liquide était séché par le procédé Just et les produits desséchés placés dans des récipients remplis de gaz inerte et fermés hermétiquement.

Puisqu'on désirait étudier les nombreux effets résultant de modifications qualitatives et quantitatives de l'énergie radiante, des écrans différents furent employés. On y ajouta d'autres variantes dans les conditions de l'expérience, comportant : l'emploi de la lumière, tantôt directe, tantôt réfléchie, le matériel réfléchissant, la forme du réflecteur, différents courants d'arc, et la distance de la source de lumière à la couche de lait. Pendant la durée de ce travail, des lots de 1.000 livres (453 kg. 5) de lait liquide furent irradiés dans 238 conditions différentes, chacune nécessitant une exposition à différentes radiations, et chacune souvent redoublée. Bien que l'objet de notre étude ait été une recherche étendue des propriétés des laits diversement traités, nous ne rendrons compte dans le présent travail que du pouvoir antirachitique et calcifiant du lait exposé à des radiations directes, c'est-à-dire sans écran.

(A suivre.)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ACIDITÉ DES LAITS ANORMAUX

par R. VUILLAUME

Chef de travaux de Chimie à l'Ecole vétérinaire de Lyon.

C'est sous le titre de cet article que nous avons publié notre travail de thèse de Doctorat vétérinaire. A la demande de notre Maître, M. le Professeur Ch. PORCHER, nous en extrayons ce qu'il peut avoir de plus original.

Sous le nom de *laits anormaux*, nous entendons les laits dont la composition est anormale au moment même de leur sécrétion, ce qui élimine les laits rendus anormaux par addition d'eau ou de principes variés, ainsi que les laits qui se sont acidifiés du fait du développement des ferments lactiques.

Ainsi définis, les laits anormaux se divisent :

- 1° En *laits physiologiques* : colostrums et laits de rétention ;
- 2° En *laits pathologiques* : laits de mammites.

En ce qui concerne le colostrum, nous rappellerons que, d'une façon générale, il est plus riche en matières minérales et en matières protéiques que le lait, ce qui nous permet de prévoir dès maintenant que son acidité, du moins pour commencer, son acidité titrable, sera supérieure à celle du lait. Les laits de rétention ne sont, en somme, que des colostrums moins affirmés, peut-on dire. Ils sont également plus riches que le lait normal en substances azotées, notamment en globuline ; ils coagulent mal ou même quelquefois ne coagulent pas

du tout sous l'influence de la présure, comme le fait prévoir la diminution de la caséine et de l'acide phosphorique ; d'autant plus que l'albumine et la globuline, dont le taux s'accroît, ont, au point de vue colloïdal, un signe différent de celui de la caséine.

L'acidité du lait, dans la rétention, est diminuée : la perte d'ions H provient surtout de l'abaissement du taux de l'acide phosphorique.

Les laits de mammites sont ceux qui proviennent de mamelles infectées à des degrés divers ; ce sont les laits anormaux les plus fréquemment rencontrés. Les modifications de leur composition font qu'ils peuvent gêner et même entraver certaines manipulations réclamées par l'industrie laitière, alors même qu'ils seraient dilués dans une plus grande quantité de lait provenant d'animaux sains. Les mammites, surtout sous leur forme larvée, sont beaucoup plus fréquentes que ne le laisse voir la clinique et nous partageons tout à fait l'opinion autorisée du Professeur PORCHER lorsqu'il dit que la mamelle saine est l'exception et la mamelle infectée, la règle.

Il est bien des moyens de déceler les mammites et nous n'avons qu'à nous reporter au travail publié par Ch. PORCHER dans cette Revue, sur « L'infection latente, ses réveils, et les moyens de la dépister », pour avoir devant nous l'ensemble des méthodes et procédés auxquels on peut recourir pour déceler l'infection à ses degrés les plus divers.

Nous nous sommes limité ici à la recherche de l'acidité des laits anormaux. Qu'il s'agisse de l'acidité titrable ou de l'acidité ionique, les résultats obtenus sont fort intéressants et des plus utiles à enregistrer. Ils sont parallèles à ceux qui ont été obtenus par différents auteurs avec l'épreuve de la catalase et la numération leucocytaire (1).

Notre choix s'est porté, pour la détermination de l'acidité d'un lait, sur le procédé Dornic en ce qui concerne l'acidité titrable, sur la méthode potentiométrique et sur la méthode colorimétrique avec l'alizarol, en ce qui concerne l'acidité ionique. Nous n'avons rien à dire de spécial sur le procédé Dornic, ni sur le recours au potentiomètre ; nous nous contentons de marquer ici, par comparaison, les avantages de l'alizarol.

Nombreux ont été les indicateurs préconisés pour déceler le pH du lait. Nous rappellerons :

a) Le rouge de phénol, dont la couleur vire du jaune au rouge entre les pH 6,8 et 8,6. Il ne peut donc servir que pour des laits fortement alcalins.

(1) F. W. I. BOEKHOUT et J. J. OTT DE VRIES. De l'influence du lait pathologique en laiterie. *Le Lait*, 31 juillet 1912, 9, 169.

b) Le bleu de bromothymol préconisé par COOLEGE, dont la zone de virage va du pH 6 au pH 7,6. C'est un des indicateurs les plus fréquemment employés et dont les teintes, en fonction de la réaction du lait, s'échelonnent justement dans la zone des variations les plus courantes de l'acidité de cette sécrétion.

c) Le pourpre de bromocrésol, dont la couleur passe du jaune au rouge pourpre entre le pH 5,2 et le pH 6,4, convient moins que le précédent ; les teintes qu'il fournit ont moins de netteté.

d) Le rouge de méthyle vire du rouge au jaune entre le pH 4,4 et le pH 6,2 ; c'est surtout un indicateur des laits acides ; A. TAPEROUX l'a préconisé dans l'industrie, pour la sélection des laits.

e) L'acide rosolique, préconisé par HOYBERG, vire du jaune au rouge entre le pH 6,9 et le pH 8 ; contrairement au rouge de méthyle, c'est un indicateur des laits alcalins. *A priori*, il pourrait donc convenir plus particulièrement pour nos recherches ; mais, en fait, notre choix s'est porté sur l'alizarol, ainsi que nous l'avons dit plus haut, pour les raisons suivantes :

f) L'alizarol est une solution alcoolique d'alizarine, préconisée par MORRES en 1911 et qui donne une grande variété de teintes avec le lait. Pour qu'on en puisse juger, nous renvoyons au travail de VALENCIEN et PANCHAUD paru dans *Le Lait* (1) qui nous permet d'apprécier la multiplicité des teintes que donne l'alizarol avec toute la gamme des laits que peut recevoir une laiterie, depuis les plus acides jusqu'aux plus alcalins. Avec le lait normal, l'alizarol donne une coloration rouge lilas ; avec les laits dits *alcalins*, des colorations violettes, et avec les laits acides, des colorations rouge brun devenant très franchement jaune serin. De plus, l'alcool qui dissout la matière colorante précipite, selon le cas, des flocons plus ou moins volumineux et l'on peut, de ce fait, tirer des renseignements intéressants dans l'appréciation d'un lait.

L'alizarol nous donne des teintes franches, facilement appréciables ; c'est dire qu'on en acquiert aisément l'habitude.

RECHERCHES PERSONNELLES

Nos recherches ont porté sur 84 laits provenant de 59 vaches. Ils n'ont pas été recueillis au hasard, car nous avons surtout cherché à analyser des laits anormaux. Ces laits ont été prélevés sur des vaches maigres ou vieilles, stationnant dans les étables des Abattoirs de Lyon en attendant leur abattage, et qui, presque toutes, présentaient de la rétention et de la mammite, à un degré quelconque.

Sur chacun de ces laits, nous avons mesuré le pH, fait l'essai à l'alizarol et déterminé le degré d'acidité D. (Dornic). Toutes nos

(1) VALENCIEN et PANCHAUD. Triage rapide des laits anormaux par la réfractométrie, la catalasimétrie et l'essai à l'alcool-alizarine. *Le Lait*, 3, 529.

mesures ont été effectuées aussi rapidement que possible après la traite, de façon à éliminer les erreurs dues à l'acidification du lait. La plupart des échantillons ont été prélevés par temps froid, de janvier à mai 1931, et placés à la glacière dès leur arrivée, à la température de 5° environ.

En dehors des mesures de l'acidité, nous avons déterminé le taux des chlorures, celui du lactose, celui de la matière grasse et, enfin, *nous avons fait agir la présure sur chacun de ces laits*. C'est sur ce dernier point que nous insisterons particulièrement dans le présent travail, car cette étude comporte des enseignements, à notre avis, tout à fait remarquables.

Pour apprécier le temps nécessaire à la coagulation du lait par la présure, quand cette coagulation a lieu, nous avons opéré sur 20 cm³ de lait additionné de 1/5 de centimètre cube de présure Fabre préalablement diluée au 1/10. On place le tube au bain-marie à 40°. D'après les chiffres qui viennent d'être donnés, la coagulation devrait avoir lieu, avec un lait normal, en 3 minutes environ.

Sur quelques laits coagulant mal ou ne coagulant pas du tout dans les conditions qui viennent d'être définies, nous avons renouvelé l'expérience de deux façons différentes :

a) *Après avoir ajouté au lait du chlorure de calcium*. Le chlorure de calcium a été utilisé à la dose de 1 gr. calculé en sel anhydre, pour 1 litre de lait.

b) *Après avoir fait barboter dans le lait, pendant 5 minutes, un courant de gaz carbonique, sans aucune addition préalable de chlorure de calcium*.

On trouvera dans notre travail de thèse le résumé des observations de tous les laits provenant des 59 vaches. Notre intention n'est pas de rappeler ici toutes ces observations ; nous n'en voulons retenir, avons-nous dit au début de ce travail, que ce qui nous semble le plus intéressant : *les recherches relatives à l'épreuve de la présure sur ces laits*.

Il nous semble bon, toutefois, de relever certaines remarques ayant porté sur l'ensemble de tous ces laits.

* * *

Parmi ces 84 laits, 16, provenant de 15 vaches, pouvaient être considérés comme sensiblement normaux.

A côté d'eux, nous en avons rencontré 7, provenant de 5 vaches, dont l'acidité était exagérée. *Il ne s'agissait pas d'acidité acquise, mais bien d'acidité au sortir même de la mamelle*. C'est là une notion qui, à vrai dire, n'est pas nouvelle, mais sur laquelle certains auteurs, dans ces dernières années, ont appelé l'attention.

Dans les divers stades de l'évolution de la mammite, on peut en saisir où, à l'intérieur de la glande, le lait est fortement acide, du fait de l'acide lactique formé aux dépens du lactose par la culture intensive du streptocoque habituel de la mammite. Nous observons plus souvent des laits alcalins que des laits acides, parce que l'acidité est encore compatible avec une apparence plus ou moins normale du lait, avec une sécrétion qui n'est pas encore nettement affaiblie. Les laits alcalins, au contraire, nous paraissent plus nombreux — et ils le sont en réalité —, parce que ce sont ceux que nous examinons, alors que l'état pathologique de la mamelle est plus ou moins franchement affirmé.

Les laits normaux et les laits acides étant laissés de côté, il reste 61 laits qui, d'après leur composition chimique ou leur manière de se comporter vis-à-vis de la présure, se sont révélés *anormaux* ; c'est dire qu'il s'agit de colostrums, de laits de rétention ou de laits de mammites. 3 de ces laits sont franchement colostraux ; il en reste donc 58 qui, dans des proportions diverses, sont tout à la fois des laits de rétention et des laits de mammites. La séparation entre la rétention et l'infection est assez difficile à établir, car on ne peut pas tabler ici sur la composition chimique qui est sensiblement la même dans les deux cas. C'est aux commémoratifs qu'il faut surtout s'adresser pour fixer son choix. Ils nous ont permis de dire que la rétention domine pour 11 laits provenant de 5 animaux ; que la mammite domine pour 25 laits provenant de 20 animaux. Mais restent encore 22 laits qui, soit à cause de l'insuffisance des renseignements, soit à cause de l'impossibilité où l'on se trouve d'interpréter ceux-ci, peuvent être envisagés comme laits mixtes de mammites et de rétention. Il serait vain, au surplus, de vouloir chercher à distinguer très nettement ces deux processus. Ch. PORCHER a très bien montré qu'ils sont liés étroitement et que, si la mammite est souvent accompagnée de rétention, par contre, celle-ci réveille fréquemment celle-là. Au total, nous pouvons estimer que nous avons eu en mains 47 laits de mammites, provenant de 37 vaches. Additionnés aux 11 laits de rétention et aux 3 colostrums relevés plus hauts, nous avons donc eu, en fait, 61 laits qui, à l'analyse, se sont révélés *anormaux* ; mais, *objectivement*, 15 d'entre eux, seulement, nous ont paru tels, par leur couleur, leur viscosité, les petits flocons qu'ils contenaient et qui étaient parfaitement visibles. 46 des laits *anormaux*, soit une proportion de plus de 75 %, avaient un aspect normal au premier examen. On conçoit par conséquent fort bien que, dans les conditions ordinaires de la récolte du lait, ils ne puissent pas attirer l'attention. On les laisse passer comme réguliers, alors qu'en fait ils ne le sont point.

Nous avons cherché également à comparer les résultats donnés

par la méthode électrométrique, la méthode colorimétrique et la titration par le procédé Dornic. Pour les *laits normaux*, il existe un parallélisme net entre l'acidité ionique traduite par le pH et l'acidité titrable ; l'acidité ionique des laits normaux a varié, au cours de nos recherches, de $pH = 6,45$ à $pH = 6,77$, l'acidité titrable, de 16° D. à 14° D. Il est vrai que, pour le titrage, nous arrêtons à la teinte rose nettement accusée, sans aller au-delà, comme certains le font trop souvent.

Pour les *laits acides* que nous avons examinés, nous avons constaté également un parallélisme entre les valeurs du pH et celles de l'acidité D., à l'exception d'un échantillon qui n'a été analysé que 24 heures après la récolte, ce qui explique son acidité élevée et, sans aucun doute, acquise après la sortie de la glande.

En ce qui concerne les *laits anormaux* : colostrums, laits de rétention et laits de mammites, le parallélisme que nous venons de signaler pour les laits normaux et les laits acides entre le pH et l'acidité titrable, n'est plus aussi nettement constatable. Lorsqu'on sait quels sont les facteurs qui jouent dans l'un et l'autre cas, cela s'explique fort bien. En ce qui concerne les laits de rétention, ils sont d'autant plus alcalins que la rétention est plus marquée.

Sur les laits que nous avons considérés comme laits de mammites, soit 47 au total, 28, soit 59,6 % d'entre eux, peuvent être considérés comme des laits alcalins ; leur pH est élevé, allant de 6,83 pour le plus bas jusqu'à 7,36 pour le plus élevé ; le degré D. va de 5 jusqu'à 14 (un seul accuse 14° D., justement celui qui a le pH le plus bas : 6,83) ; les couleurs données par l'alizarol se rangent toutes dans la gamme des violets.

6 de ces laits, soit 12,8 %, nous paraissent avoir une acidité à peu près normale ; leur pH oscille de 6,77 à 6,48 ; leur degré D. de 13 à 16 ; les teintes données par l'alizarol sont normales dans 3 cas, légèrement violacées dans les trois autres.

Les 13 derniers laits, soit 27,6 %, sont acides ; leur pH va de 6,34 à 5,61 ; leur degré D. est supérieur ou égal à 17 ; les teintes données par l'alizarol sont à peu près normales pour les 6 premiers, c'est-à-dire pour les moins acides ; elles virent au brun et au jaune pour les autres, qui sont plus acides.

* * *

LA RÉACTIONS DES LAITS ANORMAUX VIS-A-VIS DE LA PRÉSURE. —

Nous retenons, sur les 84 échantillons de lait qui ont été examinés par nous, un certain nombre d'entre eux dont la réaction vis-à-vis du lab-ferment mérite d'être examinée, car les conséquences que nous tirerons de leur étude, à ce point de vue, nous permettront de nous

expliquer les difficultés que rencontre si souvent l'industrie fromagère dans l'emprésurage.

LAITS N° I.

Vache âgée de 11 ans. Etat général médiocre, les quartiers postérieurs de la mamelle paraissent sclérosés.

Laits prélevés aux Abattoirs de Lyon, le 13 janvier 1931.

Aspect	pH	Degré D.	Alizarol	Coagulation par la présure
Lait A. D. (normal)	6,60	15,50	rouge-lilas	3 minutes
Lait P. D. (normal)	6,88	12	violet	20 minutes

Notons sur cet animal dont 2 laits de quartier ont été examinés : l'A. D. et le P. D., que, si le premier nous paraît normal, le second est tout à fait anormal.

LAITS N° II.

Vache âgée de 8 ans. Etat général médiocre ; mamelle normale.

Laits prélevés aux Abattoirs de Lyon, le 13 janvier 1931.

Aspect	pH	Degrés D.	Alizarol	Coagulation par la présure
Lait A. D. (normal)	6,75	14,5	rouge-lilas	2 min. ½.
Lait P. G. (normal)	6,96	9,5	violet	20 minutes

Comme dans l'expérience précédente, le lait A. P. est sensiblement normal, alors que le lait P. G. est anormal.

LAIT N° III.

Vache de 11 ans, en assez bon état général. Ayant avorté depuis 4 jours après une gestation de 5 mois (ils s'agit vraisemblablement, d'après les commémoratifs recueillis, d'avortement épizootique). Mamelle saine apparemment.

Lait de mélange des 4 quartiers, prélevé aux Abattoirs de Lyon, le 13 janvier 1931.

Aspect du lait : normal.

pH = 7,12.

D = 8°.

Epreuve à l'alizarol : teinte violette.

Temps de coagulation par la présure : supérieur à 30 minutes.

Observations : Il s'agit là d'un *lait anormal*. Il ne coagule pas parce qu'il est trop alcalin, et aussi sans doute parce qu'il est pauvre en caséine. Pour essayer

d'obtenir sa coagulation, nous avons fait passer dans ce lait un courant de CO_2 pendant 15 minutes : pas de résultat. Enfin, en l'acidifiant, à l'aide d'acide lactique au 1/10 jusqu'à réaliser une acidité de 16°D. , ce qui répond à l'addition de 0 gr. 80 d'acide lactique au litre, nous n'avons pu obtenir ensuite, avec de la présure pure, qu'une coagulation partielle.

LAITS N° IV.

Vache âgée de 9 ans, en mauvais état général et suspecte de tuberculose. Le quartier P. D. de la mamelle, volumineux, dur et peu sensible, est atteint de mammite chronique ; les ganglions rétromammaires sont hypertrophiés.

Laits prélevés aux Abattoirs de Lyon, le 13 janvier 1931.

Aspect	pH	Degrés D.	Alizarol	Coagulation par la présure
Lait P. D. (jaunâtre, séreux avec des flocons blancs se rassemblant rapidement à la partie inférieure du liquide)	7,36	5	violet	pas d'emprésurage possible
pH du liquide surnageant : 7,81. Degrés D. du liquide surnageant : $2^{\circ}5$. Lait de mammite typique.				
Lait A. D. (normal)	6,36	18	brun rouge	3 minutes
Laits A.G. et P. G. (normal)	6,43	16,5	brun rouge	4 minutes

LAIT N° V.

Vache de 4 ans. Mauvais état général. Mamelle cliniquement normale. Lait de mélange des 4 quartiers, prélevé aux Abattoirs de Lyon, le 23 janvier 1931.

Aspect du lait : normal ; mais après un séjour de 24 heures à la glacière, on observe 2 couches nettement séparées, la supérieure, crémeuse de 45 mm. d'épaisseur, l'inférieure légèrement jaunâtre et translucide, de 15 mm. d'épaisseur.

pH = 7,15.

D = 12° environ. (L'apparition de la teinte rose est difficile à percevoir car ce lait est très crémeux.)

Epreuve à l'alizarol : teinte entre violet et rouge-lilas.

Matière grasse : 118 gr. par litre.

Sous l'influence de la présure : Simple séparation de la crème et du sérum ; même après passage d'un courant de CO_2 pendant 5 minutes : pas de coagulation

Conclusion : Lait anormal.

LAITS N° VI.

Vache de 8 ans en assez mauvais état. Mamelle scléreuse et trayon postérieur droit obturé.

Laits prélevés aux Abattoirs de Lyon, le 23 janvier 1931.

Lait N° 11 AD.

Aspect : normal.

$$pH = 6,91.$$

$$D = 12^{\circ}.$$

Epreuve à l'alizarol : teinte entre rouge-lilas et violet.

Matière grasse : 9 gr. par litre.

Temps de coagulation par la présure : *supérieur à 30 minutes.*

Après passage d'un courant de CO_2 pendant 5 minutes, coagulation rapide en 2 minutes en un caillot ferme.

Par contre, avec 1 cg. de $CaCl_2$ dans 10 cm³ de lait, soit 1 gr. au litre, coagulation au bout de 13 minutes en un caillé mou.

C'est un lait coagulant mal, donc *anormal*.

Lait N° 11 P. G.

Aspect normal, légèrement translucide cependant ; abandonné pendant 24 heures à lui-même, la crème ne se sépare pas du reste du liquide.

$$pH = 7.$$

$$D = 11^{\circ}.$$

Epreuve à l'alizarol : teinte violette.

Matière grasse : 5 gr. par litre.

Temps de coagulation par la présure : *supérieur à 30 minutes.*

Après passage d'un courant de CO_2 , coagulation en 3 minutes en un caillot ferme et homogène.

Avec $CaCl_2$, 1 gr. au litre, coagulation en 13 minutes en un caillé mou.

Lait *anormal*, comme le précédent.

LAIT N° VII.

Vache de 11 ans. Etat général passable et mamelle saine en apparence.

Lait de mélange des 2 quartiers antérieurs, (A) prélevé aux Abattoirs de Lyon, le 23 janvier 1931.

Aspect du lait : normal, mais après un séjour de 24 heures à la glacière, il se sépare en 2 couches nettes dont la supérieure crémeuse est relativement peu épaisse (3 mm.) par rapport à l'inférieure (65 mm.) qui par ailleurs est légèrement translucide.

$$pH = 7,15.$$

$$D = 10^{\circ}.$$

Epreuve à l'alizarol : *teinte violette.*

Matière grasse : 37 gr. par kg.

Temps de coagulation par la présure : *supérieur à 30 minutes.*

Après passage d'un courant de CO_2 , coagulation en 3 minutes en un bloc ferme.

Avec le $CaCl_2$ (1 gr. au litre), la coagulation s'amorce au bout d'une heure seulement.

Lait anormal.

LAIT N° VIII.

Vache de 13 ans. Etat général passable et mamelle normale apparemment.

Lait de mélange des 4 quartiers, prélevé aux Abattoirs de Lyon, le 23 janvier 1931.

Aspect du lait : normal, mais après séparation de la crème, le reste du liquide a nettement tendance à la translucidité.

$$pH = 7,24.$$

$$D = 11^{\circ}5.$$

Epreuve à l'alizarol : teinte violette.

Matière grasse : 50 gr. par kg.

Temps de coagulation par la présure : supérieur à 30 minutes.

Après passage d'un courant de CO_2 , coagulation en 2 minutes en un bloc ferme.

Avec $CaCl_2$ (1 gr. au litre) : pas de coagulation au bout de 30 minutes.

Lait anormal.

LAIT N° IX.

Vache de 13 ans. Etat général médiocre. Mamelle cliniquement normale.

Lait de mélange des 4 quartiers, prélevé aux Abattoirs de Lyon, le 23 janvier 1931.

Aspect du lait : normal.

$$pH = 7.$$

$$D = 12^{\circ}.$$

Epreuve à l'alizarol : teinte violet-lilas.

Matière grasse : 77 gr. par litre.

Temps de coagulation par la présure : supérieur à 30 minutes.

Après passage d'un courant de CO_2 : coagulation en 2 minutes en un caillot ferme.

Avec $CaCl_2$: coagulation amorcée au bout de 2 heures.

Lait anormal.

LAIT N° X.

Vache de 15 ans. En assez bon état. Mamelle apparemment saine.

Lait du quartier A. D., prélevé aux Abattoirs de Lyon, le 23 janvier 1931

Aspect du lait : normal, malgré une légère tendance à la translucidité ; pas de séparation de la crème quand on abandonne ce lait à lui-même.

$$pH = 7,12.$$

$$D = 10^{\circ}.$$

Epreuve à l'alizarol : teinte violet-lilas.

Temps de coagulation par la présure : supérieur à 30 minutes.

Après passage d'un courant de CO_2 : coagulation en 2 minutes.

Avec $CaCl_2$, pas de coagulation au bout de 1 heure.

Lait anormal.

LAIT N° XI.

Vache de 12 ans, en mauvais état. Mamelle en apparence indemne.

Lait de mélange des 4 quartiers, prélevé aux Abattoirs de Lyon, le 23 janvier 1931.

Aspect du lait : très crémeux. La couche de crème qui se rassemble dans la partie supérieure pendant 24 heures, est aussi épaisse que le reste du liquide.

$$pH = 6,77.$$

$D = 17^{\circ}$ environ. (Difficile à déterminer exactement par suite de la forte proportion de crème).

Epreuve à l'alizarol : teinte rouge-lilas.

Temps de coagulation par la présure : *supérieur à 30 minutes.*

Après passage d'un courant de CO² : coagulation en 2 minutes.

Avec CaCl² : coagulation en 1 heure.

Lait coagulant mal, donc anormal.

LAITS N° XII.

Vache âgée de 9 ans, en bon état ; le trayon P. D. est bouché depuis 4 jours, sans que le quartier correspondant ne présente d'inflammation.

Laits prélevés à Lons-le-Saunier, le 28 janvier 1931.

Aspect	pH	De- grés D.	Matière grasse (par litre)	NaCl (par litre)	Lactose (par litre)	Alizarol	Coagula- tion par la présure
Lait A. D. (normal)	6,48	16	gr. 11,7	gr. 2,05	gr. 26,4	rouge-lilas-rose	2 minutes
<i>Lait anormal.</i>							
Lait P. D. (légère- ment translucide, un peu rosé par la présence de sang, ce lait ayant été recueilli après opération)	6,91	10	5,2	5,34	10,12	violet	1 heure

Après passage du courant de CO² : coagulation en 4 minutes.

Avec CaCl² : rien au bout d'une heure.

Lait de rétention.

* * *

Le dépouillement des observations qui précèdent est tout à fait suggestif. Les laits très malades qui y sont mentionnés, tous, ou à peu près tous fortement alcalins, d'un pH voisin de 7 et même dépassant parfois 7, réagissent très mal à la présure ; certains même ne coagulent pas du tout. C'est plus particulièrement sur ces laits que nous avons essayé, en vue de faciliter la coagulation par le labferment, soit de les additionner de chlorure de calcium, soit de les acidifier par un courant d'acide carbonique, soutenu pendant quelques minutes. Certains de ces laits, le III et le V par exemple, ne coagulent pas du tout après barbotage carbonique. Ils'agit, il est vrai, de laits particulièrement touchés et qui présentent un aspect jaunâtre, séreux et floconneux ; mais c'est là le côté le moins intéressant. Beaucoup plus dignes de retenir notre attention sont les laits des observations VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII. Ici, le lait

recueilli, d'apparence parfois normale — pas toujours cependant —, coagulant mal par la présure en un temps supérieur à 30 minutes, en donnant un caillé peu consistant, coagulent rapidement, en 2 ou 3 minutes, en donnant un caillé ferme, lorsqu'on y fait barboter l'acide carbonique pendant 5 à 6 minutes. Les mêmes laits, additionnés de chlorure de calcium à la dose de 1 gr. de sel anhydre par litre, ne voient pas leur emprésurage amélioré ; le caillé reste mou et il est tardif ; quelquefois même, il ne paraît pas se faire.

Lorsque nous parlons de temps de coagulation supérieur à 30 minutes, cela veut dire que l'observation n'a porté que pendant les 30 premières minutes. Ils s'agissait toujours, pour ces observations, de laits non additionnés de chlorure calcique. Avec addition de chlorure calcique, nous avons suivi d'un peu plus près la coagulation et nous avons pu noter parfois qu'elle demandait, elle aussi, plus de 30 minutes, ou qu'elle s'amorçait au bout d'une heure, ou même de deux heures. Pratiquement, on peut dire qu'il n'y a là nulle coagulation, car les quantités de présure employées sont telles qu'un lait normal, d'après la loi de STORCH, devait coaguler en 3 minutes environ, ce que nous avons d'ailleurs obtenu. Or, avec les laits ci-dessus, nous avons toujours eu, sans CaCl_2 et sans acide carbonique, des temps de coagulation, — *quand il y avait coagulation*, — dépassant 30 minutes. De tels laits, après un barbotage carbonique, coagulent souvent en 2 minutes, en donnant un caillé extrêmement ferme.

En tout cela, il s'agit de faits extrêmement intéressants et qui sont tout à fait identiques à ceux que le Professeur Ch. PORCHER a signalé, il y a déjà longtemps. Ils permettent d'apporter à l'hypothèse chimique de l'emprésurage selon HAMMARSTEN-PORCHER un appoint extrêmement solide. Voici des laits dont l'emprésurage est amélioré d'une façon considérable, au point qu'ils coagulent plus vite, avec l'acide carbonique, que des laits normaux, et qui restent inertes vis-à-vis du ferment lab, alors même qu'ils sont additionnés de 1 gr. de chlorure de calcium anhydre par litre, chiffre extrêmement élevé auquel la pratique laitière ne doit même pas songer, l'amélioration de l'emprésurage pouvant être réalisé avec des doses nettement moindres.

Quelle est la signification de cette opposition très marquée entre l'acide carbonique et le chlorure de calcium ? Tout s'explique avec la connaissance que nous avons, grâce aux recherches de HAMMARSTEN et surtout celles de Ch. PORCHER, des deux temps de l'emprésurage : le premier, le temps essentiel, se traduisant par la lyse de la protéine laquelle est conditionnée par l'acidité du milieu ; le second : la précipitation du paracaséinate calcique, qui est condi-

tionné par la présence d'une quantité suffisante de sels solubles de calcium dans la liqueur.

Les laits alcalins réagissent fort mal à la présure, pour plusieurs raisons : à cause de la présence d'un excès de globuline, d'une moindre quantité de caséine, et enfin d'un pH qui ne favorise pas l'action de la présure. Et cependant, si nous nous reportons aux recherches de Ch. PORCHER, nous voyons que la présure peut agir, au ralenti il est vrai, jusqu'à un pH avoisinant 7,5. Or, les laits anormaux, de rétention ou de mammites, dont le pH dépasse 7, n'atteignent que rarement —, ils ne l'ont même jamais atteinte dans mes observations —, cette limite : 7,5. Pour déclencher l'emprésurage avec des laits aussi fortement altérés, il faut en augmenter considérablement l'acidité, faute de quoi la coagulation ne se décide pas. Nous pouvons ajouter dans ces laits, avant leur acidification, un excès d'un sel calcique soluble, sous forme de chlorure de calcium, mais ils ne coaguleront pas davantage, parce que le chlorure de calcium n'agit que sur le second temps de l'emprésurage, pour favoriser la précipitation du paracaséinate calcique. Il faut donc, au préalable, de toute nécessité, que ce paracaséinate calcique se forme, et cela ne se peut que si la réaction du milieu, une réaction nettement acide, vient favoriser la lyse du caséinate calcique par la présure. Cette simple observation, mais capitale et qui trouve dans les faits relevés plus haut une parfaite illustration, nous montre que c'est souvent bien à tort que l'on pense au manque de sels calciques dans le lait, lorsque la pratique vient signaler de mauvais emprésurages. Beaucoup de laiteries se plaignent qu'à certains moments de l'année, justement aux moments où joue la rétention accompagnée de réveils de mammites, le lait coagule mal en cuve et donne de mauvais produits. On ne pense pas à la rétention, pas davantage aux mammites, ainsi que l'a fait remarquer le Professeur Ch. PORCHER, dans sa conférence de Besançon, le 30 octobre dernier (1). L'esprit est tout de suite attiré vers le manque de chaux dans les laits, sans qu'il cherche le moins du monde à s'assurer de la réalité de cette hypothèse. Or, dans les observations VIII et suivantes, nous voyons que les laits qui, pratiquement, ne coagulent pas, peut-on dire, par la présure, et pas davantage après addition de chlorure calcique, donnent un caillé ferme, très net, fort bien moulé, lorsqu'au préalable on y a fait barboter l'acide carbonique. Comme il faut de la chaux pour faire un caillé, c'est donc qu'il y en avait suffisamment dans le lait ; ce n'est donc pas l'absence de sels calciques solubles qu'il faut incriminer. Encore une fois, c'est le manque d'acidité et il convient d'élever nettement cette acidité au départ, pour s'assurer un bon emprésurage. En général,

(1) La mammitte chez la vache et ses retentissements sur la fabrication du Gruyère. *L'Action rurale*, 20 nov. 1932.

dans nos observations, cette élévation d'acidité par le barbotage carbonique a été suffisante. Nous noterons cependant que, dans l'observation III, le passage du courant de CO_2 pendant 15 minutes n'a pas suffi pour déclencher la coagulation. Il a fallu acidifier plus fortement et, comme on ne pouvait y parvenir avec l'acide carbonique, — acide gazeux conduisant à un pH qu'il n'est pas possible de dépasser, si prolongé que soit le passage du gaz —, nous avons utilisé l'acide lactique au 1/10 ; nous avons ajouté au lait 8° D., c'est-à-dire, en fait, 0 gr. 80 de cet acide par litre. C'est à cette condition que nous avons pu obtenir, avec une présure forte, une coagulation qui est même restée partielle, car le caillé obtenu était mou.

De ces recherches, il résulte que le facteur essentiel conditionnant l'emprésurage des laits anormaux, en admettant, bien entendu, que ceux-ci ne soient pas trop défigurés chimiquement, est l'acidité. Il semble qu'il y ait toujours suffisamment de calcium, dans ces laits, pour la formation d'un caillé ferme et qu'il n'est pas souvent besoin d'en ajouter. Ce qui manque, c'est l'acidité ; nous le savons d'ailleurs, puisque ces laits sont connus depuis longtemps sous le nom de laits alcalins.

Il faut donc élever l'acidité avant d'ajouter la présure, pour obtenir le caillé ferme qui manquait jusque là. Qu'on ajoute un peu de chlorure de calcium, cela peut très bien se comprendre pour faciliter le second temps de l'emprésurage : la formation du grain et son « ressuyage » au cours du travail ; mais ajouter du chlorure de calcium avant d'apporter une acidité supplémentaire n'aboutit à rien, nous l'avons vu et nous en avons donné les raisons.

ALTÉRATIONS OXYDATIVES DU LAIT ET DES PRODUITS LAITIERS (GOUT HUILEUX-SUIFFEUX)

par M. A. GONDOS

de la Laiterie Centrale de Budapest.

Une série de recherches et de publications récentes ont projeté la lumière sur une altération fréquente du lait et des produits laitiers. Il s'agit des laits, crèmes, beurres, poudres de lait « suiffeux », « huileux », « métallique-suiffeux », « à goût de poisson » (« schmirgelig » en Allemagne). Ces recherches nous ont indiqué les moyens de prévenir et de supprimer cette altération.

Cette question n'ayant pas été particulièrement traitée en France, il nous a semblé intéressant de la traiter ici. A ce propos, je citerai, tout d'abord, les paroles du professeur A. STAFFE (de l'Ecole supérieure agricole de Vienne) au sujet du lait « huileux », le