique quantitative et appliquée,
Centre national de Recherches zootechniques, I.N.R.A.,
78 - Jouy-en-Josas*

() Institut national agronomique
16, rue Claude-Bernard, Paris-5^e*

*(**) Union nationale des Livres généalogiques,
16, rue Claude-Bernard, Paris-5^e*

RÉSUMÉ

En raison de sa simplicité et également de son faible coût s'il est mesuré dans le cadre du contrôle laitier, le temps total de traite a été envisagé pour juger les taureaux d'insémination artificielle sur la vitesse de traite de leurs filles.

Une valeur non négligeable du coefficient d'héritabilité en première lactation (0,17) est associée à une valeur modérée des coefficients de répétabilité (0,50 globalement; 0,30 après élimination des différences entre troupeaux), ce qui permet de conclure à la possibilité d'un testage suffisamment précis des taureaux sur le temps total. Les modalités de ce testage sont établies.

INTRODUCTION

Une réduction des temps de traite des vaches par sélection est souhaitable étant donné l'importance croissante que le poste de dépenses correspondant risque de prendre à l'avenir, avec l'utilisation, en particulier dans les grands troupeaux, d'une main-d'œuvre spécialisée. L'homogénéisation de ces temps de traite par la même voie, présente également un intérêt, surtout dans le cas d'installations de traite où les animaux sont dépendants les uns des autres (salles en épi

ou en manège). Ces deux buts peuvent être atteints simultanément grâce à l'élimination des animaux ayant une vitesse de traite insuffisante.

Une sélection sur ce caractère, en particulier par l'intermédiaire des taureaux utilisés en insémination artificielle, suppose d'abord qu'on ait choisi un critère de contrôle et qu'on puisse exprimer les résultats obtenus sous forme d'index. La méthode de contrôle doit être suffisamment précise mais également peu coûteuse et aussi facile que possible à mettre en œuvre, en particulier dans le cadre du contrôle laitier normal.

De nombreuses variables en relation avec la vitesse de traite ont été étudiées. Les plus fréquentes sont le débit moyen, le débit maximum, le pourcentage de lait obtenu à 3 minutes, le temps de traite à la machine sans égouttage, le temps total. Les vaches de troupeaux expérimentaux ou de stations se différencient très bien sur l'un ou l'autre de ces critères, car la répétabilité la moins élevée est de l'ordre de 0,6 (Revue de LABUSSIÈRE et RICHARD (1965), ODEGARD (1966)). Le débit maximum et le pourcentage de lait à 3 mn semblent encore légèrement meilleurs dans ces conditions. En France, sur les animaux d'un seul élevage, DESVIGNES et POUTOUS (1963) trouvent un net avantage pour ces deux critères, particulièrement pour le pourcentage à 3 mn, comparés au temps total de traite (égouttage machine compris). Leur généralisation poserait cependant le problème de l'emploi d'un personnel et d'un matériel spécialisés pour ce type de mesure.

Cette dernière remarque nous a entraîné à envisager le temps total de traite, plus simple à mesurer, comme critère de vitesse de traite. On sait que dans ce temps interviennent les durées de surtraite et d'égouttage à la machine, qui dépendent largement du vacher. On peut ainsi s'attendre à une variabilité non négligeable entre élevages pour ce critère. Il s'agit de savoir si, malgré tout, il subsiste une variabilité génétique suffisante pour engager une action de sélection sur ce critère, et si c'est le cas, de proposer une méthode précise de testage des taureaux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. — *Matériel.*

Les données de cette étude proviennent de deux enquêtes sur la vitesse de traite et les techniques de traite effectuées dans l'aire de la Coopérative d'Élevage du Centre Nord (C.E.C.N.).

Dans la première enquête, on a contrôlé 168 étables, d'au moins 15 vaches, à quatre reprises entre octobre 1964 et juin 1965; la date de passage diffère au plus de 3 jours de la date du contrôle laitier. 9 055 données ont été recueillies sur 3 981 vaches. Pour les vaches qui ont été contrôlées plus d'une fois, le numéro de lactation n'a varié que dans 10 p. 100 des cas.

La deuxième enquête a été effectuée de janvier à mai 1967. 193 étables ont été contrôlées une seule fois : 68, soit 35 p. 100 l'avaient déjà été en 1964-1965. Compte tenu de ce fait et des réformes, 22 p. 100 des 3 115 vaches contrôlées cette seconde fois sont communes aux deux enquêtes.

Parmi les variables recueillies dans ces conditions, on en a utilisé quatre pour analyser la variabilité de la vitesse de traite.

1. Le temps total de traite, mesuré entre la pose et la dépose du 3^e gobelet : ce temps comprend donc le temps d'égouttage à la machine et de surtraite.

2. La quantité de lait à la traite correspondante (matin ou soir), considérée égale à la quantité obtenue le jour du contrôle laitier.

3. Le numéro de lactation.

4. Le stade de lactation.

On a éliminé les données qui correspondaient à une quantité de lait à la traite inférieure à 4 kg. En effet, ces quantités sont obtenues en général en fin de lactation, où le temps total est

moins répétable qu'en début et milieu de lactation (DESIGNES et POUTOUS, 1963), et sans doute moins héritable (ODEGARD, 1966; MARKOS et TOUCHBERRY, 1970).

On a disposé finalement de 9 172 données provenant de 5 107 vaches de race *française frisonne pie-noire* (FFPN) et *normande* (NO).

2. — Méthodes.

Dans une première analyse, on a estimé la part de variance due à l'étable et la répétabilité intratroupeau, à l'aide du modèle hiérarchique suivant :

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + V_{ij} + e_{ijk} \quad (1)$$

Y_{ijk} = valeur de la $k^{\text{ème}}$ observation sur la $j^{\text{ème}}$ vache du $i^{\text{ème}}$ troupeau.

T_i = effet aléatoire du $i^{\text{ème}}$ troupeau.

V_{ij} = effet aléatoire de la $j^{\text{ème}}$ vache dans le $i^{\text{ème}}$ troupeau.

e_{ijk} = variable aléatoire résiduelle.

On a ainsi considéré que les 293 troupeaux de cette analyse étaient un échantillon aléatoire des 1 500 troupeaux inscrits au contrôle laitier, sur la zone de la C.E.C.N. Cette hypothèse semble valide : la sélection des étables sur les effectifs n'a sans doute pas affecté la variabilité du temps de traite entre étables parce que le temps de traite pour une étable ne dépend pas de l'effectif de celle-ci (CARRON, 1967). On a effectué des décompositions de variance et covariance suivant le modèle (1) par race, puis par classe de temps étable intrarace, les étables étant classées d'après leur temps moyen, en 3 groupes d'égal effectif : rapide, moyen et lent.

Dans une deuxième analyse, on a estimé des héritabilités et des répétabilités, à l'aide du modèle hiérarchique :

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + V_{ij} + e_{ijk} \quad (2)$$

Y_{ijk} = valeur de la $k^{\text{ème}}$ observation sur la $j^{\text{ème}}$ fille du $i^{\text{ème}}$ taureau père.

P_i = effet aléatoire du $i^{\text{ème}}$ taureau.

V_{ij} = effet aléatoire de la $j^{\text{ème}}$ fille du $i^{\text{ème}}$ taureau.

e_{ijk} = variable aléatoire résiduelle.

Les décompositions de variance et covariance suivant le modèle (2) ont été réalisées par race, puis par numéro de lactation intrarace. Les numéros de lactation considérés ont été : 1, 2, 3 et plus. Dans cette analyse, 1 568 vaches ont été éliminées parce qu'issues de père inconnu, et 505 parce qu'issues de père ayant moins de 10 filles en toute lactation.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. — Moyennes et écart-types

Par race

Les moyennes et écart-types par race figurent aux tableaux 1 et 2. Les effectifs considérés n'étant pas les mêmes dans les deux cas, il apparaît une différence entre ces deux tableaux, mais elle est minime. Cela semble montrer d'ailleurs que notre échantillon de pères utilisé dans la seconde analyse est bien aléatoire.

Les différences entre les races *frisonne* et *normande* pour le temps total ainsi que pour son écart-type sont faibles, bien que pour la première, la quantité de lait à la traite soit plus élevée de 1 kg.

Les valeurs moyennes obtenues pour le temps total, en race *frisonne*, sont plus élevées que celles obtenues dans d'autres pays (ANDRAE *et al.*, 1968 ; KLUS-SERATH *et al.*, 1968 ; BRELOH *et al.*, 1969). Mais la comparaison est biaisée car, dans ces derniers cas, l'égouttage est fréquemment pratiqué à la main alors que dans notre échantillon, cela n'est vrai que dans 12 p. 100 des données (СЕТАРАУЛ,

1966), fait qui ne peut qu'augmenter le temps total. D'autres résultats obtenus dans le Nord de la France, mettent en évidence des valeurs moyennes inférieures de plus de 2 mn, alors que l'égouttage est également effectué à la machine (VIGNON, 1970). Il semblerait finalement que les durées de surtraite aient été importantes dans notre cas.

TABLEAU 1

Effectifs, moyennes (\bar{x}) et écarts-types (s) du temps total de traite (mn), de la quantité de lait à la traite (kg), du stade de lactation (j) pour les races frisonne (FF) et normande (NO), avec classification ou non d'après le temps total moyen de l'étable.

Race	Classe temps étable	Nombre de troupeaux	Nombre de vaches	Nombre de données	Temps total		Quantité de lait		Stade de lactation	
					\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
FF	rapide	79	1 215	2 057	6,01	1,89	7,77	2,60	134	86
	moyenne	82	1 350	2 657	7,39	2,13	7,61	2,42	137	84
	lente	79	1 268	2 271	9,36	2,97	7,87	2,70	122	78
	total	240	3 833	6 985	7,63	2,72	7,74	2,58	131	82
NO	rapide	49	437	737	6,27	1,87	6,51	1,88	123	79
	moyenne	51	471	858	7,71	2,21	6,88	2,03	116	77
	lente	49	366	602	9,72	2,88	6,94	2,11	112	73
	total	149	1 274	2 197	7,78	2,68	6,77	2,01	117	77

TABLEAU 2

Effectifs, moyennes (\bar{x}) et écarts-types (s) du temps total de traite (mn), de la quantité de lait à la traite (kg) par race et par numéro de lactation (déterminés sur les vaches issues de taureaux ayant au moins 10 filles en toute lactation).

Race	Numéro de lactation	Nombre de vaches	Nombre de contrôles	Temps total		Quantité de lait	
				\bar{x}	s	\bar{x}	s
FF	1	916	1 497	7,20	2,57	6,85	1,80
	2	611	925	7,58	2,71	7,79	2,39
	≥ 3	954	1 665	8,05	2,80	8,68	2,94
	total	2 279	4 087	7,63	2,72	7,81	2,57
NO	1	203	380	7,32	2,67	5,92	1,32
	2	196	312	7,38	2,43	6,70	1,81
	≥ 3	347	591	8,33	2,86	7,47	2,28
	total	755	1 283	7,80	2,75	6,83	2,04

Par étable et classe de temps étable.

L'effectif moyen par race et par étable est inférieur à l'effectif moyen de 17,4 vaches contrôlées par étable : 16,0 en race *frisonne* et 8,6 en race *normande*. Cela tient au fait que sur les 293 élevages contrôlés, 96 étaient mixtes. Cette structure des troupeaux a entraîné dans certains cas la prise en considération d'étables ayant un très petit effectif par race.

Il y a des différences considérables de temps de traite entre classes : la différence entre les niveaux extrêmes représente 44 p. 100 de la moyenne en race *frisonne*, et 44 p. 100 également en race *normande*. La figure 1 fait ressortir ces différences entre étables. Elle montre en outre que la classe lente est hétérogène : cela explique au moins partiellement l'écart-type élevé des temps individuels dans cette classe. La variance intraétable sera envisagée plus tard, dans le but de savoir si cet écart type élevé provient totalement ou non de l'hétérogénéité des étables.

Les trois classes sont pratiquement équivalentes pour l'effectif par troupeau, ce qui confirme les observations de CARRON (1967) sur l'indépendance entre effectif et temps de traite au niveau du troupeau, et pour la quantité de lait. Toutefois, en race *normande*, dans les étables lentes, la quantité de lait a tendance à être plus importante. Le stade de lactation varie peu d'une classe à l'autre.

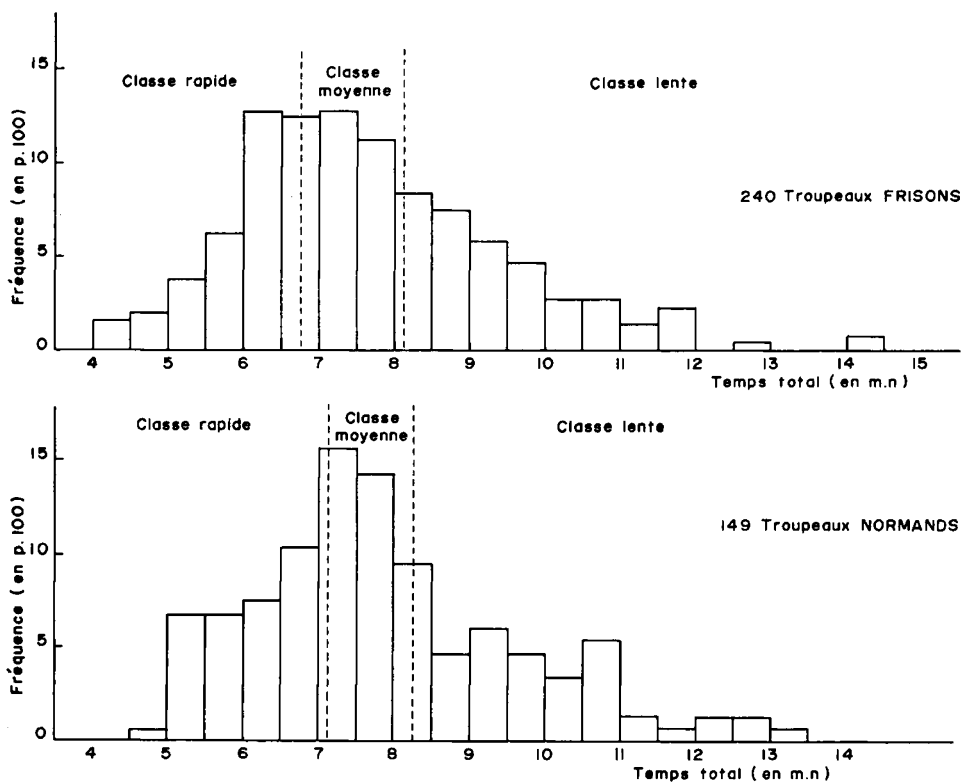


FIG. 1. — Répartition des moyennes de temps total de traite par étable en race *frisonne* et en race *normande*.

Par numéro de lactation.

Le temps total de traite augmente avec le numéro de lactation de même que la quantité de lait (tabl. 2). Le débit moyen augmente lui aussi : par ordre de numéro de lactation croissant les débits sont de 0,95, 1,03, 1,08 kg/mn en race *frisonne*, et 0,81, 0,91, 0,90 kg/mn en race *normande*. Cela correspond aux observations de ANDREAE (1964), KLUSSEATH *et al.* (1968).

On constate aussi que la variabilité intralactation augmente avec le numéro de lactation. De tels résultats ont déjà été obtenus sur le débit moyen (ANDREAE, 1964 ; KLUSSEATH *et al.*, 1968) et sur le temps total (COLLEAU, 1967). Mais cette augmentation est faible comparée à celle que l'on obtiendrait sur un même échantillon de vaches, pour le débit moyen (ANDREAE, 1964) et pour le temps total (COLLEAU, 1967). Pour ce dernier critère, nous trouvons ici une augmentation de variance de 4 p. 100 entre 2^e et 3^e lactation, alors que sur un autre échantillon rassemblant les mêmes animaux en 2^e et 3^e lactation, elle était de 19 p. 100. Par conséquent, on peut penser que, comme pour la production laitière et sans doute pour des raisons analogues, il est difficile de disposer d'estimées non biaisées de l'effet du numéro de lactation.

2. — Liaisons entre variables

2.1. — Liaison temps total-quantité de lait.

Nous avons classé les temps totaux par classe de 1 kg de lait à la traite, en considérant les données de la race *frisonne* de la seconde analyse (vaches dont le père a au moins 10 filles). Entre 4 et 15 kg, l'effectif minimum par classe est de 45. La figure 2 fait apparaître une liaison sensiblement linéaire entre le temps total

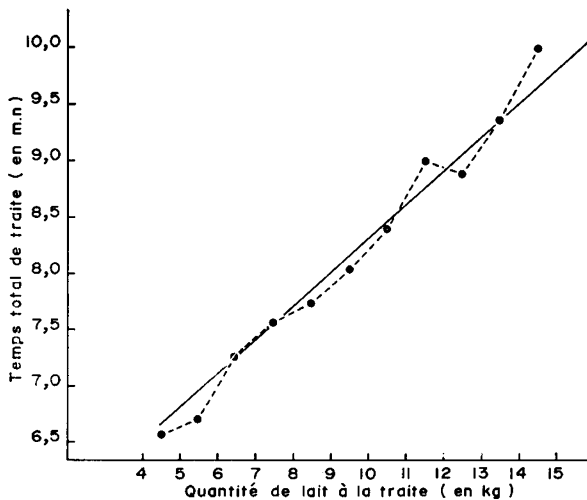


FIG. 2. — Temps totaux de traite moyens par classes de 1 kg de lait à la traite et droite de régression du temps total sur la quantité de lait (4 040 contrôles en race *frisonne*).

et la quantité de lait. Un tel résultat a été obtenu aussi par ODEGARD (1966). Cependant, pour DESVIGNES et POUTOUS (1963), sur un échantillon plus réduit que le nôtre, le temps total de traite avait tendance à augmenter plus lentement entre 12 et 15 kg de lait à la traite. Nous retrouvons ce phénomène non pour la zone 12-15 kg, mais pour les quantités de lait supérieures à 15 kg, sur un petit nombre de données (47) cependant. On peut admettre finalement que pour une zone de variation assez large, le temps total peut être corrigé pour la quantité de lait par régression linéaire.

Nos estimées de coefficients de régression linéaire du temps total sur la quantité de lait figurent au tableau 3. Elles se situent dans l'intervalle 0,25-0,40 mn par kg de lait supplémentaire, qui regroupe les estimées obtenues dans plusieurs travaux (DESVIGNES et POUTOUS, 1963 ; ODEGARD, 1966 ; BOUGLER *et al.*, 1967 ; ANDREAE *et al.*, 1968). Des biais importants peuvent donc se produire si l'on compare des temps totaux obtenus pour des quantités différentes : aussi est-il préférable d'effectuer une correction du temps total pour la quantité de lait à la traite.

TABLEAU 3

Corrélations totales entre temps de traite (mn) et quantité de lait (kg), temps de traite et stade de lactation (j), temps de traite et stade de lactation à quantité de lait constante par classes de temps établie en races frisonne (FF) et normande (NO). Régressions totales correspondantes pour le temps de traite.

Race	Classe de temps établie	Nombre de données	Temps - quantité		Temps - stade		Temps - stade (quantité constante)	
			r	b	r	b	r	b
FF	rapide . . .	2 057	0,303	0,219	— 0,228	— 0,005	— 0,092	— 0,002
	moyenne . . .	2 657	0,319	0,281	— 0,268	— 0,007	— 0,125	— 0,003
	lente	2 271	0,260	0,285	— 0,224	— 0,008	— 0,111	— 0,005
	total	6 985	0,263	0,278	— 0,242	— 0,008	— 0,129	— 0,005
NO	rapide . . .	737	0,331	0,328	— 0,184	— 0,004	— 0,027	— 0,001
	moyenne . . .	858	0,269	0,293	— 0,231	— 0,007	— 0,112	— 0,004
	lente	602	0,251	0,344	— 0,204	— 0,008	— 0,102	— 0,004
	total	2 197	0,278	0,371	— 0,202	— 0,007	— 0,077	— 0,003

Les corrélations totales entre temps total et quantité de lait figurent au tableau 3. Elles sont peu différentes suivant les races : 0,26 en race *frisonne* et 0,28 en race *normande*. DELAGE et BOUGLER (1966) ont trouvé une valeur de 0,28 dans des conditions analogues aux nôtres, c'est-à-dire prise en considération de plusieurs élevages et de tous les numéros de lactation. Les corrélations intratroupeau sont un peu plus élevées : 0,32 en race *frisonne* et 0,29 en race *normande*. Les estimées fournies par les auteurs cités au paragraphe précédent se situent à un niveau voisin : 0,3-0,4. Cette concordance est d'autant plus satisfaisante que la quantité de

lait dont nous disposons n'est pas exactement celle obtenue à la traite de contrôle. Avec de tels coefficients de corrélations, l'écart-type de l'erreur sur les coefficients de régression est respectivement de 0,010 et de 0,020 pour les races *frisonne* et *normande*. La différence des coefficients de régression entre les deux races est très hautement significative.

Nous avons étudié en outre, l'homogénéité des coefficients de régression et de corrélation, suivant la vitesse de traite moyenne de l'étable et le numéro de lactation.

a) *Influence de la classe d'étable.*

Les tableaux 3 et 4 montrent que les corrélations totales et intratroupeau entre temps de traite et quantité de lait semblent plus élevées dans les classes les plus rapides. Toutefois, dans les deux races, cette différence n'est pas significative. On peut néanmoins tenter d'interpréter ces résultats. BOUGLER *et al.* (1967) ont montré que le temps réel de traite est bien plus lié à la quantité de lait ($r = 0,58$) que le temps total ($r = 0,33$) : il est possible que dans les classes d'étables rapides le temps de surtraite soit inférieur, ou encore que dans ces classes d'étables il soit plus facile d'ajuster le temps de traite sur la quantité de lait obtenue, car les élevages y sont plus souvent équipés de salles de traite (CARRON, 1967). Les valeurs du coefficient de régression du temps de traite sur la quantité ont tendance à être plus faibles dans les étables rapides, que ce soit globalement ou intratroupeau. De toute façon, dans le cas du testage de taureaux, il faudrait une série de circonstances rares (taureau très différent de la moyenne pour la quantité de lait, pourcentage élevé de filles dans des étables rapides à la traite) pour entraîner des biais importants.

TABLEAU 4

Corrélations intratroupeau entre temps de traite (mn) et quantité de lait (kg), temps de traite et stade de lactation (j), temps de traite et stade de lactation à quantité de lait constante par classes de temps étable en races frisonne (FF) et normande (NO). Régressions intratroupeau correspondantes pour le temps de traite.

Race	Classe de temps étable	Nombre de données	Temps - quantité		Temps - stade		Temps - stade (quantité constante)	
			<i>r</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>b</i>
FF	rapide . . .	2 057	0,340	0,265	— 0,247	— 0,006	— 0,076	— 0,002
	moyenne . . .	2 657	0,346	0,314	— 0,274	— 0,007	— 0,103	— 0,003
	lente . . .	2 271	0,292	0,315	— 0,230	— 0,008	— 0,087	— 0,004
	total . . .	6 985	0,318	0,300	— 0,249	— 0,007	— 0,091	— 0,003
NO	rapide . . .	737	0,341	0,353	— 0,195	— 0,005	— 0,025	— 0,001
	moyenne . . .	858	0,296	0,341	— 0,238	— 0,007	— 0,101	— 0,003
	lente . . .	602	0,270	0,388	— 0,201	— 0,008	— 0,080	— 0,003
	total . . .	2 197	0,292	0,354	— 0,213	— 0,006	— 0,072	— 0,002

b) Influence du numéro de lactation.

En raison des schémas d'analyse utilisés, on n'envisage ici que les corrélations et régressions totales. La comparaison des résultats du tableau 3 et du tableau 5 montre une bonne concordance pour les valeurs de corrélations et régressions par race. A numéro de lactation constant la régression semble du même ordre pour les deux races. Dans les deux races, on note une influence identique du numéro de lactation : quand il augmente, la corrélation entre temps et quantité augmente mais faiblement. Les variations du coefficient de régression sont plus importantes. La valeur de ce coefficient est en effet élevée en première lactation : elle est de l'ordre de 0,40 alors qu'en troisième lactation elle est de 0,25 seulement. Il est ainsi souhaitable d'utiliser, dans le cadre du testage des taureaux, des facteurs de correction obtenus sur des génisses.

TABLEAU 5

Corrélations totales entre temps de traite (mn) et quantité de lait (kg) et régressions du temps de traite sur la quantité de lait par numéro de lactation en races frisonne (FF) et normande (NO).

Race \ N° de lactation	1			2			≥ 3			Total		
	n	r	b	n	r	b	n	r	b	n	r	b
FF	1 497	0,243	0,360	925	0,252	0,323	1 665	0,284	0,244	4 087	0,256	0,301
NO	380	0,189	0,383	312	0,197	0,302	591	0,209	0,261	1 283	0,245	0,330

2.2. — Liaison temps total-stade de lactation.

Les corrélations entre temps de traite et stade de lactation sont faiblement négatives (tableaux 3 et 4) que ce soit globalement ou intratroupeau. Les valeurs de $-0,25$ en race *frisonne* et de $-0,21$ en race *normande* sont en concordance avec la valeur de $-0,23$ trouvée par ODEGARD (1966). Après correction pour la quantité de lait, l'action du stade devient négligeable : $r = -0,09$ en race *frisonne* et $r = -0,07$ en race *normande*. Un tel résultat a été communément trouvé (SANDVIK, 1957; JOHANSSON, 1961; DESVIGNES et POUTOUS, 1963; ODEGARD, 1966; COLLEAU, 1967). Cette dernière constatation permet en théorie une large variation du stade de contrôle des vaches et donc une facilité accrue pour l'organisation de la sélection.

3. — Influence du facteur troupeau

3.1. — Part de variance due au troupeau.

La part de variance du temps total due au troupeau est d'environ 30 p. 100 dans les deux races, ce qui est du même ordre de grandeur que pour la production de lait par lactation (Revue de ROMER, FLAMANT et POUTOUS, 1969). ANDREAE *et al.* (1968), sur le même caractère, trouvent une valeur de 19,5 p. 100. Il faut souligner que, dans les deux cas, les étables ont été contrôlées plusieurs fois; or, DESVIGNES et POUTOUS (1963) ont pu montrer que dans un seul élevage 13 p. 100 de la variance du temps de traite corrigé pour la quantité de lait provenait de la date de contrôle. Cela indique que sur données recueillies à la suite d'un seul passage dans les étables, les pourcentages de variance dus au troupeau pour le temps total seraient au moins ceux du tableau 6. Pour l'évaluation des taureaux sur les temps totaux de leurs filles, la précision sera augmentée, si l'on effectue une correction pour la moyenne d'étable. Cela revient à supposer, il est vrai, que les différences entre troupeaux ne sont pas d'origine génétique : les différences entre techniques de traite, caractéristiques du matériel de traite, etc., d'un élevage à l'autre, ainsi que l'improbabilité d'une sélection importante sur la vitesse de traite rendent plausible cette hypothèse.

TABLEAU 6

Part de la variance totale (en p. 100) due au facteur « troupeau » pour le temps de traite, la quantité de lait, le temps de traite corrigé pour la quantité de lait, le stade de lactation, par classes de temps étable en races frisonne (FF) et normande (NO).

Race	Classe de temps étable	Temps total de traite	Quantité de lait	Temps corrigé	Stade de lactation
FF	rapide	0,99	14,84	3,58	8,34
	moyenne	— 1,01	5,18	3,22	3,02
	lente	10,33	6,77	12,05	4,78
	total	29,01	11,04	31,43	4,90
NO	rapide	— 0,76	6,94	— 2,59	4,72
	moyenne	— 5,76	5,20	— 4,15	6,47
	lente	4,67	13,33	5,16	3,92
	total	27,09	11,56	27,72	5,24

La part de variance due au troupeau pour la quantité de lait à la traite est de 11 p. 100 dans les deux races, valeur tout à fait comparable à celle trouvée par ANDREAE *et al.* (1968) : 14,9. L'existence de différences entre troupeaux pour ce caractère n'est pas surprenante. Cependant, elle est bien moins nette que pour la production totale par lactation.

3.2. — *Liaisons entre variables au niveau du troupeau.*

Ces liaisons sont évaluées à partir des composantes de variance et de covariance dues au facteur troupeau. Elles ne concernent donc pas les moyennes de troupeau. La corrélation entre temps et quantité est faible pour les troupeaux frisons ($r = 0,059$) plus élevée pour les troupeaux normands ($r = 0,246$). La faiblesse de cette liaison est la traduction de l'hétérogénéité des conditions de traite entre élevages. Cependant la corrélation entre temps total et stade de lactation est au moins du même ordre qu'intratroupeau : $r = 0,319$ en race *frisonne* et $r = 0,215$ en race *normande*. Une correction pour le stade de lactation améliorerait donc la précision du classement des troupeaux entre eux. Étant donné le faible écart-type du stade de lactation moyen des troupeaux, notre méthode de classification des troupeaux peut être considérée comme satisfaisante, quoique n'étant pas la meilleure. Une correction pour la quantité de lait n'affecte pas cette influence du stade car, au niveau du troupeau, stade et quantité sont pratiquement indépendants ($r = 0,046$ en race *frisonne* et $r = 0,131$ en race *normande*).

4. — *Coefficients de répétabilité*

Le coefficient de répétabilité intraétable du temps total est de 0,31 en race *frisonne* et de 0,25 en race *normande* (tableau 7). DESVIGNES et POUTOUS (1963) trouvent une estimée du même ordre : 0,34. Les résultats du tableau 7 montrent que dans les deux races les répétabilités dépendent de la classe d'étable considérée : elles sont plus élevées dans les étables rapides. Cela provient essentiellement d'une diminution de variabilité entre les contrôles d'une même vache (tableau 7). Le

TABLEAU 7

Variances entre vache et intravache intratroupeau, coefficients de répétabilité intratroupeau pour le temps de traite et le temps de traite corrigé pour la quantité de lait par classes de temps étable en races frisonne (FF) et normande (NO).

Race	Classe de temps étable	Temps total de traite			Temps corrigé		
		variance intravache	variance entre vache	répétabilité	variance intravache	variance entre vache	répétabilité
FF	rapide	2,1899	1,3265	0,38	2,0212	1,0910	0,35
	moyenne	3,1980	1,3813	0,30	2,8681	1,1633	0,29
	lente	5,4292	2,4651	0,31	5,1347	2,0867	0,21
	total	3,6364	1,6288	0,31	3,3633	1,3701	0,29
NO	rapide	2,4470	1,0679	0,30	2,3375	0,7735	0,25
	moyenne	3,5294	1,6385	0,32	3,3510	1,2588	0,27
	lente	6,5918	1,3425	0,17	6,2704	1,0944	0,15
	total	3,9513	1,2874	0,25	3,7619	1,0307	0,22

phénomène semble être d'importance car en considérant le temps corrigé, la répétabilité varie pratiquement du simple au double suivant qu'il s'agit de la classe lente ou de la classe rapide.

L'influence du numéro de lactation a été évaluée sur les répétabilités globales, sans correction pour l'effet du troupeau (tableau 8). Il semble que les temps de traite obtenus sur génisses sont les moins répétables en race *frisonne* et les plus répétables en race *normande*. Cette question serait à réexaminer en race *normande*, en raison des effectifs. Quoi qu'il en soit, les répétabilités semblent varier beaucoup moins avec le numéro de lactation qu'avec la classe d'étable.

TABLEAU 8

Coefficients de répétabilités totaux pour le temps total de traite et le temps total corrigé pour la quantité de lait, par numéro de lactation en races *frisonne* (FF) et *normande* (NO).

Race	N° de lactation	Variable	N° de lactation			Total
			1	2	≥ 3	
FF		Temps total	0,47	0,52	0,54	0,52
		Temps total corrigé	0,44	0,50	0,56	0,51
NO		Temps total	0,51	0,47	0,38	0,46
		Temps total corrigé	0,50	0,45	0,39	0,44

ODEGARD (1966) trouve en première lactation sur le temps total une valeur de 0,78, considérablement plus élevée. Les troupeaux de la classe rapide de la race *frisonne* ont un temps de traite analogue, mais la répétabilité est bien plus faible : 0,40. Cette remarque fait ressortir l'importance des différences dans les conditions de traite qui peuvent exister entre pays. Les troupeaux les plus rapides de notre échantillon, quoique permettant de mieux discriminer les vaches entre elles, n'autorisent donc qu'une connaissance médiocre de la vitesse de traite d'un animal au bout d'un seul contrôle. Mais dans des conditions satisfaisantes de traite, avec un seul trayeur, nous avons pu confirmer les observations d'ODEGARD sur la valeur du temps total comme critère de vitesse de traite, en trouvant une répétabilité de 0,85 en première lactation (COLLEAU, 1967).

5. — Coefficients d'héritabilité

Les coefficients d'héritabilité par numéro de lactation en race *normande* sont données dans le tableau 9 seulement à titre indicatif, car elles sont calculées sur un nombre très faible de vaches : 200-300. En race *frisonne*, les effectifs de vaches et de taureaux pères sont bien plus élevés et relativement constants d'une lactation à l'autre. En deuxième et troisième lactation, nous trouvons une héri-

tabilité nulle. Ce résultat peut s'expliquer de diverses manières. Citons par ordre de vraisemblance décroissante : des fluctuations aléatoires ; une augmentation progressive parce que cumulative d'effets « permanents » non génétiques avec l'âge des vaches : incidence des mammites, d'accidents sur la mamelle et les trayons, adaptation possible des vaches au système de traite de l'étable se traduisant par une augmentation de la part de variance due à l'étable (nous n'avons pas testé ici cette hypothèse) ; les sélections indirecte et directe sur la vitesse de traite.

TABLEAU 9

Coefficients d'héritabilité totales (pas de corrections pour l'effet troupeau) pour le temps total de traite et le temps total corrigé pour la quantité de lait par numéro de lactation en races frisonne (FF) et normande (NO).

N° de lactation		1	2	≥ 3
Race				
FF	Nombre de vaches	916	611	954
	Nombre de taureaux	63	63	61
	h^2 temps total	0,17	0,00	0,00
	h^2 temps corrigé	0,21	— 0,05	— 0,05
NO	Nombre de vaches	203	196	347
	Nombre de taureaux	31	34	31
	h^2 temps total	— 0,11	0,26	0,04
	h^2 temps corrigé	— 0,11	0,43	0,07

L'héritabilité en première lactation du temps total est de 0,17, valeur trouvée également par ODEGARD (1966) sur 918 génisses issues de 21 pères. Les valeurs d'héritabilité du temps total relevées dans des élevages commerciaux sont peu nombreuses mais souvent de valeur plus élevée : 0,41 (WEINBERG, 1966) ; 0,58 ; 0,26 ; 0,05 pour trois races (ANDREAE *et al.*, 1968).

Le fait que nous trouvons la même valeur qu'ODEGARD alors que les conditions de traite en Norvège sont manifestement différentes de celles de la France (réduction des temps de traite et surtout individualisation beaucoup plus nette des temps de traite pour les différentes vaches) semble montrer que l'héritabilité ne varie pas beaucoup avec la technique moyenne de traite. Les résultats du tableau 7, qui montrent que la répétabilité intratroupeau est notablement plus basse dans les troupeaux de la classe lente, indiquent toutefois que cela n'est vrai que si une vitesse de traite minimale est dépassée.

L'héritabilité du temps total s'élève à 0,21 si l'on corrige pour la quantité de lait et à 0,30 si l'on corrige pour l'effet troupeau.

6. — Utilisation des résultats pour la sélection

La valeur des coefficients d'héritabilité que nous avons obtenus pour des génisses frisonnes nous permet de penser que le temps total peut effectivement

être utilisé pour une sélection sur descendance, des taureaux utilisés en insémination artificielle. En effet, ces valeurs ne sont pas très différentes de celles généralement obtenues pour production laitière, caractère pour lequel une précision bien supérieure serait à exiger, puisque c'est sur lui que porte l'effort essentiel d'amélioration génétique.

Une utilisation pratique du temps total suppose que l'on s'accorde sur la période de lactation pendant laquelle on réalise les contrôles, sur les facteurs de correction, et enfin sur le nombre de génisses et le nombre de contrôles par génisse nécessaires pour une précision suffisante des index sur descendance.

6.1. — *Epoque des contrôles.*

Nous n'avons pas étudié ici les stades optima de contrôle du temps total du point de vue de la répétabilité. Cependant, quand la quantité de lait à la traite est supérieure à 4 kg, une correction du temps total pour cette quantité élimine pratiquement toute influence du stade de lactation. On peut donc effectuer des contrôles de traite jusqu'à la fin du 6^e mois de lactation, la quantité de lait à ce stade étant encore suffisamment élevée. Par ailleurs, le testage des taureaux impliquant le contrôle de génisses, il est très souhaitable, comme le souligne POUTOUS (1966) de ne pas réaliser de contrôle de traite pendant le premier mois de lactation : les animaux ne sont pas toujours accoutumés à cette technique et leurs trayons sont en phase d'allongement. Finalement, il est possible d'effectuer des contrôles de vitesse de traite pendant un intervalle de 5 mois, ce qui devrait faciliter le recueil de l'information.

6.2. — *Corrections*

Pour la quantité de lait.

Dans le cas des index sur descendance, une correction par régression linéaire sur la quantité de lait à la traite paraît souhaitable. Nous avons proposé précédemment une méthode de correction qui a l'avantage d'être simple car elle n'utilise qu'un seul coefficient de régression. Si l'on se réfère à ce qui a été trouvé sur le débit maximum chez les vaches (POLITIK, 1963) et sur le débit moyen chez les chèvres (RICORDEAU, 1970), il semble bien que ces coefficients varient d'un animal à l'autre, en particulier en liaison avec la vitesse de traite. Il se pourrait donc que l'on retrouve des phénomènes analogues pour le temps total, mais nous n'avons pas testé cette hypothèse en raison du faible nombre de contrôles par vache. Si cette hypothèse se vérifie, la méthode que nous préconisons reviendrait à introduire des biais dans l'estimation des taureaux. Cependant, à notre avis, les biais ne seraient sensibles que pour les taureaux extrêmes au point de vue de la quantité de lait.

Pour l'effet troupeau.

La correction pour le temps réel du troupeau permet d'augmenter la précision du choix des taureaux, en particulier si le nombre de filles est faible comme nous le verrons plus loin.

Elle nous paraît de toute façon souhaitable pour éliminer les biais qui peuvent survenir dans la comparaison des taureaux, du fait d'une répartition non aléatoire des filles toujours possible. Etant donné que la détermination du temps moyen réel du troupeau nécessite le contrôle de toutes les vaches, nous avons pensé à l'estimer de façon moins onéreuse. En effet, il nous a paru très possible, pour une personne non spécialisée dans des opérations de contrôle de traite, tel le contrôleur laitier, de mesurer le temps de traite global du troupeau (heure de dépose des gobelets de la dernière vache — heure de pose pour la première vache). Ce temps est, bien entendu, fonction du nombre de vaches et, à nombre de vaches constant, du nombre de postes de traite. En rapportant le temps global de traite au nombre de vaches par poste de traite, on a une approximation du temps total moyen par animal. Il y a une surestimation évidente du fait des temps morts (préparation des mamelles, déplacements du vacher ou des vaches, etc...). Cependant la corrélation entre ce temps moyen approché et le temps moyen réel est moyennement élevée ($r = 0,77$ pour un échantillon de 150 étables). En corrigeant pour cette nouvelle variable les temps totaux, on améliore peu la précision des moyennes de taureaux, mais on élimine mieux les biais, ce qui, à notre avis, justifie l'utilisation de cette variable dans le cadre du testage.

6.3. — Nombre de filles et nombre de contrôles par fille.

La sélection sur les caractères de traite étant probablement moins importante à l'heure actuelle que celle sur la production de lait, la précision requise nous semble être celle qui permet de détecter les taureaux transmettant une vitesse de traite très insuffisante. Si le critère de précision est le coefficient de détermination de l'index (carré du coefficient de corrélation entre l'index et la valeur génétique) et si l'on prend comme valeur seuil 0,60 la détection de ces animaux est pratiquement certaine.

Le coefficient de détermination CD s'exprime sous la forme

$$CD = \frac{n}{n + (4/h^2 - 1)}$$

où n est le nombre de filles et h^2 l'héritabilité du caractère. Nous avons donc étudié la variation de ce coefficient dans le cas du temps total corrigé en fonction du nombre de filles d'une part, du nombre de contrôles (1 ou 2), du type de correction pour le facteur troupeau (aucune, temps moyen réel, temps moyen estimé) d'autre part, les deux derniers paramètres intervenant sur la valeur de l'héritabilité. En effet l'héritabilité d'une moyenne de n contrôles est égale à $\frac{nh^2}{1 + (n - 1)r}$ où h^2 et r sont respectivement l'héritabilité et la répétabilité. Par ailleurs, la répétabilité r des données non corrigées pour l'effet troupeau devient égale à $r' = \frac{r - e}{1 - e}$ si une correction pour l'effet troupeau diminue la variance totale d'une fraction e . Si on corrige avec le temps moyen réel du troupeau, on a $e = 0,3$ et avec le temps moyen estimé $e = 0,3 \times (0,77)^2 \simeq 0,2$. Les résultats sont reportés au tableau 10.

TABLEAU 10

Coefficients de détermination du temps total de traite corrigé pour la quantité de lait pour un taureau suivant le nombre de filles et la correction adoptée pour l'effet troupeau (aucune, TM (1), TE (2), et le nombre de contrôles par vache.

— (1) TM = temps total moyen réel du troupeau

— (2) TE = temps total moyen estimé du troupeau

$$= \left(\frac{\text{heure dépose gobelets de la dernière vache} - \text{heure pose pour la 1}^{\text{re}} \text{ vache}}{\text{nombre de vaches par poste de traite}} \right)$$

Nombre de contrôles	Correction troupeau	Nombre de filles					
		10	15	20	25	30	40
1	O	0,34	0,44	0,51	0,57	0,61	0,68
	TM	0,45	0,55	0,62	0,67	0,71	0,76
	TE	0,49	0,50	0,57	0,62	0,67	0,73
2	O	0,42	0,52	0,59	0,64	0,68	0,74
	TM	0,57	0,66	0,72	0,76	0,80	0,84
	TE	0,49	0,59	0,66	0,71	0,74	0,79

La zone du tableau 10 où les chiffres sont en italique, est la zone où à notre avis, le testage sur la vitesse de traite n'est pas satisfaisant. Cela revient en pratique avec une correction approchée pour l'effet troupeau, à tester sur 25 filles au minimum pour un seul contrôle par génisse, et sur 15 filles au minimum dans le cas de deux contrôles par génisse. Quoique les coefficients de détermination des index obtenus par ces deux méthodes soient équivalentes, il serait en théorie préférable de retenir la première solution, car elle minimise l'influence des différences entre troupeaux subsistant après correction, ou des erreurs d'estimation dans les coefficients de correction (erreurs aléatoires, variation possible avec le type d'installation...). Etant donné l'importance de la traite mécanique dans les troupeaux au contrôle laitier (environ les trois quarts des élevages), on peut penser à première vue que cette solution est réalisable. Cependant, il existera d'autres causes d'élimination que le mode de traite, à savoir : quantité de lait insuffisante au contrôle, traite à la machine dans une salle en épi (BOUGLER *et al.*, 1967, ont en effet vérifié qu'avec ce type d'installation, le temps total est très peu caractéristique d'un animal), et finalement temps de traite moyen du troupeau très élevé, car nos résultats concernant les répétabilités dans la classe des étables lentes suggèrent que l'héritabilité du temps total y est faible. On risque ainsi pour certains taureaux, de ne pas avoir l'effectif de filles requis. Pour cette raison, nous préférons préconiser la seconde possibilité, tester sur au moins 15 filles, avec 2 contrôles par fille.

CONCLUSION

Le temps total est un critère de vitesse de traite très variable puisque son écart-type est supérieur à 2 mn. Il dépend fortement du troupeau (30 p. 100

de la variance totale) et de la quantité de lait (10 p. 100). Pour un troupeau et une quantité de lait donnés, on observe des différences entre vaches, quoique la répétabilité soit faible (0,3). La valeur de l'héritabilité en première lactation (0,2) indique toutefois qu'il est possible de détecter des différences génétiques en utilisant ce critère de vitesse de traite. Il est ainsi intéressant de remarquer qu'une moyenne de 2 temps totaux en première lactation est à rapprocher de la production totale de lait par lactation, en ce qui concerne les coefficients d'héritabilité et de répétabilité, la part de variance due à l'étable.

Il nous semble dès lors raisonnable de préconiser le testage des taureaux d'insémination artificielle sur le temps total moyen de leurs filles, mesuré sur 2 contrôles. Le nombre minimum de filles serait alors de 15, les 2 contrôles étant situés dans une période allant du 2^e au 6^e mois de lactation. Les corrections à effectuer nécessitent le contrôle de la quantité de lait à la traite des génisses de testage, ainsi que du temps de traite de leur troupeau, par une méthode approchée qui n'entraîne pas un contrôle général de toutes les vaches. Étant donné le nombre et la nature des contrôles nécessaires pour tester un taureau, il nous semble que ceux-ci sont réalisables sans complication excessive par le contrôleur laitier, hypothèse qui est à vérifier en pratique.

Un de nos objectifs ayant été de proposer une méthode de testage peu coûteuse, il est possible d'aller encore plus loin dans cette voie, en se contentant de recueillir l'opinion de l'éleveur. Cependant, la précision de cette méthode serait pratiquement nulle : en effet, invités à classer leurs vaches avant la traite en 3 catégories, rapide, moyenne et lente, les éleveurs ont estimé que 66 p. 100 d'entre elles étaient rapides (sur un total de 1 070 vaches). Notre méthode, qui pourrait être appliquée rapidement dans un grand nombre de départements, a précisément pour avantage d'informer objectivement un maximum d'éleveurs.

Dans un article ultérieur, nous nous proposons d'étudier l'intérêt du temps de traite comme critère de sélection des femelles.

Reçu pour publication en janvier 1971.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. POUTOUS pour l'aide qu'il nous a apportée, M. le Pr R. D. POLITIK (Wageningen, Pays-Bas) et M. RICORDEAU pour leurs critiques et suggestions.

Nous remercions également vivement MM. CHEVALDONNÉ, directeur de la Coopérative d'Élevage du Centre-Nord et LEBLOND, ingénieur au C.E.T.A. de l'Yonne et du Loiret qui ont organisé la collecte de l'information.

SUMMARY

ADVANTAGE OF THE TOTAL MILKING TIME IN SELECTING COWS ON MILKING SPEED.

I. — TESTING THE BULLS.

We have studied total milking time to progeny-test dairy bulls on the milking ability of their daughters. The main reason for this study was financial because such a simple measurement may be employed during milk recording.

We used 3833 *French Friesian* and 1274 *Norman* cows (total of 5107), in all lactations, which were divided into 293 herds. The average number of tests per cow was 1.8. The results were the following:

— The percentage of variance between herds is high and similar in the two breeds (*Friesian* : 29 % ; *Norman* : 27 %).

— Intraherd repeatability values also agree (*Friesian* : 0.31 ; *Norman* : 0.25). Being intra-breed, these values apparently vary, depending on the herd average. Data collected in the fastest third of the herds are more repeatable than in the slowest third. (0.38 as related to 0.31 in the *Friesian* breed ; 0.30 as related to 0.17 in the *Norman* breed.)

— Heritability values are not discussed in the *Norman* breed because of small sampling. In the *Friesian* breed, the heritability coefficient in the first lactation is 0.17 (916 heifers from 63 sires). Values are virtually non-existent for following lactations.

Bull progeny-testing on total time is considered as valid. The parameters found are similar to those observed for milk production per lactation. For this type of testing, at least 15 daughters must be measured twice in a 5-month period (2nd-6th month of first lactation). Corrections are made taking into account the quantity of milk at milking and herd milking time, the latter being estimated indirectly.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDREAE U., 1964. Einfluss der Gemelkgrösse und des Alters auf die Milchflussintensität bei Kühen. *Züchtungskunde*, **36**, 340-355.
- ANDREAE U., FLOCK D., TESCHNER R., 1968. Untersuchung über genetische und phänotypische Parameter von Melkbarkeitsigenschaften an Nachkommengruppen des Schwarzbunten, Rotbunten und Angler Rindes. *Züchtungskunde*, **40**, 177-187.
- BOUGLER J., DERVEAUX P., SZEREMATA A., 1967. Etude des caractéristiques de traite des vaches d'une grande unité de production laitière. Chaire de Zootechnie de l'Institut National Agronomique. Union Nationale des Livres Généalogiques (Rapport interne).
- BRELOH B., SCHMITTEN F., BIRKER F., 1969. Zur Nachkommenprüfung auf Melkbarkeitseigenschaften beim Rind. *Züchtungskunde*, **41**, 197-202.
- CARRON P., 1967. Participation à la mise au point d'une méthode de contrôle en vue d'une sélection des taureaux d'insémination artificielle sur la facilité de traite de leurs filles. *Mém. fin Etud., Inst. tech. Prat. agric.*, Paris 47 pp.
- CETAPAYL, 1966. a) *Premiers résultats d'une enquête sur les conditions de traite* (compte rendu technique).
- CETAPAYL, 1966. b) *Enquête sur les conditions de traite : analyse des résultats par vache* (compte rendu technique).
- COLLEAU J.J., 1967. *Etudes sur l'aptitude à la traite d'un groupe de vaches F.F.P.N.* Rapport interne Station Centrale de Génétique Animale. I.N.R.A.
- DELAGE J., BOUGLER J., 1966. Les qualités de traite en race Brune des Alpes. *World Rev. of An. Prod.*, **4**, 29-42.
- DESIGNES A., POUTOUS M., 1963. Étude préliminaire des caractéristiques de traite des vaches laitières. *Ann. Zootech.*, **12**, 17-37.
- JOHANSSON I., 1961. Genetic aspects of dairy cattle breeding. Univ. Illinois Press, Urbana.
- KLUSSERATH V.D., BRELOH B., SCHMITTEN F., 1968. Schätzungen zur Gen und Umweltwirkung auf Melkbarkeitseigenschaften in einer Population des Deutschen Schwarzbunten Rindes. *Züchtungskunde*, **40**, 96-101.
- LABUSSIÈRE J., RICHARD Ph., 1965. La traite mécanique : aspects anatomiques, physiologiques et technologiques. Mise au point bibliographique. *Ann. Zootech.*, **14**, 63-126.
- MARKOS H.G., TOUCHBERRY R.W., 1970. Heritability of rates of milk flow and time required to milk. *J. Dairy Sci.*, **53**, 188-194.
- OEGARD A.K., 1966. Factors affecting results obtained at field recording of milking characters of cows. *Meld. Norg. Landbrhögsk*, **45**, (16), 45 pp.
- POLITEK R.D., 1963. Correlations : Peak flow-Milk yield, teat length, lactation yield and mastitis. in *Symposium n° 1 on machine milking*. Alfa Laval, Tumba, Sweden.
- POUTOUS M., 1966. Problèmes posés par la sélection sur l'aptitude à la traite. *Ann. Nutr. alim.*, **20** (5).
- RICORDEAU G., BOUILLON J., 1970. Observations préliminaires sur les caractéristiques de traite des chèvres de race Saanen en station de testage. *Bull. Tech. Ing. Serv. Agric.*, **251**, 417-424.
- ROMER J., FLAMANT J.C., POUTOUS M., 1969. Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis. V. Estimations des effets troupeaux et années, et des interactions troupeaux-années. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **1**, 79-91.
- SANDVIK D., 1957. Different systems of judging the cow's milking characters in the selection of breeding animals. *Meld. Norg. Landbrhögsk*, **36**, (4) 1-26.
- VIGNON F., 1970. Choix d'un critère en vue de la sélection sur la facilité de traite dans l'espèce bovine. *Mém. fin. Etud. Inst. tech. Prat. agric.* Paris 58 pp.
- WEINBERG L., 1966. Untersuchungen an Braunviehkühen über die Durchführung von Melkbarkeitsprüfungen. Diss. *Hohenheim*.