

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :		Documents et informations :	
W.-DORNER. — Contribution à l'étude de la cause du gonflement des laits au lacto-fermentateur	505	tion et de l'assainissement du lait (<i>à suivre</i>)	533
B. SPUR. — Modification et simplification du procédé proposé par M. le D ^r Höyberg pour la détermination de la matière grasse dans le lait et la crème.	517	A. BARRE. — Application industrielle des théories modernes sur l'alimentation	549
H. STASSANO. — De la conserva-		M. BEAU. — La situation laitière. Comptes rendus de la Conférence nationale du lait sur la pasteurisation, Londres 1923 (<i>à suivre</i>)	564
		G.-L. MOLL Van CHARANTE. — Le lait et l'approvisionnement d'une grande ville (<i>suite et fin</i>).	580

MÉMOIRES ORIGINAUX ⁽¹⁾

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA CAUSE DU GONFLEMENT DES LAITS AU LACTO-FERMENTATEUR

AVEC UNE ANNEXE

SUR L'APPLICATION DU PHÉNOMÈNE DE D'HÉRELLE A L'INDUSTRIE LAITIÈRE

Par le D^r W.-DORNER

Ingénieur agronome attaché à l'Etablissement fédéral de bactériologie
et d'industrie laitière à Liebfeld près Berne.
Chef : M. le prof. D^r R. BURRI.

Dans la majorité des cas, les mauvais laits proviennent soit du manque d'ordre et de propreté à l'étable, soit d'un affouragement défectueux, soit encore d'un traitement irrationnel du lait avant son transport à la laiterie. Il est cependant des cas de livraison de laits impropres à la fabrication où l'on ne saurait faire de reproches à l'agriculteur. Une inspection minutieuse des locaux et des récipients, la surveillance de la traite et de l'affouragement, l'examen des mamelles quant à l'existence de mammites, la santé des animaux en général, ne donnent lieu à aucune observation. Malgré cela le lait présente un fort dégagement de gaz au lacto-fermentateur.

Ce numéro (57, Juillet-Août) paraît à l'avance ; mais comme il complète le numéro exceptionnel précédent (55-56) qui a porté principalement sur la pasteurisation, nous pensons bien faire en n'en retardant pas la publication.

Le numéro 58 paraîtra en septembre. — (R.)

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

L'agriculteur qui se voit refuser son lait dans ces conditions posera sans doute la question : que dois-je donc faire pour que le lait soit bon pour la fabrication ? Dans bien des cas, on ne saurait lui donner une réponse satisfaisante et il ne reste qu'à attendre que la qualité du lait revienne spontanément à la normale.

C'est la mauvaise réussite incompréhensible de la fabrication dans l'exploitation fromagère annexée à l'établissement qui nous a décidés à reprendre l'étude de ces faits énigmatiques par les méthodes bactériologiques. Nous n'avons malheureusement pas réussi à résoudre la question entièrement. Nos essais ont cependant établi un certain nombre de faits qui contribueront peut-être à nous faire faire un pas vers la solution intégrale du problème du gonflement des laits au lacto-fermentateur.

A. APERÇU DU PROBLÈME. BIBLIOGRAPHIE.

La cause directe de la production de gaz dans le lait soumis à l'épreuve du lacto-fermentateur est connue et relativement facile à déterminer. Dans la règle, ce sont des organismes du groupe *coli-aérogènes* qui produisent ce phénomène. Or comme pour ainsi dire tous les laits contiennent en plus ou moins grand nombre des microbes de ce groupe, il semble que, indirectement, l'apparition de la maladie soit liée à un certain nombre de conditions encore incomplètement connues. La seule présence des organismes gazogènes dans le lait ne suffit pas pour provoquer le gonflement ; il faut pour que ce dernier se produise que les microbes du groupe *coli-aérogènes* se multiplient activement et supplantent les ferments lactiques ou autres microbes qui se trouvent dans le lait. Abstraction faite des conditions extérieures comme la température, etc., qui jouent un grand rôle, les principaux facteurs qui influencent le résultat de cette lutte entre les ferments lactiques et les organismes du groupe *coli-aérogènes* sont :

1^o Le nombre des bactéries de chaque groupe qui s'introduisent dans le lait. Il est évident que si par exemple les ferments lactiques sont contenus dans le lait en grand nombre tandis que les microbes gazogènes n'y sont représentés que par peu d'individus, les premiers auront beaucoup plus de chance d'avoir finalement la prépondérance que si la relation est inverse ;

2^o Le pouvoir vital ou fermentatif (s'il s'agissait d'organismes pathogènes on dirait la virulence) des microbes en présence.

En outre, la constitution intime du lait, sa « prédisposition fermentative », pourrait peut-être jouer un rôle en favorisant ou en empêchant le développement de l'un ou l'autre des groupes de microbes qu'il contient.

La proportion entre le nombre des bactéries de chaque groupe en

présence dans le lait donne lieu aux remarques suivantes : les ferments lactiques contenus dans le lait proviennent sans doute en majeure partie des récipients qui servent à sa récolte et à son transport. Une fraction beaucoup plus faible provient directement des excréments et de la poussière de l'étable. Par contre, la plupart des organismes gazogènes du lait ont leur origine dans les excréments. Cependant les récipients peuvent aussi être le véhicule des organismes du groupe *coli-aérogènes*, par exemple lorsqu'il sont rincés avec de l'eau contenant ces microbes. Ils peuvent constituer ainsi une source importante de pollution du lait.

Un grand nombre de savants ont démontré que les excréments de vache contenaient les organismes du groupe *coli-aérogènes* en grande quantité. C'est ainsi que WUETHRICH et DE FREUDENREICH [1] ont établi que le *bact. coli* était régulièrement l'organisme dominant dans les fèces de vaches, que celles-ci reçoivent du foin ou soient affouragées au vert. W. HUETTEMANN [2] a constaté que le *bact. coli* était l'organisme le plus fréquent dans l'intestin de la vache. P. ANKER-SMIT [3] a trouvé qu'après le *bact. Guentheri* c'était le *bact. coli* que l'on trouvait le plus souvent dans l'intestin des bovidés. HARRISON [4] a examiné les excréments de 17 vaches et conclut que des organismes gazogènes appartenant surtout au type *aérogènes* dominaient fortement. Dans ses essais, la proportion entre les organismes gazogènes et le reste de la flore microbienne des fèces était de 250 : 1.

La quantité d'excréments qui tombe dans le lait dépend d'une part de la façon plus ou moins soigneuse dont le personnel chargé de la traite et du pansage effectue son travail et, d'autre part, de la consistance des excréments. On peut donc admettre que si ces deux facteurs restent invariables, la quantité de fèces qui arrive chaque jour dans le lait reste la même. Or si le nombre des organismes gazogènes qui tombent dans le lait doit augmenter et occasionner le gonflement il faut, soit que la teneur des excréments en microbes du groupe *coli-aérogènes* augmente, soit que la consistance des fèces se modifie de façon à ce qu'une plus grande quantité de celles-ci s'introduise dans le lait. Ce dernier fait a été mis en cause à maintes reprises comme occasionnant du lait gonflant. C'est ainsi que WYSSMANN et PETER [5] signalent un certain nombre de pratiques qui occasionnent la diarrhée chez les vaches et peuvent causer par là le gonflement du lait produit. Il est certain que dans la pratique, la diarrhée chez le bétail laitier occasionne dans la règle une pollution plus forte du lait et, par conséquent, une modification de la relation entre le nombre des ferments lactiques et celui des organismes gazogènes. Cette modification est à l'avantage de ces derniers et joue sans doute un grand rôle dans la genèse des laits gonflants.

Nous n'avons pas trouvé d'indications dans la littérature au sujet

d'une modification de la teneur des excréments en organismes sans qu'il intervienne de changement dans la consistance des fèces. Cependant certains essais relatifs à l'influence de la nourriture sur la flore des excréments parlent en faveur de la possibilité d'une modification de ce genre.

Le pouvoir vital ou fermentatif des microorganismes, tout comme la virulence des bacilles pathogènes n'est pas invariable, au contraire. Le bactériologiste sait que, cultivées pendant longtemps dans les milieux utilisés au laboratoire, les bactéries peuvent perdre telle ou telle propriété ou en acquérir de nouvelles. Nous rappelons la disparition de la faculté de produire des colonies rouges chez le *bact. prodigiosum*. D'autre part, une quantité de chercheurs ont démontré la grande variabilité des organismes du groupe *coli-aérogenes*. C'est ainsi que BURRI et DUEGGLI [6] par exemple ont trouvé qu'il est possible d'isoler à partir de certaines souches de *bact. coli* ne produisant pas de gaz au dépend du saccharose, des races qui attaquent ce sucre. BURRI [7] rappelle aussi que la variabilité des propriétés de certains organismes ordinairement inoffensifs peut faire de ceux-ci des microbes très nuisibles. On peut donc admettre qu'une exaltation du pouvoir fermentatif chez les microbes gazogènes qui se trouvent constamment dans le lait peut occasionner son gonflement au lactofermentateur.

Quelques mots encore de la constitution intime du lait. Depuis longtemps, M. PETER, directeur de l'Ecole de laiterie de la Ruetti, signale que l'apparition simultanée du même défaut chez plusieurs fournisseurs d'une même laiterie ne pouvait souvent s'expliquer qu'en admettant le lait doué d'une sorte de prédisposition fermentative. Il ne suffit pas pour qu'une maladie se déclare dans un lait que ce dernier contienne les microbes reconnus comme en étant la cause : il faut que le lait lui-même soit en quelque sorte réceptif pour le microbe en question. BURRI [7] partage cette opinion et déclare qu'il est souvent impossible de reproduire une maladie du lait dans un lait frais quelconque en y ensemençant, même à doses massives, le microbe qui en est la cause. Il compare le lait à l'organisme animal et relève que ce dernier est aussi plus ou moins sensible aux attaques des agents pathogènes. Il écrit textuellement dans son travail : « Dans les maladies du lait mentionnées jusqu'ici nous avons fait valoir l'idée que la maladie ne devait pas être attribuée à un microbe nuisible entré par hasard dans un lait normal, mais à des microbes ordinaires qui se trouvent en petit nombre dans chaque lait normal et s'y développent par suite de l'état chimique spécial du lait. » Et plus loin : « Contrairement à l'opinion la plus répandue, c'est la composition du lait qui est l'élément changeant et la flore microbienne du début qui est l'élément constant dont le développement dépend à

un degré élevé de la composition du lait.» LOEHNIS [8] approuve aussi cette façon de voir et attache beaucoup d'importance à la prédisposition fermentative du lait.

BURRI semblait admettre en 1909 que cette prédisposition fermentative du lait se base sur un état chimique spécial de celui-ci. On pourrait cependant présumer avec d'aussi bonnes raisons qu'il s'agit là d'une sorte d'immunité conférée au lait par des corps bactéricides élaborés dans la mamelle. En outre la notion du bactériophage comme il a été décrit par d'HÉRELLE nous permet une hypothèse nouvelle. Ce sont tout simplement des bactériophages contenus dans le lait qui exercent l'action inhibitive que l'on a voulu constater quelquefois. Nous n'avons pas pu nous occuper du problème du bactériophage lors de nos expériences sur le gonflement des laits. Aujourd'hui la question nous paraît tellement importante que nous y avons consacré un chapitre spécial à la fin de notre travail.

Ce petit aperçu nous a démontré que la genèse des laits gonflants au lacto-fermentateur n'est pas simple. Un certain nombre d'hypothèses ont été proposées et nous avons la tâche d'examiner le fondé de celles-ci par des expériences.

B. — LA TENEUR DES EXCRÉMENTS DE VACHES EN ORGANISMES GAZOGÈNES.

Dans nos recherches sur la teneur des fèces de vaches en organismes gazogènes nous avons employé la technique suivante :

Prélèvement des échantillons. — 10 à 20 gr. d'excréments sont reçus dans une boîte de Petri stérile pendant la défécation. Exceptionnellement des fèces fraîches ont été ramassées sur le plancher de l'étable.

Milieu de culture. — Afin de travailler plus rapidement nous avons utilisé un milieu liquide au lieu des cultures usuelles en couche profonde ou en boîte Petri. Nous avons employé du bouillon lactosé qui était préparé de la manière usuelle avec de la viande de cheval et contenait 2 % de lactose et 1 % de peptone. Sa réaction était de pH. 6,7 à 6,9.

Ensemencement du milieu de culture, température. — Le bouillon étaitensemencé de fèces immédiatement après le prélèvement des échantillons. Il s'écoulait au maximum une heure entre le moment de la défécation et celui où les fèces étaient introduites dans le bouillon. Une anse d'excréments, correspondant environ à 1 demi-gramme, était ajoutée à un tube de bouillon contenant 10 cc. Après avoir vivement secoué on prélevait 1 cc. de mélange que l'on mettait dans un second tube ; après agitation, prélèvement de 1 cc. du nouveau mélange et addition de celui-ci dans un troisième tube et ainsi de suite. Les tubes de bouillonensemencé étaient ensuite portés à l'étuve de 38° C.

Examen des cultures. — Les tubes de bouillonensemencés vers 18 heures ont été examinés le lendemain matin entre 8 et 10 heures quant à un dégagement de gaz. Il est absolument nécessaire de faire ce contrôle au bout d'un temps aussi court, car déjà après dix-huit heures d'incubation on ne constate souvent plus trace de gaz là où quelques heures auparavant on en trouvait beaucoup. En outre nous avons contrôlé de temps en temps le contenu des tubes au microscope et isolé l'organisme prépondérant en boîtes de Petri.

Nos essais ont porté surtout sur les vaches de la ferme d'expériences de Liebefeld. Comme le lait produit dans cette exploitation au début de nos essais gonflait au lacto-fermentateur nous avons profité de cette excellente occasion pour étudier la genèse de cette maladie. Nos expériences sur la teneur des excréments en microbes gazogènes ont commencé en août 1924 et se sont poursuivies régulièrement jusqu'en juin 1925. Pendant cette période nous avons examiné les excréments de 10 vaches dans la règle plusieurs fois par semaine. Nos résultats sont résumés dans le tableau I.

Si l'on examine ce tableau, on reconnaît à première vue qu'il existe de grandes différences entre la teneur des excréments des animaux mentionnés. Si, au lieu de considérer les moyennes indiquées au tableau I, on prend les résultats individuels (nous ne pouvons les donner tous ici sans risquer de trop allonger notre publication), les différences sont encore plus frappantes. C'est ainsi que, par exemple, sur 87 échantillons de fèces de la vache *Netti* que nous avons analysés, 3 seulement avaient une teneur de 200.000 organismes gazogènes par gramme et 5 une teneur de 20.000 de ces microbes. Dans le reste, soit 79 échantillons, nous n'avons réussi à déceler qu'au maximum 2.000 et souvent pas d'organismes gazogènes du tout. Chez la vache *Lene* c'est juste le contraire. Aucun des 78 échantillons analysés n'avait une teneur inférieure à 20.000 organismes gazogènes par gramme et seulement 12 échantillons une teneur inférieure à 200.000. Le reste, 66 échantillons avaient une teneur de 200.000 ou 2.000.000 de microbes gazogènes par gramme. La vache *Hirz* tient le milieu entre ces deux extrêmes avec 5 échantillons à 200.000 ou plus, 22 échantillons à 20.000 et 20 échantillons à 2.000 ou moins par gramme. Si l'on transforme par le calcul ces chiffres en pourcentage, les résultats sont encore plus clairs. Nous avons rassemblé ces données pour les trois vaches dont nous avons parlé dans le tableau II.

On remarque dans le tableau II que la vache *Netti* se caractérise par un fort pourcentage de teneurs très basses, tandis que la vache *Lene* a presque régulièrement des fèces avec une teneur élevée. La vache *Hirz* tient le milieu. Bien des travaux ont démontré que l'affouragement n'est pas sans influence sur la flore microbienne des

TABLEAU I.

Résumé des résultats des essais sur la teneur des excréments de différentes vaches en organismes gazogènes.

Semaine du	Teneur moyenne des excréments des différentes vaches en organismes du groupe coli-aérogènes en milliers par gramme.										Particularités de l'affouragement	
	Lisa	Manda	Lene	Freude	Li	Adler	Hirz	Dachs	Setti	Netti		
22 au 23 août...	—	—	—	—	200 (1) ¹	0 (1)	—	—	—	—	—	Fourrage vert.
31 août au 6 sept.	—	200 (1)	1100 (2)	110 (2)	—	—	—	1100 (2)	1001 (2)	2 (1)		
7 au 13 sept....	800 (3)	884 (5)	2000 (3)	49 (5)	488 (5)	880 (5)	55 (4)	92 (5)	88 (5)	8 (5)		
14 au 20 sept....	155 (4)	524 (5)	200 (3)	9 (5)	8 (5)	2 (1)	12 (4)	20 (2)	550 (5)	2 (4)		
21 au 27 sept....	80 (2)	110 (2)	2000 (4)	2000 (2)	68 (3)	14 (3)	0 (1)	1400 (3)	0 (2)	1 (4)		
5 au 11 oct....	200 (1)	0 (1)	2000 (2)	2000 (1)	200 (1)	1 (1)	20 (2)	20 (1)	1 (2)	10 (2)		
12 au 18 oct....	—	—	200 (1)	—	—	—	—	—	—	0 (1)		
19 au 25 oct....	80 (3)	20 (1)	1400 (3)	200 (1)	—	0 (1)	—	—	20 (1)	1 (3)		
26 oct. au 1 ^{er} nov.	20 (1)	74 (3)	1100 (4)	—	2 (1)	0 (1)	20 (1)	200 (1)	0 (2)	0 (2)		
2 au 8 nov....	2000 (1)	205 (4)	2000 (4)	200 (3)	80 (3)	7 (3)	20 (2)	800 (3)	0 (4)	6 (4)		
9 au 15 nov....	—	173 (3)	1400 (3)	730 (3)	200 (2)	10 (2)	11 (2)	200 (1)	7 (3)	1 (3)	Foin à partir du 12 novembre.	
16 au 22 nov....	—	88 (5)	200 (5)	1 (3)	5 (4)	74 (3)	3 (3)	200 (1)	1 (3)	50 (4)		
23 au 29 nov....	—	2 (1)	2000 (1)	—	20 (1)	0 (1)	20 (1)	—	0 (1)	0 (1)		
30 nov. au 6 déc.	—	20 (1)	2000 (1)	2 (1)	—	0 (1)	0 (1)	2 (1)	1 (2)	2 (2)		
7 au 13 déc....	—	56 (4)	800 (3)	1 (3)	2 (3)	7 (3)	—	20 (2)	65 (4)	0 (4)		
14 au 20 déc....	20 (1)	2 (3)	1400 (3)	0 (2)	20 (2)	—	200 (1)	200 (2)	14 (3)	1 (3)		
21 au 27 déc....	—	11 (2)	—	1 (3)	8 (3)	1300 (3)	2 (1)	80 (3)	80 (3)	2 (1)		
4 au 10 janv...	—	80 (3)	200 (2)	1000 (2)	10 (4)	1400 (3)	0 (2)	140 (3)	0 (3)	—		
11 au 17 janv...	—	800 (3)	650 (4)	10 (2)	55 (4)	110 (2)	200 (1)	102 (2)	60 (4)	1 (3)		
18 au 24 janv...	800 (3)	605 (4)	200 (4)	200 (1)	2000 (1)	16 (2)	—	—	1000 (2)	0 (3)		du 10 au 20 janvier, 10 k. d'herbe ensilée
25 au 31 janv...	—	20 (1)	20 (1)	200 (1)	—	2 (1)	0 (1)	—	0 (1)	0 (2)		
1 ^{er} au 7 fév....	—	200 (1)	—	200 (2)	20 (1)	2 (1)	0 (1)	—	—	1 (2)	du 21 au 25 janvier, 25 k. d'herbe ensilée.	
9 au 14 fév....	—	110 (2)	140 (3)	800 (3)	110 (2)	20 (1)	20 (3)	200 (1)	0 (1)	1 (3)		
15 au 21 fév....	20 (1)	200 (1)	—	2000 (1)	200 (2)	0 (1)	200 (1)	2 (1)	0 (2)	0 (1)	du 3 au 24 février, 15 k. de maïs ensilé.	
22 au 28 fév....	1100 (2)	800 (2)	20 (1)	1010 (2)	80 (3)	0 (3)	20 (1)	—	0 (2)	0 (3)		
1 ^{er} au 7 mars...	20 (1)	605 (4)	680 (3)	20 (1)	110 (2)	20 (1)	20 (1)	2 (1)	0 (2)	0 (3)		
8 au 14 mars...	—	80 (3)	110 (2)	—	—	20 (2)	2 (2)	—	0 (1)	0 (1)		
15 au 21 mars...	—	—	20 (1)	200 (2)	—	20 (1)	—	—	0 (1)	0 (1)		
29 mars au 4 avr.	—	74 (3)	20 (2)	20 (1)	20 (1)	5 (4)	2 (1)	200 (3)	734 (3)	0 (2)		
5 au 11 avril...	—	20 (2)	20 (1)	1010 (2)	—	2 (2)	—	20 (1)	20 (1)	1 (2)		
12 au 18 avril...	—	10 (2)	—	110 (2)	—	11 (2)	—	200 (1)	0 (3)	0 (2)	du 14 au 27 avril, jusqu'à 25 k. de maïs ensilé.	
19 au 25 avril...	—	640 (3)	80 (3)	2000 (2)	200 (2)	10 (2)	13 (3)	1340 (3)	0 (3)	0 (2)		
26 avril au 2 mai	200 (1)	110 (4)	200 (2)	200 (1)	2000 (1)	64 (3)	—	200 (2)	73 (3)	1 (3)	A partir du 22 avril, pâturage.	
3 au 9 mai....	80 (1)	20 (2)	200 (2)	2000 (3)	800 (3)	80 (3)	0 (2)	11 (2)	—	104 (2)	A partir du 28 avril, fourrage vert.	
10 au 16 mai....	2000 (1)	20 (1)	200 (1)	200 (1)	—	—	—	—	0 (1)	2 (1)		
17 au 23 mai....	110 (2)	140 (3)	800 (3)	200 (3)	2 (1)	2 (2)	—	110 (2)	200 (1)	20 (1)		
24 au 30 mai....	20 (1)	20 (1)	—	200 (1)	—	200 (1)	—	—	2 (1)	200 (1)		
31 mai au 6 juin.	—	20 (1)	—	—	—	—	2000 (1)	20 (1)	200 (1)	—		

¹ Les chiffres entre parenthèses indiquent combien d'échantillons d'excréments de la vache correspondante ont été analysés pendant la semaine indiquée.

fèces. Sachant cela on se demande immédiatement si les différences constatées lors de l'analyse des fèces entre les animaux dont il est question ne proviennent pas d'un affouragement différent de ceux-ci. Nous croyons pouvoir répondre négativement. Il est vrai que la vache Netti a reçu pendant douze jours en septembre une certaine quantité de petit-lait et plus tard avec la vache Lisi de plus fortes

TABLEAU II.

Répartition des échantillons de fèces des vaches Lene, Hirz et Netti selon leur teneur en organismes gazogènes.

Teneur des fèces en organismes gazogènes	Nombre d'échantillons en %		
	Lene	Hirz	Netti
200.000 et plus organismes gazogènes par gramme de fèces	84,7	10,3	3,5
20.000 organismes gazogènes par gramme de fèces	15,3	46,8	5,7
2.000 et moins d'organismes gazogènes par gramme de fèces.	0,0	42,5	90,8
	100,0	100,0	100,0

rations de betteraves. A part cela les animaux ont toujours été affouragés identiquement. Si l'on considère que la teneur des excréments en organismes gazogènes était déjà très faible chez la vache Netti et très haute chez la vache Lene, alors que les deux animaux recevaient exactement la même ration, et qu'en outre les fèces d'autres animaux comme par exemple Freude et Setti qui ont été affouragés identiquement pendant toute la durée de nos essais présentent, quant à leur teneur en microbes gazogènes des différences presque aussi marquées, on peut conclure sans crainte que les différences constatées ne proviennent pas de l'affouragement. Nous n'avons parlé de l'affouragement qu'en ce qui concerne les différences qui existaient sur ce point entre les différentes vaches. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question d'une manière plus générale.

Afin de vérifier nos résultats et de nous assurer que les grandes différences que nous avons observées entre les fèces des différentes vaches ne provenaient pas des conditions spéciales auxquelles les animaux sont soumis à la ferme d'expérience de Liebefeld, nous avons effectué à plusieurs reprises dans le courant de l'automne et de l'hiver des analyses des fèces des vaches de cinq exploitations agricoles normales des environs. Les résultats obtenus confirment en tous points ce que nous avons avancé plus haut. On relève les

mêmes différences de vache à vache, la même régularité chez l'individu. A titre d'exemple, nous rassemblons les chiffres obtenus dans l'exploitation S. sous forme du tableau III.

Ici, ce sont les vaches Reka et Spiegel, qui représentent les extrêmes correspondant aux vaches Lene et Netti du tableau I. Les vaches Jaeger et Schwalbe présentent, par contre, une réaction assez variable.

TABLEAU III.

La teneur en organismes gazogènes des fèces des vaches de l'agriculteur S.

Nom de la vache	Observations sur l'affouragement, date de l'analyse		
	Fourrage vert		Foin
	10 nov. 1924	12 nov. 1924	7 avril 1925
Göldi	20.000	200.000	200.000
Vrene	0	0	2.000
Reka	200.000	200.000	200.000
Spiegel	200	200	2.000
Blume	20.000	2.000.000	200.000
Jaeger	20.000	200	0
Schwalbe	200	0	200.000

Une brusque variation de la teneur des excréments en organismes gazogènes est aussi enregistrée quelquefois dans le tableau I. La teneur des fèces de la vache Netti était par exemple la suivante du 13 au 24 novembre 1924 : 0, 0,2 .000, 0, 200.000, 200, 200. Nous ne pouvons pas, pour le moment, donner une explication satisfaisante de ce phénomène. Comme d'autre part il ne s'agit que d'exceptions, ces variations brusques ne sauraient jeter un doute sur nos résultats.

Il ne semble pas exister de relation entre les différences qui existent entre la teneur en organismes gazogènes des fèces et la consistance de celles-ci. Selon une conception très répandue on pourrait présumer que les animaux qui présentent constamment des fèces avec une teneur élevée en organismes gazogènes souffrent de la diarrhée. Il n'en est rien. Les grandes différences que nous avons trouvées ont été constatées alors que la consistance des excréments était normale. D'autre part, nous avons examiné le cas d'une vache qui souffrait depuis des mois d'une diarrhée persistante et qui avait considérablement maigri à la suite de cette affection. L'analyse répétée des fèces liquides et écumantes de cet animal n'a jamais permis de déceler plus de 2.000 organismes du groupe *coli-aérogènes* par gramme.

Il est évident que cette observation isolée ne saurait prouver que, contrairement aux déclarations de PETER [9], le lait de vaches atteintes d'affections aiguës ou chroniques du système digestif, n'est pas dangereux pour la fabrication du fromage. Il en ressort simplement qu'il est des cas où une affection des organes de la digestion accompagnée de diarrhée ne se traduit pas par une augmentation de la teneur des fèces en organismes du groupe *coli-aérogènes*.

Après avoir établi au moyen des matériaux des tableaux I, II et III que, sous le rapport de la teneur de leurs fèces en organismes gazogènes, les différents animaux d'une étable avaient chacun une individualité bien marquée, nous voulons essayer de découvrir, en nous basant sur les mêmes matériaux, si et comment la teneur des fèces en microbes du groupe *coli-aérogènes* se modifie lorsqu'il se produit un changement dans l'affouragement.

La direction de la ferme expérimentale de Liebefeld nous a donné par l'entremise de M. Strebel, contremaître, les indications suivantes sur l'affouragement des vaches laitières. Les vaches recevaient de l'herbe ou du foin à discrétion. En hiver elles recevaient en outre par tête et par jour 1 kgr. de son, 2 à 3 kgr. de betteraves (les vaches Netti et Lisi en ont reçu 10 kgr. du 17 novembre au 4 décembre), 1 kgr. 5 de tourteau (moitié sésame, moitié arachide). Lorsque les animaux recevaient du fourrage ensilé, la ration de tourteau n'était que de 1 kgr. Les vaches ont reçu du maïs ensilé :

Du 12 au 14 novembre, en petites quantités ;

Du 10 décembre 1924 au 1^{er} février 1925, 2 à 3 kgr. (interruption du 10 au 25 janvier) ;

Du 3 au 24 février 1925, 15 kgr. ;

Du 14 au 27 avril 1925, jusqu'à 25 kgr. ;

Les vaches ont reçu de l'herbe ensilée :

Du 10 au 20 janvier 1925, 10 kgr. environ ;

Du 21 au 25 janvier 1925, 25 kgr. environ.

Il découle de ce qui précède que le bétail laitier n'a reçu, à part les fourrages concentrés, que du foin et du regain du 16 novembre au 9 décembre 1924 et du 25 février au 13 avril 1925.

En été les animaux recevaient à part l'herbe, par tête et par jour, 500 gr. de son et 40 gr. de carbonate de chaux. Lors du passage à l'affouragement d'hiver, du 27 octobre au 12 novembre 1924, les vaches ont reçu 3 kgr. de foin.

Il découle déjà du tableau I que le changement de fourrage n'a certainement pas une grande influence sur la teneur des fèces en organismes gazogènes. Pour démontrer la chose plus clairement encore, nous reproduisons dans les tableaux IV et V les résultats de toutes les analyses effectuées lors des deux plus importants change-

TABLEAU IV.

Teneur des excréments en organismes gazogènes lors du passage de l'herbe au foin.

Nom de la vache	Teneur en organismes gazogènes en milliers par gramme.																					
	15 Oct.	20 Oct.	21 Oct.	23 Oct.	27 Oct.	29 Oct.	30 Oct.	31 Oct.	4 Nov.	5 Nov.	6 Nov.	7 Nov.	10 Nov.	11 Nov.	13 Nov.	14 Nov.	17 Nov.	18 Nov.	19 Nov.	20 Nov.	21 Nov.	24 Nov.
Lisa . .	—	200	20	20	—	—	—	—	—	—	—	2000	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—
Manda . .	—	—	—	20	20	2	—	200	—	200	20	2	200	20	—	0	0	200	20	20	200	2
Lene . .	200	2000	200	2000	200	2000	200	2000	2000	2000	2000	2000	2000	200	2000	200	200	200	200	200	200	2000
Freude . .	—	—	—	200	—	—	—	—	—	200	200	200	200	2000	—	0	0	2	—	—	2	—
Lisi . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	20	200	200	200	—	0	0	0	—	—	0	20
Adler . .	—	—	—	—	—	—	—	0	—	0	20	0	20	0	—	2000	—	20	2000	—	—	0
Hirz . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	20	—	20	2	—	0	—	20	—	—	0	20
Dachs. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	2000	200	200	—	—	20	—	—	200	—	—	—
Setti . .	—	—	—	20	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	2	—	—	—	0
Netti . .	0	2	0	0	—	0	—	0	2	2	20	2	2	2	0	0	0	2	0	200	0	0
Affouragement : Herbe + 500 gr. de son + 40 gr. de Ca CO ₃ .		Herbe + son et Ca CO ₃ , 3 kil. de foin par tête et par jour.										Foin, peu de fourrage ensilé et fourrage concentré ferme		Foin, betteraves et fourrage concentré. ferme								
Consistance des fèces : ferme.		ferme.																				

TABLEAU V.

Teneur des excréments en organismes gazogènes lors du passage du foin au fourrage ensilé et de celui-ci à l'herbe.

Nom de la vache	Teneur en microorganismes gazogènes en milliers par gramme																				
	1 ^{er} Avril	2 Avril	3 Avril	7 Avril	8 Avril	14 Avril	15 Avril	16 Avril	20 Avril	21 Avril	22 Avril	27 Avril	28 Avril	19 Avril	1 ^{er} Mai	5 Mai	6 Mai	7 Mai	8 Mai	12 Mai	18 Mai
Lisa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	—	—	20	—	200	20	2000	200
Manda	—	2	200	20	20	20	—	0	0	20	20	2000	20	200	200	200	20	20	—	20	20
Lene	20	—	20	—	20	—	—	—	20	20	200	—	200	200	—	200	—	—	200	200	2000
Freude	20	—	—	2000	20	200	20	—	—	2000	2000	200	—	—	—	2000	2000	2000	—	200	200
Lisi	—	20	—	—	—	—	—	—	—	200	200	—	—	2000	—	200	2000	—	200	—	—
Adler	—	0	20	—	2	2	—	20	20	0	—	—	200	0	2	20	—	200	20	—	20
Hirz	—	—	—	—	—	—	—	—	0	20	20	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
Dachs	200	—	—	20	—	—	200	—	2000	20	2000	200	—	—	200	—	2	20	—	—	200
Setti	—	2000	—	20	—	0	0	0	—	0	0	—	20	0	200	—	—	—	—	—	200
Netti	0	—	0	2	—	—	0	0	—	0	—	0	—	0	2	—	2	—	200	2	—
Affouragement : Foin + fourrage concentré + betteraves.						Foin + maïs ensilé + fourrage concentré.						Pâturage		Herbe.							
Consistance des fèces : ferme.						ferme.						mi-ferme		liquide							

ments de régime : le passage du fourrage vert au foin et au regain et celui de l'affouragement d'hiver à l'herbe.

De ces deux tableaux, il découle sans doute possible que le nombre des organismes qui produisent du gaz dans le bouillon lactosé ne saurait être modifié dans les fèces ni par l'affouragement de l'herbe dure de l'automne, ni par celui du foin, ni celui de maïs ensilé, ni enfin par l'alimentation à la jeune herbe du printemps.

Nous voulons encore rapporter sur un petit essai d'affouragement que nous avons fait avec du petit-lait. Dans la pratique laitière, on est de l'avis unanime que l'affouragement de petit-lait aux vaches est des plus dangereux pour la réussite des fromages. Cependant, si l'on considère les résultats obtenus par МЕТЧНИКОВ et ses élèves, résultats selon lesquels le lait, à cause du lactose qu'il contient, est susceptible d'empêcher la putréfaction dans l'intestin et de provoquer dans les fèces l'éclosion d'une flore microbienne caractéristique se composant surtout de ferments lactiques vrais, il semble qu'on doit pour le moins se demander si cette opinion de la pratique se base réellement sur des faits. On sait que le petit-lait contient surtout du lactose. Or il serait possible qu'en affourageant celui-ci au bétail laitier on favorise ainsi les ferments lactiques dans l'intestin et qu'on fasse disparaître par là les organismes gazogènes des fèces. Nos essais ont démontré que l'affouragement de jusqu'à 6 litres de petit-lait par tête et par jour n'avait aucune influence sur la teneur des fèces en organismes gazogènes. Ce résultat ne doit pas être considéré comme définitif parce que l'essai n'a duré que douze jours. Pour obtenir des résultats valables un essai de ce genre devrait être placé sur une beaucoup plus large base.

Il nous reste quelques mots à dire sur la classification des organismes gazogènes que nous avons trouvé dans les excréments. Au mois de septembre 1924, nous avons isolé des excréments des organismes qui présentaient tous les caractères du *bact. aérogenes*. Nous avions alors l'impression que cet organisme était fortement prépondérant dans les fèces. Plus tard, dans le courant de l'hiver, nous n'avons plus trouvé que des organismes mobiles qui correspondaient au *bact. coli*. Nous n'avons pas constaté le moment exact où le *bact. aerogenes* a été remplacé par le *bact. coli*. Ce changement joue cependant un grand rôle comme nous allons le voir dans le chapitre suivant.

(A suivre.)