

# **Contribution à l'étude de l'adaptation des bovins de race européenne aux climats chauds**

## **Influence de la chaleur estivale**

---

L'influence des températures élevées sur la température corporelle, le rythme respiratoire et les battements cardiaques ont fait l'objet de fort nombreuses études.

Regan et Richardson (1938), puis Brody et ses collaborateurs ont montré que, chez les bovins, température rectale et rythme respiratoire croissent au fur et à mesure que la chaleur augmente, alors que le rythme cardiaque a tendance à décroître.

D'après Gaalas (1945), la respiration commence à s'accélérer à partir du moment où la température ambiante dépasse 10,5° C. Cette augmentation est d'autant plus rapide qu'on s'éloigne de 19°5.

Pour Letard (1951), l'hyperthermie est précédée par une accélération respiratoire, sans modification du nombre des pulsations.

Ces différentes manifestations de défense à l'agression thermique apparaissent, lorsque la chaleur atteint un certain niveau : 26,5° C pour la race Holstein, 29,5° C pour la race de Jersey. La zone de thermo-neutralité se situerait entre 4,5° C et 10° C pour le bétail européen (Brody et Kibler) et la zone thermique idéale pour la production laitière entre 4,5° C et 21° C (Ragsdale et Brody).

L'action du degré hygrométrique de l'atmosphère, facteur inséparable de la température ambiante, a retenu l'attention de nombreux zootechniciens. (Seath et Miller - Riek et Lee - Carneiro et Lush, etc...)

Si, à des températures ambiantes peu élevées, le degré hygrométrique n'a guère d'influence sur le comportement des bovins, il n'en est plus de même lorsque la chaleur est élevée (> 30° C). Le facteur humidité renforce alors l'action néfaste de la haute température, ce qui se traduit par de l'hyperthermie, et surtout par une polypnée considérable (jusqu'à 200 mouvements à la minute).

Rhoad (1943) a établi une formule permettant d'obtenir un coefficient de résistance des bovins à la chaleur, formule dans laquelle n'entre qu'une seule mesure, celle de la température rectale. Celle-ci est relevée à des heures fixes, sur des animaux mis en liberté, en plein air et au soleil, à des températures ambiantes allant de 29° C à 35° C. A la suite de nombreux tests, Rhoad précisa que zébus et métis, issus de croisements zébus, étaient les plus résistants aux hautes températures. Venaient ensuite les bovins de race jersiaire. La race d'Angus avait le coefficient le plus bas.

VARIATIONS DE L'HUMIDITE A MAISON-CARREE

Extrait de SELTZER (P.) Le climat de l'Algérie. *Inst. Météorologie Physique du Globe, Alger, 1946*

MOIS	7 heures				13 heures				18 heures			
	t	t-t'	f	H	t	t-t'	f	H	t	t-t'	f	H
Janvier. . . .	7,9	1,0	6,8	85	14,6	3,4	7,9	63	11,4	1,6	7,9	78
Février. . . .	8,5	1,4	6,6	80	15,3	3,6	8,1	62	11,9	1,9	8,1	77
Mars. . . . .	11,3	1,6	8,0	79	17,2	3,8	9,1	62	13,9	2,3	8,9	74
Avril. . . . .	14,4	2,4	9,0	73	19,5	4,9	9,4	56	16,0	2,9	9,6	70
Mai. . . . .	17,7	2,7	11,1	73	21,8	4,6	11,8	60	18,7	2,8	11,8	73
Juin. . . . .	21,6	3,1	14,0	72	24,3	4,8	13,9	61	21,5	3,1	13,9	72
Juillet. . . .	23,8	3,5	15,5	71	27,3	5,4	16,2	60	24,5	3,4	16,6	72
Août. . . . .	24,1	3,0	16,8	75	28,3	5,6	17,2	59	25,5	3,1	18,1	75
Septembre. .	21,1	2,4	14,7	78	26,4	5,3	15,4	59	23,2	2,6	16,5	77
Octobre. . .	16,4	1,7	11,5	82	23,0	5,0	12,4	58	19,2	2,2	13,1	78
Novembre . .	12,3	1,7	8,6	79	18,7	4,1	10,0	61	14,9	1,9	10,0	78
Décembre . .	9,3	1,3	7,2	82	15,3	3,5	8,3	64	11,8	1,5	8,4	80
Année	15,7	2,2	10,8	77	21	4,5	11,6	60	17,7	2,4	11,9	75

t = température de l'air    t-t' = différence psychrométrique    f = tension de la vapeur d'eau (ou humidité absolue) en mm de mesure  
H = humidité relative qui est le rapport, exprimé en % de la tension de vapeur à la tension maximum correspondant à la température t.

## II. — Influence de la chaleur sur la température rectale, le rythme respiratoire et les pulsations

A. - Une première série d'observations a pu être établie à la *Station Agricole de Ferme-Blanche* (1), au cours de l'été 1954.

Ces observations ont porté sur :

- 5 vaches de race Tachetée de l'Est, âgées de 8 et 9 ans
- 5 vaches de race Brune des Alpes, âgées de 3, 4 et 9 ans
- 5 vaches de race Frisonne Pie-Noire, âgées de 3, 5 et 9 ans.

Les unes sont nées en Algérie, les autres en France, mais importées en Algérie depuis au moins deux ans.

Les températures ambiantes relevées deux fois par jour (10 h. et 16 h.) sont passées par un minimum de 25° C (le matin) et par un maximum de 37° C (le soir).

Les moyennes des températures rectales, prises matin et soir aux mêmes heures, sont indiquées dans le tableau suivant :

RACE	Temp. rectales		
	Matin	Soir	Moyenne
Tachetée de l'Est. . . . .	38,3	38,9	38,6
Brune des Alpes. . . . .	38,5	39	38,7
Frisonne Pie-Noire. . . . .	38,3	38,5	38,4

Si nous examinons les températures rectales dans les mêmes conditions pendant l'été 1955 (voir p. 6) nous obtenons les chiffres suivants :

RACE	Temp. rectales		
	Matin	Soir	Moyenne
Tachetée de l'Est. . . . .	38,6	39,1	38,8
Brune des Alpes. . . . .	38,8	39,1	38,9
Frisonne Pie-Noire. . . . .	38,6	38,9	38,7

B. - Aux mêmes dates, pendant l'été 1954, des observations identiques ont pu être faites à la *Station Expérimentale d'Élevage*, au Kroubs. Elles ont porté sur :

- 4 vaches de race Brune des Alpes, âgées de 5 et 6 ans
- 8 vaches de race Tarentaise, âgées de 15 et 18 mois, 5, 6, 7, 11, 12 ans.

(1) Nous renouvelons à notre collègue, M. le Professeur Laumont et à son adjoint, M. le Directeur de la Station Agricole de Ferme-Blanche, nos plus vifs remerciements pour l'aide qu'ils ont bien voulu apporter à la réalisation de ce travail.

— 5 —

Les unes sont nées en Algérie, les autres en France mais introduites en Algérie depuis plusieurs années.

Les températures des étables où stationnaient les animaux ont varié entre 26° C (minimum enregistré) et 35° C.

Le tableau suivant donne la moyenne des températures rectales prises dans les mêmes conditions qu'à la Station de Ferme-Blanche.

RACE	Temp. rectales		
	Matin	Soir	Moyenne
Brune des Alpes. . . . .	38,8	38,9	38,85
Tarentaiso. . . . .	38,7	38,8	38,75

L'application de la formule de Rhoad (Iberia Heat Tolerance) à ces différentes populations donne les résultats suivants :

	1) Ferme-Blanche		2) Le Kroubs	
	pour 1954	pour 1955	pour 1954	pour 1955
<i>Tachetée de l'Est</i> . . . . .	94,6	91		
<i>Brune des Alpes</i> . . . . .	92,8	89,2	90,1	
<i>Frisonne Pie-Noire</i> . . . . .	98,2	92,8		
<i>Tarentaise</i> . . . . .		91,9		

Ce calcul permet de déduire que les bovins de race Frisonne Pie-Noire, ayant le coefficient le plus élevé aussi bien en 1954 qu'en 1955, sont les mieux adaptés aux chaleurs estivales algériennes, au moins dans les stations décrites.

Viennent ensuite les bovins de race Tachetée de l'Est.

S'inscrivent, enfin, avec le coefficient le plus bas, en 1954 et en 1955, les Schwytz, aussi bien à Ferme-Blanche qu'au Kroubs. En 1954 également, les Tarentaises se classent au dernier rang (91,9).

A ces résultats, pour le moins surprenants, diverses objections peuvent être formulées :

— Le nombre des mesures est insuffisant.

— Les bovins n'étaient ni en plein air, ni exposés au soleil, au moment où les températures rectales étaient prises.

On sait que Gaalas a modifié la formule de Rhoad pour tenir compte du fait que les animaux peuvent se mettre à l'ombre, au cours des mesures. Tous nos animaux étant dans les mêmes conditions lors des tests, nous nous sommes surtout attachés à rechercher leur classement dans l'échelle de tolérance à la chaleur et non à comparer les coefficients donnés par Rhoad avec les nôtres.

En ce qui concerne le nombre de mesures, nous précisons que les températures ambiantes ont été relevées à 10 h. et à 16 h. chaque jour pendant un mois. Les températures rectales ont été prises, matin et soir, en 1954 : sur 3 groupes de 5 animaux à Ferme-Blanche, et sur 2 groupes de 4 et 8 animaux chacun au Kroubs, soit 27 bovins — en 1955 : sur 3 groupes dont deux de 4 animaux et un de 3, soit 11 bovins

Le nombre des mouvements respiratoires et des pulsations semble donner des indications intéressantes. Nous les avons consignées dans les tableaux suivants :

I. - *Race Tachetée de l'Est*

Temp. ambiante	Temp. rectale (moyenne)	Rythme respiratoire (mini.-maxi.)	Pouls
15°—20°	38,5	20—32	60—70
20°—25°	38,5	30—46	60—70
25°—30°	38,8	40—58	60—70
30°—35°	38,8	50—90	60—70
> 35°	38,8	90 à plus de 100	55—65

II. - *Brune des Alpes*

Temp. ambiante	Temp. rectale (moyenne)	Rythme respiratoire (mini.-maxi.)	Pouls
15°—20°	38,5	20—28	60—70
20°—25°	38,5	25—48	60—70
25°—30°	38,9	30—60	60—70
30°—35°	38,9	45—95	60—70
> 35°	38,9	plus de 100	55—65

III. - *Frisonne Pie Noire*

Temp. ambiante	Temp. rectale (moyenne)	Rythme respiratoire (mini.-maxi.)	Pouls
15°—20°	38,5	20—30	60—70
20°—25°	38,5	28—50	60—70
25°—30°	38,7	55—70	60—70
30°—35°	38,7	80—98	60—70
> 35°	38,7	plus de 100	50—70

Sous l'influence de l'augmentation de la température ambiante, le rythme respiratoire paraît s'accélérer plus tôt chez les vaches frisonnes que chez les autres, alors que les températures rectales ne sont pas modifiées. Les pulsations semblent marquer un léger ralentissement quand la température ambiante dépasse 35°. En deçà, nous n'avons pas relevé de changement.

L'accélération respiratoire serait-elle la signature d'une meilleure tolérance d'un bovin à la chaleur ? Ou bien n'est-elle que la première manifestation facilement perceptible d'une défaillance dans le système de défense anticallorique de l'organisme, défaillance qui apparaîtrait ici plus tôt chez les bovins de race frisonne. (1)

### III. — Production laitière et taux de la matière grasse dans le lait des femelles bovines

On sait que les bovidés d'origine tropicale ont la réputation de fournir un lait caractérisé par une teneur élevée en matière grasse, comme le prouvent les chiffres suivants :

Zébu de Madagascar : 50 ‰

Bufflesse : 70 à 80 ‰

Vache indochinoise : 60 à 65 ‰

Les observations concernant le lait des femelles bovines de races européennes soumises à la chaleur sont assez contradictoires.

Espe, Davis et ses collaborateurs ont admis une relation inverse entre la température ambiante et le taux de matière grasse du lait. Entre 18 et 40° C, chaque hausse thermométrique de 5°5 entraînerait une baisse de 1 ‰ du taux de matière grasse. D'après Kern, en Israël, la teneur lipidique est élevée pendant les mois froids (37-38 ‰) et diminue pendant les mois chauds (34-36 ‰).

Des résultats différents furent donnés par Coble et Ragsdale (1949) à la suite de leurs travaux effectués au laboratoire de la Station du Missouri, en chambre psychrométrique, ce qui permettait d'éliminer les causes d'erreur dues à l'alimentation et à l'abreuvement. Ce n'est qu'à partir de 27-32° C, suivant les races, qu'on constate une augmentation du taux de la matière grasse et une diminution du taux du lactose dans le lait.

Si la température ambiante, au lieu de croître progressivement, passe rapidement à 38°, il y a parallèlement augmentation brutale de la matière grasse et diminution très sensible de lactose. D'autres chercheurs, Brody et Kibler, ont précisé que le taux de la matière grasse demeure constant entre 10 et 32°, mais augmente à partir de 32° chez la vache Schwytz et à partir de 26°5 chez la Holstein.

Il y aurait enfin diminution de la quantité de lait produit à partir du moment où la température extérieure est voisine de 30° ; cette diminution serait accompagnée d'une élévation du taux de matière grasse.

Bien que ne disposant pas de chambre psychrométrique, nous avons essayé de suivre les variations de la production et du taux des lipides du lait chez les femelles bovines entretenues en stabulation permanente à Maison-Carrée et recevant un rationnement identique pendant toute la durée de nos observations.

(1) Douglas E.K. Lee a montré, par détermination du volume respiratoire, que le rythme pulmonaire était moins élevé chez les méfis jerseyais exposés à la chaleur, que chez les jerseyais purs, les premiers étant cependant plus tolérants aux hautes températures que les seconds.

TABLEAU I

1954

Numéro de la vache	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
I										
II	31,1	29,5	38,5	30	30	31,8	31,8	28,7	37,1	
III										
IV									32,7	38,1
V			30	29,5	38,2	32	40,2	35	30,2	30,7
VI			29,4	30,4	31	33,5	33	33,6	30,9	37,4
VII										
VIII										
IX										
X										



Période de chaleur estivale.

Ces vaches, au nombre de 10 (numérotées de I à X dans le tableau I), appartiennent aux races suivantes :

Tachetée de l'Est (3)

Frisonne Pie-Noire (3)

Tarentaise (1)

Métisses Tachetée de l'Est X Frisonne, nées en Algérie (3).

Température et hygrométrie ont toujours été enregistrées à l'intérieur des étables.

— 9 —

## TAUX BUTYREUX MOYEN PAR MOIS (‰)

1955

N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
33,4	35,4			38,9	49	51	38,5	42,5	45	43	
	30,8	30	31,8	30,5	33,5	34,5	30,5	40	42		
	38,1	38,6	33		35,3	40,4	36,5	38,5	47,9		
52,6	48	45	54,4	50,7	43,6	54,2					
35,8	38,2				30,5	30,7	45,5	35	39	42,3	39
37,4	42,5					30,1	36	32,5	28,5	31,5	30,4
						48	42,3	38,1	44,3	42,2	45,8
					35,1	40,8	36,4	40,3	41		
					47	44,7	46,2	46,1	46		
					41,2	42	39,2	46,3	45,5		

Pendant nos observations, les températures les plus basses ont été observées en mars (+ 12° C), les plus hautes en fin août, début septembre (+ 39° C). Les variations diurnes et nocturnes, de même que les variations journalières sont de faible amplitude ( $\pm 2^\circ$  C au maximum).

De mars à août, la température ambiante a subi une hausse régulière passant de 14° C à 32° C.

Pendant le même temps, la courbe hygrométrique a présenté des chutes brusques en mars (42 %), en avril (41 %), en juin (30 %), en juillet (42 %), en août (33 %), en septembre (48 %), mais de courte durée (2 heures).

TABEAU II

TEMPERATURE - HYGROMETRIE ET PRODUCTION LACTEE EN kg

NOM de la vache	RACE	t° 20 à 25° H-98 à 84		t° 25 à 30° H-96 à 52				t° 30 à 35° H-99 à 44													t° sup. à 35° H-99 à 33			
		4/6	5/6	1/7	3/7	6/7	7/7	2/7	4/7	5/7	16/7 17/7	18/7	19/7	11/8	12/8	13/8	14/8	30/8	31/8	2/9	3/9	28/8	29/8	1/9
Taupe	Tarentaise	8	7,5	7	6,5	7	8	6,5	5,5	6,5	7,5 7	7,5	7	6	6,5	5	5,5	6	6,5	6,5	6	7,5	8	6
El-Alla 13	Tarentaise	9,5	9	9,5	9,5	9	9	10	8,5	9,5	8 8,5	8	9	7	6,5	6	6,5	6,5	6,5	6	6	7	6,5	6
Primevère	FPN	15,5	15	15	15,5	14	14	15	15	14	13,5 14	13	13,5	12,5	12	12	11	11,5	10	10	9,5	11	10,5	9,5
Mouette	FPN	7,5	8	6,5	6,5	5,5	6	5,5	5,5	6	5,5 6	5	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tulipe	FPN	17	17	17	15,5	16	16	16	15	16	14 14	14,5	14,5	12,5	11,5	11,5	11	10,5	10	9	8	10,5	11	10
Pervenche	PRE	15,5	15	15	14,5	13	13,5	14	13	14	11 12	11	11	TARIE										
Jacobée	PRE	4	4	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4	4	4 3,5	3,5	4	TARIE										
Santonine	PRE	17,5	16,5	15	15,5	15,5	16	16,5	16	15	13,5 13	13	13	12	12	11,5	12,5	11	11	9,5	10,5	12	11,5	10,5
Camomille	PRE			11	11	11	11,5	11	10,5	10,5	11 10,5	11,5	11,5	9,5	9,5	8	9	9	9	8,5	8,5	9	10	10
Comtoise 5	PRE	15	14,5	16,5	16	15	15,5	15,5	15	14	13 12,5	12,5	14	12,5	11	12	11	11,5	9,5	10	9,5	12	11,5	10,5
Glycine	PRE	19,5	19,5	17	14,5	14	15,5	16,5	16	14	15,5 14	15	14,5	14	12,5	12,5	13,5	11	10	10	11	13	14,5	10
Cigogne	PRE	15,5	15	10,5	10	10	10	11	10	10,5	8,5 9,5	10	9	4,5	4	4	4	TARIE						
Capucine	PRE	11,5	10	10,5	10	9,5	9	10,5	9,5	10,5	9,5 9	9	9,5	8,5	8	8	8,5	8	7	7	6,5	9	9,5	7

t° = température ambiante de l'étable exprimée en degrés centigrades.

H = hygrométrie de l'air de l'étable relevée à l'hygromètre. (Jules RICHARD - Paris)

PRE = Race Pie-Rouge de l'Est.

FPN = Race Frisonne Pie-Noire.

Pendant les semaines les plus froides, le maximum hygrométrique s'est maintenu en plateau entre 95 et 99 %, de 20 heures à 6 heures. Pendant les semaines les plus chaudes, la courbe devient anarchique, passant brutalement de 98 à 65 % lorsque survient un coup de vent du sud et remontant à 99 % lorsque s'élève la brise de mer.

Nous avons effectué les dosages de matière grasse en appliquant les méthodes officielles fixées par l'arrêt ministériel du 31 mars 1954.

Le lait de chaque vache a été analysé au moins une fois par mois, (une fois par jour pour 4 d'entre elles).

L'analyse a porté sur un échantillon de la traite du matin et un échantillon de la traite du soir.

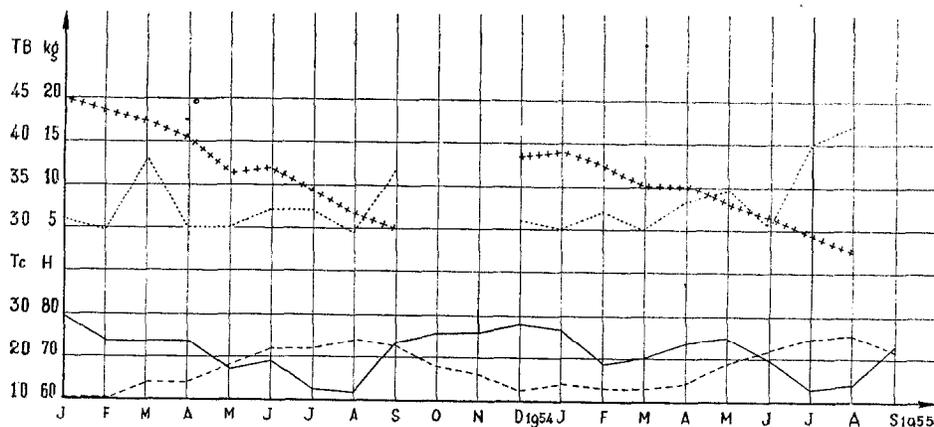
Les résultats sont consignés dans le tableau I.

L'examen de ce tableau ne nous permet pas, dans la situation climatique de Maison-Carrée, d'attribuer aux variations thermométriques (de + 12 à 39° C) et hygrométriques (de 30 à 100 %) enregistrées, une influence certaine sur le taux butyreux de nos vaches laitières soumises, rappelons-le, au même régime alimentaire et à un mode d'exploitation identique.

Dans le tableau II, nous avons noté les productions laitières de 13 vaches pendant les mois chauds de l'année 1955. On pourrait accuser le sirocco de provoquer de légères chutes de production, mais en certains cas, malgré le vent du sud, il n'y eut aucune diminution — on enregistra même parfois une augmentation.

Les températures ambiantes et l'hygrométrie enregistrées ne nous paraissent pas avoir eu une influence défavorable sur la production laitière.

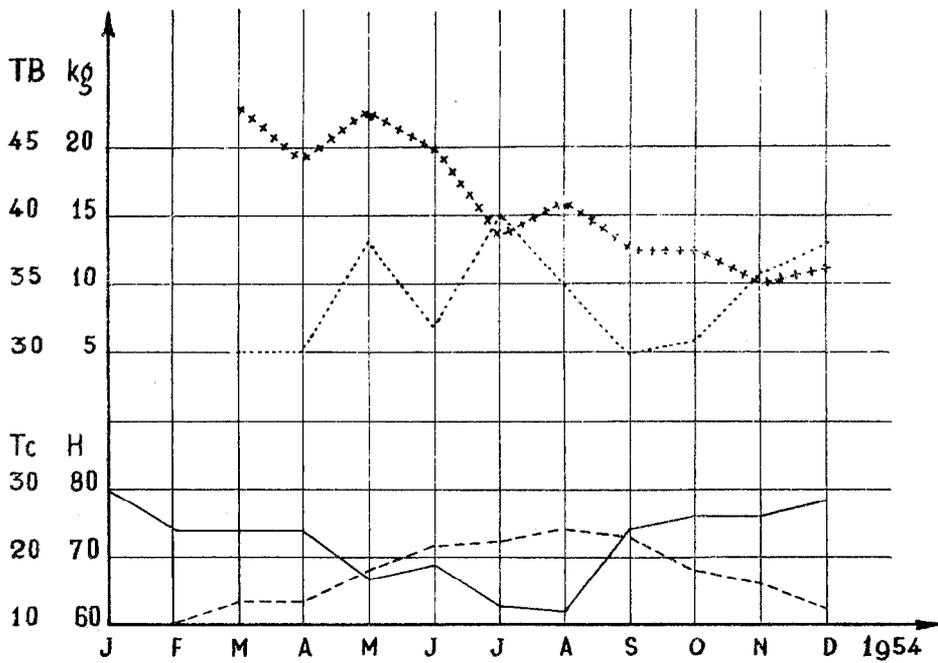
Nous avons reporté sur les graphiques ci-après les variations des moyennes mensuelles de l'hygrométrie et de la température ambiante, en même temps que les variations du taux butyreux moyen et de la production lactée (rapportée en kilos de lait à 4 %) des vaches II, V et VI pendant le même délai.



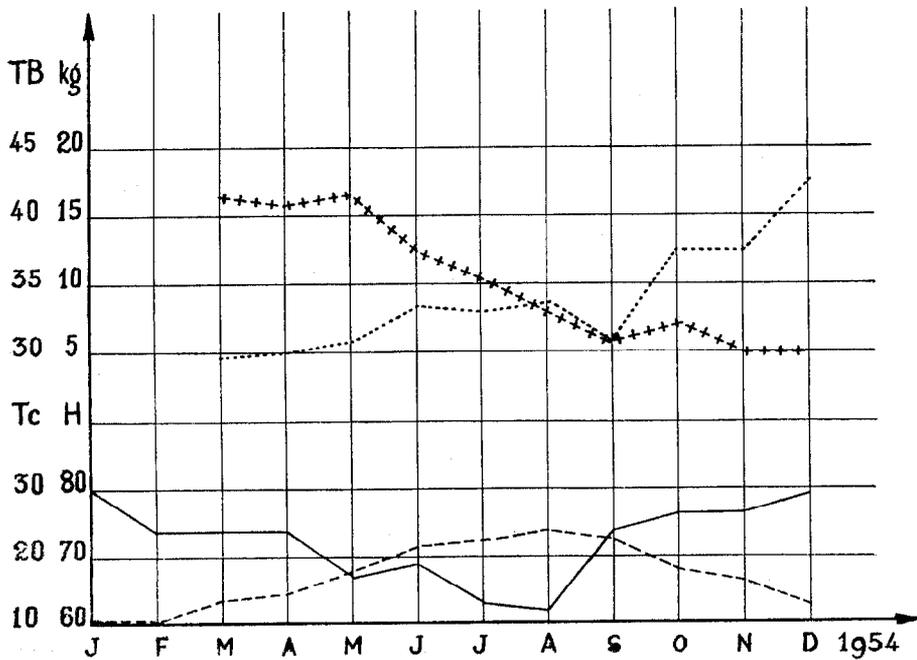
#### Vache n° II

Variations hygrométriques : ———  
Variations thermométriques : - - - - -

Taux butyreux moyen (TB) : .....  
Production lactée (en kilos) : + + +



Vache n° V



Vache n° VI

Variations hygrométriques : ————  
 Variations thermométriques : - - - - -

Taux butyreux moyen (TB) : .....  
 Production lactée (en kilos) : +++

Nous retrouverons les mêmes observations à la Station Agricole de Ferme-Blanche (département d'Oran). Les chiffres reportés sur les graphiques ci-après ont été relevés du 20 juillet au 20 août 1955. Ils sont relatifs à un troupeau ainsi constitué :

-- 4 vaches de race Frisonne Pie-Noire, nées à la station en 1950. 51 et 52, pesant de 400 à 500 kilos et en lactation depuis janvier 1955 pour 3 d'entre elles et mai 1955 pour la quatrième.

-- 3 vaches de race Brune des Alpes, dont 2 nées à la station en 1948 et 1951, et 1 importée de France depuis cinq ans, née en 1947, pesant de 455 à 560 kilos et en lactation depuis janvier et mars 1955 pour 2 d'entre elles, la troisième étant tarie (fin de gestation).

-- 4 vaches de race Tachetée de l'Est, dont 3 nées en France en 1944, 45 et 46 et importées en Algérie depuis cinq ans, pesant de 450 à 650 kilos et en lactation depuis février 1955 pour 3 d'entre elles et au début de la lactation (10 juillet 1955) pour la quatrième.

Ces animaux furent maintenus en stabulation pendant les heures chaudes de la journée, et pendant la nuit. Ils étaient en liberté le matin très tôt, dans la cour de la station (abreuvement à discrétion).

La température et le degré hygrométrique de l'air ont été relevés chaque jour, matin et soir (10 heures et 16 heures), du 20 juillet au 20 août, d'une part à l'intérieur de l'étable, d'autre part à l'extérieur, dans la cour de l'établissement.

*Le 20 juillet, on notait à l'intérieur de l'étable :*

à 10 heures : 28° C — 50 % d'humidité — à 16 heures : 38° C — 30 % d'humidité

*à l'extérieur de l'étable :*

à 10 heures : 32° C — 40 % d'humidité — à 16 heures : 42° C — 35 % d'humidité

*Le 20 août, on notait à l'intérieur de l'étable :*

à 10 heures : 35° C — 53 % d'humidité — à 16 heures : 35° C — 21 % d'humidité

*à l'extérieur de l'étable :*

à 10 heures : 29° C — 38 % d'humidité — à 16 heures : 35° C — 70 % d'humidité

Entre temps, le degré thermométrique le plus bas avait été de 28° C avec 50 % d'humidité (à l'intérieur de l'étable) et le plus haut qu'ait eu à subir les animaux, de 39° C avec 36 % d'humidité.

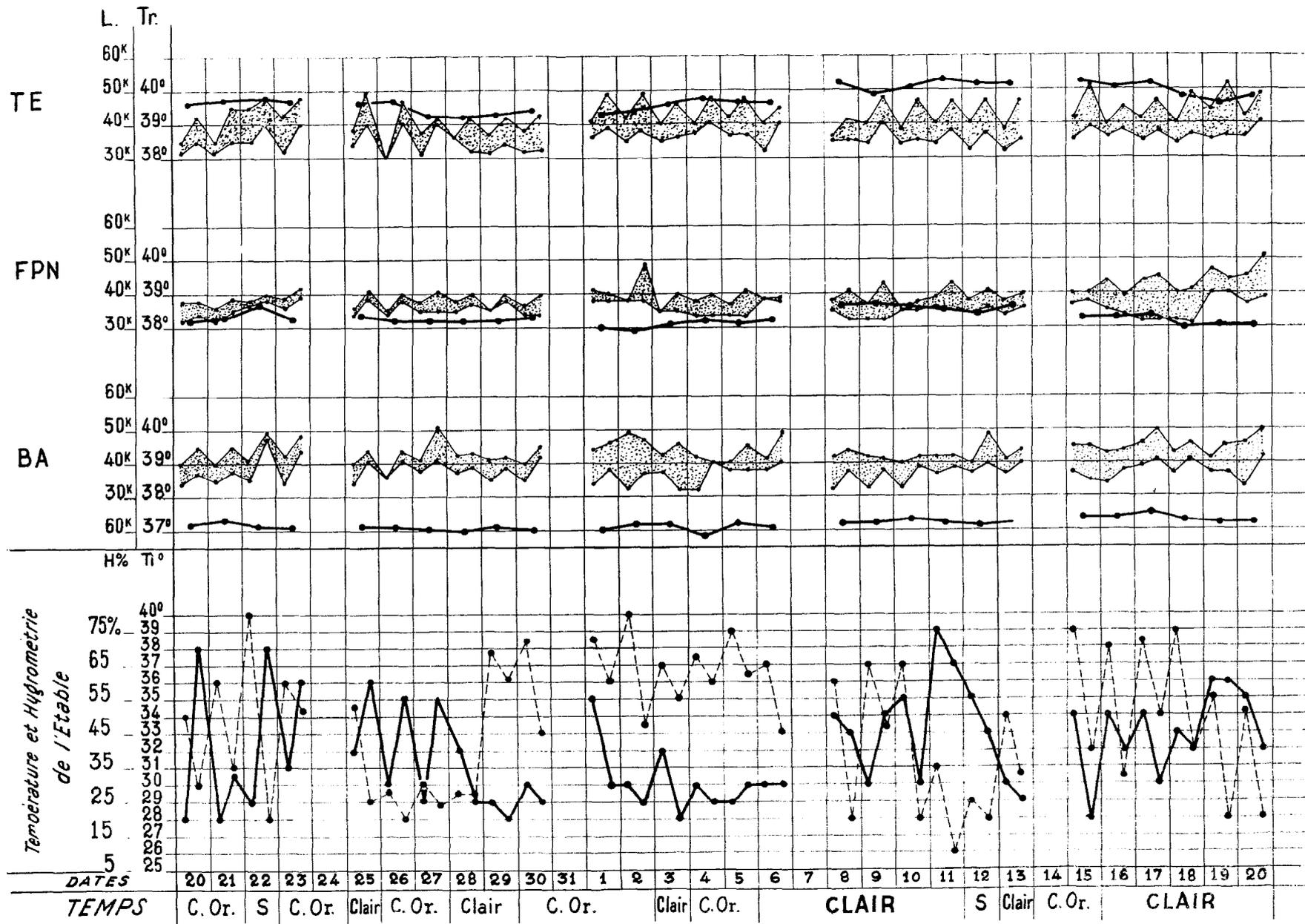
Quels que soient leur race, et leur lieu d'origine, les animaux ont gardé le même poids pendant toute la saison chaude.

Leur production laitière n'a présenté aucune irrégularité pendant toute la durée des observations. (Voir graphiques ci-après).

Les températures rectales relevées matin et soir permettent de constater que :

1° a) parmi les bovins de race Tachetée de l'Est, l'un d'eux dépasse 39°5, 2 fois, un autre 17 fois. Pas d'hyperthermie chez les deux autres femelles.

b) parmi les bovins de race Brune des Alpes, l'un d'eux dépasse 39°5 : 15 fois, l'autre : 5 fois, le troisième : 2 fois.



L: Production laitière totale en Q<sup>l</sup>

Tr: Températures rectales (moyennes) de minima consécutives

H %: Hygrométrie

Ti: Températures ambiantes, enregistrées dans les stabiles

TE: Race Tachetée de l'Est

FPN: Race Frisonne Fin-Néer

BA: Race Brun des Alpes

Temps: C. Or. = Couvert orageux

S = Nuageux

c) parmi les bovins de race Frisonne Pie-Noire, l'un d'eux dépasse 39°5, 1 fois, un autre 1 fois, un autre 2 fois.

2° Les poussées hyperthermiques sont brusques, discontinues et individuelles. Elles ne correspondent ni à une élévation remarquable de la température ambiante ni à une élévation de l'hygrométrie.

3° La température rectale est plus souvent au niveau et au-dessous de 39° chez les vaches Frisonne Pie-Noire (52 fois/56 mesures) que chez les Tachetées de l'Est (43 fois/56 mesures) et que chez les Brunnes des Alpes (35 fois/56 mesures) bien que tous les bovins aient été soumis au même mode d'exploitation.

4° Les accès hyperthermiques ne retentissent pas, en raison sans doute de leur brièveté, sur la production laitière.

---

#### IV. — Conclusions

Ces premières observations permettent de constater que, dans les conditions d'exploitation ci-dessus relatées, et avec les races utilisées, les températures ambiantes dépassant 26° C et inférieures à 39° C, accompagnées d'une hygrométrie variant de 30 à 99 %, n'ont pas signé leur agression d'une hyperthermie remarquable. Thermogénèse et thermolyse sont restées en équilibre. Les mécanismes régulateurs ont pu intervenir efficacement.

Les poussées fébriles (au-dessus de 39°5) plus fréquentes chez certaines vaches Schwytz, ont toujours été soudaines, et de courte durée. Elles ne correspondent ni à une élévation anormale de la température ambiante ni à un bouleversement du taux hygrométrique de l'atmosphère.

Le poids des animaux n'a pas subi de modification. Il en est de même de leur production laitière et du taux lipidique de leur lait.

Le signe qui nous a paru le plus frappant de la lutte anticallorique fut l'accélération du rythme respiratoire, survenue, parmi les bovins considérés, plus tôt et plus nettement chez les femelles de race Frisonne, sans entraîner toutefois une modification de leur lactation. On pourrait penser qu'il s'agit là d'un mode essentiel d'adaptation. Ce n'est peut-être que l'indice d'une compensation à un fonctionnement défectueux de la peau.

Les résultats que nous venons d'exposer sont parfois en contradiction avec ceux qui ont été publiés par d'autres auteurs sur le même sujet. Cette divergence peut s'expliquer par un certain nombre d'hypothèses et nous avons l'intention d'en rechercher la cause dans des travaux futurs.

---

## Bibliographie

- ADOLPH E.F. — Tolerance to heat and dehydration in several species of Mammals. - Amer. J. Physiol. 1947. 151.
- AXELSSON J. et KIVIRNÆ K. — La température critique des animaux domestiques. - Biol. Abst. 1948. 22. 1414.
- BADRELDIN A.L., OLOUFA M.M., ASKER A.A. et GHANY M.A. — Effects of seasonal variations on body temperature respiration rate and pulse rate of cattle and buffaloe. - Bull. Fac. Agric. Fouad I. Univ. Cairo (Arabis Summary, n° 4, 1951).
- BONSMA J.C. — The influence of climatological factors on cattle. - Fmg in Sh Africa, 1940, 30, 373.  
— Breeding cattle for increased adaptability to tropical and subtropical environment. - J. Agric. 1953, 21, 154.
- BONVALLET M., DELL P. — Métabolisme de l'eau et thermo-régulation physique. - Ann. Nutr. Alim. 1949. 3. 185.
- BRODY S. — Reaction of dairy cows to higher temperature. - J. Dairy Sc. 1949, 32, 713
- BRODY S., KIBLER H.H., WORSTELL D.M. — Influence of temperature 50° to 105° F. on heat production and cardio-respiratory activities in dairy cattle. - Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stat. 1949. 435.  
— Influence of temperature on consumption of water in dairy cattle. - Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stat. 1949, 436.
- BRODY S., THOMPSON H.S., MC CROSKY R.M. — Influence of ambient temperature 0° to 105° F. on insensible weight loss and vaporization in Holstein and Jersey cattle. - Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stat. 1949. 451.
- BRODY S., RAGSDALE A.C., THOMPSON H.S., WORSTELL D.M. — Influence of temperature on milk production and consumption in dairy cattle. - Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stat. 1948. 423 et 425.  
— Milk production and feed and water consumption of Brahma, Jersey and Holstein cows to change in temperature 50° to 105° F. and 50° to 8° F. - Res. Bull. o. Agric. Exp. Stat. 1950. 460.
- CARNEIRO G.G., LUSH J.L. — Variations in yield of milk under the penkeeping system in Brazil. - J. Dairy Sc. 1948. 31. 203.
- CENA M. — Studies of photo-climatic conditions in the breeding of domestic animals. - Med. Vet. 1949. 5. 752.
- COBLE J.W. and RAGSDALE A.C. — The effect of increasing environmental temperature on the composition of milk. - J. Dairy Sc. 1949. 32, 719.
- CURASSON M.G. — Le climat tropical et la production animale. - Acta tropica. 1948, 5. 97.  
— Les climats chauds et la production laitière. - Rev. El. et Méd. Vét. Pays Trop. 1949, 3, n° 2.
- DAVIS R.N., HARLAND F.G., CASTER A.B., KELLNER R.H. — Variations in the constituents of milk under Arizona conditions. - J. Dairy Sc. 1947, 30, 415.

- DICE J.B. -- The influence of stable temperature on the production and feel requirement of dairy cows. - *J. Dairy Sc.* 1940, 23, 61.
- DOBINSON J. -- Heat tolerance in european breeds of cattle exposed to high environmental temperature. - *Nature Lond.* 1951, 168, 882.
- DORDICK I.L. -- The effect of high temperature and humidity upon cattle. - *Acta tropica.* 1949, 6, 221.
- ESPE D. -- Secretion of milk. 1 vol. The collegiate Press I.N.C. 1946.
- Food and Agric. Org. (F.A.O.).* -- Improving livestock under tropical and subtropical conditions. F.A.O. 1950.
- Report of the Inter-American Meeting on Livestock Production. F.A.O. 1950.
- Report of the second Inter-American Meeting on Livestock Production. F.A.O. 1953.
- FINDLAY J.D. -- The effects of temperature, humidity, air movement and solar radiations on the behaviour and physiology of cattle and other farm animals. - *Bull. Hannah Dairy. Rest. Inst.* 1950, 9 B.
- FLINN F.B. -- Some effects of high environmental temperature on the organism. *Pub. Health. Rep.* 1925, 40, 868.
- GAALAS R.F. -- Effect of atmospheric temperature on body temperature and respirations rate of Jersey cattle. - *J. Dairy. Sc.* 1945, 88, 555.
- A study of heat tolerance in Jersey cow. - *J. Dairy. Sc.* 1947, 30, 712.
- GOUROU P. -- Les pays tropicaux. Presses Univers. de France. 1947.
- HAYS W.E. -- The effect of environmental temperature on the percentage of fat in cow's milk. - *J. Dairy. Sc.* 1926, p, 219.
- HILDER R.A., Mc DOWELL R.E. -- The comparative heat tolerance of the Red Sindhi-Jersey crosse and other breeds of dairy calves. - *J. Dairy. Sc.* 1949, 32, 712.
- JAUFFRET M., AUTRET M. -- Les laits et la production laitière au Tonkin. - *Rev. El. et Méd. Vét. Pays Trop.* 1941, 1, 210.
- JOYE D'ARCES P. -- Discussion sur : Influence de l'hérédité et du milieu dans la production laitière. Journées d'études sur la production du lait - 28-, 29, 30 nov. 1950. C.N.R.S., Paris, 1951.
- L'adaptation des animaux d'origine européenne aux climats chauds. - *Rev. El. et Cul. en Af. Nord.* 1953, 57.
- KERN A. -- Le lait de brebis en Israël. *Le lait.* 1954, 261.
- LETARD E. -- Influence de l'hérédité et du milieu dans la production laitière. Journées d'Etudes sur la production du lait. 28, 29, 30 nov. 1950. C.N.R.S., Paris, 1951.
- LEE D.H.K., PHILLIPS R.W. -- Assesment of the adaptability livestock to climatic stress. *J. An. Sc.* 1948, 7, 391.
- LEE D.H.K. -- Manual of field studies on the heat tolerance of domestic animals. F.A.O. 1953.

- Mc DOWELL R.E., LEE D.H.K., FOHRMAN M.H., ANDERSON R.S. -- Respiratory activity as an index of heat tolerance in Jersey and Sindhi X Jersey (F<sub>1</sub>) crossbred cows. *J. An. Sc.* 1953, 12, 573.
- RAGSDALE A.L., TURNER C.W. -- The seasonal variations of the percentage of fat in cow's milk. *J. Dairy. Sc.* 1922, 5, 544.
- REGAN W.M. -- Dairy cows in hot weather. *Calif. Agric.* 1949, 9.
- REGAN W.M., RICHARDSON G.A. -- Reactions of dairy cow to changes of environmental temperature. *J. Dairy. Sc.* 1938, 21, 73.
- RHOAD A.O. -- A scale of heat tolerance for cattle. *J. An. Sc.* 1942, 1, 85.  
 -- The Iberia Heat Tolernace Test for cattle. *Trop. Agri.* 1943, 21, 162.  
 -- Building Breeds for the tropics. *Agri. America*, 1943, 3, 86.
- RIEK R.F., LEE D.H.K. -- Reactions of Jersey calves to hot atmosphere. *J. Dairy. Res.* 1948, 15, 227.  
 -- Reactions to hot atmosphere of Jersey cows in milk. *J. Dairy. Res.* 1948, 15, 219.
- RIEMERSCHMID G., ELDER. -- *Onderst. J. of. Vet. Sc.* 1943, 18, 327 et 1945, 20, 223.
- ROBINSON K.W., KLEMM G.H. -- Etude de la résistance à la chaleur des vaches Shorthorn, au début de leur lactation. - *Austral. J. Agri. Res.* 1953, 4, 2.
- SEATH D.M., MILLER G.D. - Heat tolerance comparison between Jersey and Holstein cows. *J. An. Sc.* 1947, 6, 24.  
 -- The relative importance of high temperature and high humidity as factors influencing respiration rate, body temperature and pulse rate of dairy cows. *J. Dairy Sc.* 1946, 29, 465.  
 -- Repeatability of heat tolerance. *J. Dairy. Sc.* 1948, 30, 957.  
 -- Effect of water sprinkling with and without air mouvement on cooling dairy cows. *J. Dairy. Sc.* 1949, 31, 361.
- SIDKY A.R. -- The Holstein-Friezian in Egypt. I. Ten years breeding and crossing experiment. Ministry of Agric. Cairo. 1952.
- SIMONNET H. -- L'eau - Besoins de l'organisme. Métabolisme - Influence de l'albreusement sur la production animale. *Rev. El. et Méd. Vét. Pays Trop.* 1955, 8, n° 2-3.
- SMITH J.A.B. -- Climatic and other factors affecting milk secretion. *J. An. Sc.* 1947, 6, 258.
- TURBET C.R. -- The acclimation of european breeds of cattle in the tropics. *Agri. J. Fiji.* 1949, 20, 70.
- VIS G. -- Influence directe de la température ambiante sur le bétail laitier et sa production. Thèse doctorat Vét. Alfort. 1954.
- WORSTELL D.M., BRODY S. -- Comparative physiological reactions of European and Indian cattle to changing temperature. - *Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stat.* 1953, 515.