MÉMOIRES ORIGINAUX (*)

VARIATIONS CORRÉLATIVES DES PRINCIPALES CONSTANTES PHYSICO-CHIMIQUES (VISCOSITÉ, TENSION SUPERFICIELLE, CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE) DU LAIT DE VACHE AU COURS DE SA CONSERVATION (1)

par

NINO PINO et LUIGI CHIOFALO

Professeur Assistant, chargé de cours libre
Institut de Zootechnie Générale
de la Faculté de Médecine Vétérinaire
de l'Université de Messine) (2)

On sait que le lait, pendant sa vie externe, est sujet à des modifications appelées selon les cas coagulation, maturation, vieillissement, modifications qui expriment habituellement et surtout une évolution structurale et graduelle des différentes phases qui entrent dans la composition de son équilibre instable bio-physico-chimique. Cette perturbation intrinsèque porte préjudice d'une façon quelconque à ce qui constitue les caractéristiques diétético-biologiques du lait au moment de sa production, d'une façon d'autant plus remarquable que l'âge du lait est plus avancé. Par ailleurs, s'il s'ajoute à ces modifications naturelles du lait celles qui sont dues aux interventions les plus habituelles et nécessaires, par exemple le transport depuis les lieux de la récolte jusqu'aux centrales laitières et de celles-ci aux différents lieux de vente, il en résulte toute une somme et une interaction de causes tendant à influencer profondément sur ce qui constitue les différents temps de vieillissement du lait. Les variations, en majeure partie structurales, qui caractérisent cette période du lait sont principalement détectables par le moyen de la détermination de ses principales

(*) Reproduction interdite sans indication de source.

(1) Etude faisant partie du groupe de travaux exécutés avec les fonds du Ministère de l'Hygiène et de la Santé, Direction Générale des Services Vétérinaires. A cet Organisme et au Directeur Général des Services Vétérinaires de l'époque, M. le Professeur *Iginio Altara*, les auteurs renouvellent leur vive reconnaissance et leurs respectueux hommages.

(2) Directeur : Professeur *Nino Pino*.

constantes physico-chimiques. Parmi celles-ci, on a mis en cause surtout ces derniers temps la *viscosité* (v), la *tension superficielle* (ts) et la *conductibilité électrique* (ce) : ces constantes sont en effet conditionnées, comme nous le verrons, par une plateforme dynamique bien précise représentée par les différentes substances ionodisperses du lait. Une déviation par rapport à la normale des valeurs respectives viscosimétriques, tensiométriques et conductimétriques traduit pour cette raison des altérations de structure et de composition des substances qui en sont à la base, difficilement diagnosticables — surtout en ce qui concerne les modifications structurales — par d'autres moyens. Il ne faut pas passer sous silence le fait que les principales constantes physico-chimiques mentionnées auparavant sont les bio-colloïdes du lait, c'est-à-dire justement les principes qualifiés de nobles pour les tâches qui doivent être remplies dans le processus de la nutrition : ces principes mêmes à cause desquels on peut parler de valeur diétético-biologique du lait.

Il suffit de cela pour comprendre l'intérêt particulier que l'étude du lait a suscité ces derniers temps sous l'aspect bio-physico-chimique. On a beaucoup étudié et de façon particulière le comportement de la viscosité, de la tension superficielle et de la conductibilité électrique sous l'action du vieillissement et sous l'action conjointe du vieillissement et du transport (MANTOVANI, CHIOFALO, PINO et CHIOFALO, et autres. Mais on n'a pas étudié pour autant les variations corrélatives en v , ts et ce du lait au cours de son vieillissement, et cela considérant l'éventuelle influence préjudiciable due au transport habituel du lait dans le programme normal : production — centrale — lieu de vente.

Cela est un sujet qui ne pouvait manquer de susciter notre attention, dans le cadre des travaux que cet Institut a inscrit à son programme depuis quelques années sur le lait destiné à la consommation directe. C'est pourquoi l'objectif spécifique du présent travail est de pouvoir mettre en évidence, par l'élaboration biométrique, l'éventuel rapport de connexion statistique entre v , ts et ce , sans s'arrêter à la constatation pure et simple d'un tel rapport à un moment précis et donc à une période donnée, mais en répétant les constatations dans le temps, à des intervalles fixes, sur le même lait. Soit une analyse de la fonction spécifique *temps* : en suivant la parabole des mêmes constantes au cours de l'iter biologique du lait examiné, on pourrait dévoiler une éventuelle covariance gravitationnelle de ces mêmes constantes, expression d'autant d'évolutions gravitationnelles de la structure intime et de la composition des phases que ces mêmes constantes conditionnent.

Nous nous sommes servis du lait du commerce destiné à la consommation directe, conscients de l'importance que revêt sa meilleure connaissance.

Cette étude a été entreprise en gardant présent à l'esprit le concept classique de la corrélation statistique ou stochastique : ou bien que l'éventuelle démonstration d'une dépendance ou d'une connexion statistique, éloignée de tout concept pertinent de causalité, cette dépendance pouvant jaillir d'une concomitance de variations. Bien que l'éventuelle existence, affirmée, d'une corrélation symptomatique puisse et même doive pousser à la recherche sur l'existence éventuelle d'une connexion causale correspondante. Dans ce cas, la corrélation rapportée ne reste pas un fait purement formel et circonscrit, mais elle permet l'analyse des liens éventuels entre les causes et les effets, et du rôle des agents qui conditionnent la réalité de phénomène des constantes examinées, fournissant ainsi une possibilité plus objective et plus significative d'interprétation du problème.

C'est ce que nous avons cherché à faire dans un précédent travail sur la corrélation entre *ce* et le *poids spécifique* du lait (3) ; et c'est ce que nous chercherons à faire dans le présent travail afin de recueillir, par la connexion statistique mise en évidence, d'éventuels enchaînements de causes et d'effets.

Dans cette intention, nous considérons utile de confirmer synthétiquement encore une fois tout ce qui est déjà connu sur les causes-substances qui conditionnent le mécanisme déterministique des trois constantes physico-chimiques, et sur les modifications inhérentes au transport.

La *viscosité* du lait (*v*) non seulement dépend du degré de dispersion de la matière grasse et de la présence même de celle-ci (KOPACZEWSKI, TAPERNOUX et VUILLAUME), mais exprime essentiellement l'état de la phase colloïdale aussi bien comme composition que comme structure (MANTOVANI et DI LEO). Les mêmes auteurs sont d'avis que d'éventuelles oscillations des valeurs viscosimétriques normales doivent être mises en relation, plus encore qu'avec des variations quantitatives de la matière grasse et des protéines totales avec des caractéristiques structurales, individuelles, du *sol* protéique, susceptibles de manifestations imprévues *sans motifs appréciables*. Pour SAVINI, la caséine, le caséinate de calcium, la matière grasse (dans une moindre mesure) sont à la base de la viscosité du lait. MANTOVANI, dans son traité, affirme que « la viscosité du lait dépend non seulement de la concentration des substances en dispersion, mais aussi de l'état de solvation ou d'hydratation des colloïdes lyophiles ».

La tension superficielle (ts) reconnaît un mécanisme causal un peu plus complexe : répétons aussi à ce sujet que l'on considère en général comme substances batotones, ou tonomeiotiques, ou dotées d'activités capillaires, les protéines lyophiles, les acides gras libres, la matière grasse, selon certains (WHITNAH). En ce qui concerne les électrolytes, la question a été aussi traitée par nous de façon très approfondie autre part. De telle sorte qu'on leur attribue une action tonomériotique (KOPACZEWSKI, MANTOVANI et BARRESI), également en relation avec leur nature et leur fonction quantistiquie (PINO et CHIOFALO).

La conductibilité électrique (ce) est influencée, de l'avis unanime des différents chercheurs, nettement par la phase ionique du lait, en particulier par la concentration en chlorure de sodium (NIEMCZYCKI et GALECKI) ; de la même façon que, cependant avec un effet différent, les autres phases du lait (suspensoides, colloïdes et solutions moléculaires) jouent aussi leur rôle dans le déterminisme de la conductibilité électrique (MANTOVANI, GERBER, FLOHIL, JACKSON et ROTHERA, et autres).

Pour une plus ample bibliographie sur les trois constantes, nous renvoyons à nos précédents travaux (22-23). Cela est également valable en ce qui concerne les modifications causées par le transport. En effet, en nous référant à nos précédentes recherches sur ce sujet spécifique, l'action du transport aurait déterminé entre autres, dans les éprouves-temps :

a) Variabilité purement accidentelle de la viscosité et de la conductibilité électrique ;

b) Variations nettement significatives des valeurs de la tension superficielle.

* * *

Partie expérimentale

Pour nos recherches, nous nous sommes servis du produit amené à la Centrale Laitière de Messine (1). Nous avons prélevé, avant la pasteurisation et en prenant les précautions convenables, dans les bidons venant d'arriver des lieux de la production, distants de la Centrale d'une trentaine de kilomètres, et nous avons emporté ces échantillons de lait à l'Institut.

A cet endroit, tous les prélèvements journaliers ont été trans-

(1) Nous adressons nos vifs remerciements à cette Centrale et en particulier à son Directeur, le Dr Vincenzo Antoci.

férés dans des bouteilles préalablement stérilisées, fermées avec un bouchon à l'émeri, puis conservés dans le frigidaire à la température de 5-6° C. Au moment des différentes épreuves, on a prélevé sur ce lait l'aliquote nécessaire et on l'a portée par des moyens appropriés à la température de 20° C. Tous les examens ont été effectués à cette température. Les premières mesures ont été effectuées sur le lait au bout d'une demi-heure après sa réception à la centrale (10 heures) ; les autres mesures ont été effectuées toutes les deux heures (à 12 h, 14 h et 16 h).

La *viscosité* a été déterminée avec le viscosimètre de Hoppler à chute de sphère. Pour chaque épreuve on a effectué 5 déterminations : on a tenu compte de la valeur moyenne de celles-ci, exprimée en *centipoises* (*cP*).

Les *valeurs tensiométriques*, exprimées en dynes, ont été obtenues avec le tensiomètre de Lecomte du Noüy à arrachement d'anneau. Ces valeurs sont aussi le résultat de la moyenne de 5 déterminations

Pour mesurer la *conductibilité électrique*, nous avons employé un appareil de mesure électronique de la conductibilité modèle LBR/B à pont de Wheatstone, de la WTW (Weilheim, Haute-Bavière). Les valeurs ont été convenablement et également réparties (PINO et CHIOFALO) pour les rendre uniformes par rapport aux valeurs les plus communément rencontrées dans la bibliographie.

La recherche a duré un mois. Il en a donc résulté un échantillon de 30 prélèvements et de 30 épreuves-heure pour chaque constante, c'est-à-dire 30 couples *v. ts*, 30 couples *v. ce*, 30 couples *ce. ts* pour 10 heures, et le même schéma de nombres pour 12 heures, 14 heures et 16 heures.

Les données obtenues, dont nous publions les paramètres les plus signalétiques dans le tableau I, ont été soumises à l'élaboration biométrique en suivant les méthodes les plus récentes. Le coefficient de corrélation a été recherché au moyen du calcul de la *codéviance* et de la *covariance*, ainsi que cela est précisé dans nos précédents travaux (CHIOFALO). Le cadre global des différents aspects de la corrélation apparue dans les diverses épreuves-temps pour le schéma couples-constantes peut être facilement constaté dans le tableau II. Etant donné le but du travail et l'importance à attribuer à l'indice de corrélation trouvé, nous avons vérifié le degré de validité des différentes corrélations empiriques observées, afin d'en trouver leur signification. Ainsi, pour chaque coefficient de corrélation, nous avons calculé *l'erreur*, le *t* de Fisher et nous avons toujours gardé présents à l'esprit les différents *niveaux de validité des tableaux de Fisher-Yates*.

*
* *

L'examen particularisé du tableau II met en évidence ce qui suit :

10 heures. — Les variables v - ts - ce du lait, à ce moment de sa parabole externe, ne présentent pas entre elles de corrélation. Une telle situation est exprimée dans tous les trois cas par un coefficient qui n'est pas significatif : la valeur numérique de ce coeffi-

TABLEAU I

Epreuve-temps	Viscosité (v)	Tension superficielle (ts)	Conductibilité électrique (ce)
10 heures	$v = 1,9618$ $\sigma v = 0,0606$ $ES_v = 0,011$	$ts = 48,38$ $\sigma ts = 1,072$ $ES_{ts} = 0,196$	$ce = 46,158$ $\sigma ce = 1,757$ $ES_{ce} = 0,321$
12 heures	$v = 1,9683$ $\sigma v = 0,0667$ $ES_v = 0,012$	$ts = 47,96$ $\sigma ts = 0,889$ $ES_{ts} = 0,162$	$ce = 46,290$ $\sigma ce = 1,4113$ $ES_{ce} = 0,258$
14 heures	$v = 1,9517$ $\sigma v = 0,09077$ $ES_v = 0,01659$	$ts = 47,683$ $\sigma ts = 0,831$ $ES_{ts} = 0,1519$	$ce = 46,795$ $\sigma ce = 2,0016$ $ES_{ce} = 0,3659$
16 heures	$v = 1,9819$ $\sigma v = 0,06867$ $ES_v = 0,01255$	$ts = 47,516$ $\sigma ts = 0,7522$ $ES_{ts} = 0,1375$	$ce = 47,095$ $\sigma ce = 1,691$ $ES_{ce} = 0,3095$

cient, considérée respectivement pour les couples-constantes v , ts , v , ce et ce , ts , est nettement inférieure à celle de l'erreur propre.

Nous avons en effet :

$$r. vts = -0,160 \pm 0,18094 ; \quad r. vce = -0,143 \pm 0,1819 ;$$

$$r. cets = 0,089 \pm 0,1842.$$

La situation ne change pas, aussi bien si l'on confronte le t de Fisher trouvé avec celui opportunément enregistré dans les tableaux que si l'on confronte la valeur de r avec les niveaux de validité des tableaux : le t calculé devrait être supérieur à celui qui est enregistré dans les tableaux pour les degrés de liberté (gl) dont on

TABLEAU II

TROIS CORRÉLATIONS DU LAIT DE VACHE : VISCOSITÉ (v), TENSION SUPERFICIELLE (ts), CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE (ce)

$\frac{t \text{ de Fisher}}{29 \text{ gl}}$		$\frac{\text{Niveaux de validité}}{28 \text{ gl}}$	
{		{	
P 0,05 = 2,048		P 0,05 = 0,36515	
P 0,01 = 2,763		P 0,01 = 0,4678	
Epreuve-temps	<i>v . ts</i>	<i>v . ce</i>	<i>ce . ts</i>
10 heures	$r_{vts} = -0,160 \pm 0,18094$ $t = 0,857142$	$r_{vce} = -0,143 \pm 0,1819$ $t = 0,761904$	$r_{cets} = 0,089 \pm 0,1842$ $t = 0,4724863$
12 heures	$r_{vts} = -0,054 \pm 0,185$ $t = 0,286243$	$r_{vce} = -0,176 \pm 0,1799$ $t = 0,9460308$	$r_{cets} = 0,171 \pm 0,180$ $t = 0,9185176$
14 heures	$r_{vts} = 0,0199 \pm 0,185$ $t = 0,1052909$	$r_{vce} = -0,023 \pm 0,1856$ $t = 0,121693$	$r_{cets} = 0,747 \pm 0,08207$ $t = 5,952375$
16 heures	$r_{vts} = 0,572 \pm 0,1249$ $t = 3,687827$	$r_{vce} = 0,073 \pm 0,1847$ $t = 0,3873012$	$r_{cets} = 0,3389 \pm 0,16437$ $t = 1,905818$

dispose tant pour P 0,05 que pour P 0,01. Au contraire, il se manifeste toujours très inférieur dans tous les trois cas. En ce qui concerne les *niveaux de validité*, les valeurs de ceux-ci émanant des *gl* du matériel d'étude pour P 0,05 et pour P 0,01 devraient être inférieures à celle du coefficient observé. Au contraire, elles sont toujours supérieures. Conclusion : absence totale de corrélation entre *v*, *ts* et *ce* du lait, du moins dans les limites de cette observation.

12 heures. — L'évolution de la corrélation entre les trois constantes physico-chimiques étudiées par nous ne présente aucune nouveauté : au bout de deux heures environ de conservation, le lait ne manifeste aucun lien de corrélation, statistiquement important, entre *v*, *ts*, et *ce*.

14 heures. — *v* et *ts*, *v* et *ce* ne manifestent pas de corrélation significative : *ce* et *ts*, au contraire, manifestent une corrélation positive et cela de manière très significative. Le coefficient relatif est en effet égal à $+0,747 \pm 0,08207$: il dépasse de très loin la mesure prescrite de 4 fois l'erreur propre. Le *t* y appartenant, égal à 5,952375, dépasse celui des tableaux à 29 *gl* tant pour P 0,05 (2,048) que pour P 0,01 (2,763) : les *niveaux de validité* des tableaux pour 28 *gl* sont nettement inférieurs au coefficient observé, tant pour P 0,05 (0,36515) que pour P 0,01 (0,4678).

16 heures. — Situation un peu modifiée par rapport à la précédente recherche-temps. Corrélation positive et significative entre *v* et *ts* : coefficient égal à $+0,572 \pm 0,1249$; $t = 3,687827$, supérieur au *t* des tableaux aussi bien pour P 0,05 que pour P 0,01 ; *niveaux de validité*, convenablement enregistrés, d'ordre inférieur tant pour P 0,05 que pour P 0,01. Par contre, on ne constate aucune corrélation entre *v* et *ce* ni entre *ce* et *ts*.

Notre dessein était de rechercher, aux différents niveaux-temps, le coefficient de corrélation partielle, pour éprouver l'éventuelle incidence de deux coefficients sur le troisième. C'est-à-dire si par exemple il s'était manifesté à 10 heures une corrélation significative pour tous les trois couples-constantes, nous aurions calculé quelle part d'un de ces coefficients était due à l'autre ; ou mieux nous aurions tenté de discriminer la part de corrélation liée aux deux coefficients restants. Parce qu'il est évident que deux variables peuvent manifester une corrélation par le fait que toutes les deux sont en corrélation avec une troisième. Ce rapport de corrélation-type, il était logique de l'imaginer dans notre cas où il s'agit de constantes physico-chimiques du même système.

Nous ne l'avons pas fait parce que, comme on l'a vu, il manquait pour cela le matériel nécessaire. En effet, dans aucune épreuve-

temps il n'est apparu simultanément une corrélation significative entre les trois couples-constantes.

*
* *

Commentaires et conclusions

Les trois constantes physico-chimiques suivies au cours de la conservation du lait ont démontré, dans des épreuves-temps déterminées, l'absence totale d'un lien corrélatif quelconque. Cela se passe à 10 heures et à 12 heures de la journée d'étude, donc dans la première moitié de cette journée, au bout d'environ 4 heures après la récolte du lait. Cette situation se modifie dans la deuxième partie (l'après-midi) de la journée d'étude, qui présente des aspects particuliers. En effet, à l'épreuve effectuée à 14 heures, il y a absence de corrélation entre v et ts et entre v et ce , tandis que la corrélation entre ts et ce se montre *très élevée, positive et significative*. Cela ne représente pas un point d'arrivée statique puisque lors de la mesure suivante effectuée à 16 heures la corrélation devient significative et positive entre v et ts , tandis qu'il n'est mis en évidence aucun lien corrélatif entre v et ce ni entre ts et ce . C'est-à-dire que jusqu'à une période donnée de nos épreuves-heures, v , ts et ce , dans leur courbe de covariation gravitationnelle, suivent une voie (« iter ») nettement indépendante qui ne met jamais en évidence des confluences interactionnelles. Lors de l'observation-temps suivante, nous notons un point de confluence corrélatrice entre ce et rs et, en changeant encore le moment d'observation, nous trouvons cette confluence déplacée entre v et ts . Ce serait donc la ts qui, à des moments différents de la conservation du lait, vient à se trouver dans sa parabole dans des positions de covariation, d'abord la ce et ensuite avec la v . Par contre, nous ne trouvons jamais de moments corrélatifs entre v et ce . Au même niveau-temps d'observation il n'est jamais possible de mettre en évidence, en cadence simultanée, deux corrélations distinctes. En effet, la même ts qui est à 14 heures en corrélation avec la ce ne se trouve pas en corrélation simultanée avec la v . A l'épreuve-temps de 16 heures, c'est toujours la ts qui se trouve en corrélation avec la seule v , sans conserver le moment corrélatif de la ce de la mesure précédente. Donc, toute une situation qui ne permet pas de parler de corrélation partielle entre les trois constantes, en correspondance avec un niveau-temps déterminé, et semblerait indiquer chez la ts la plus grande responsabilité de ce comportement fluctuant de la variation corrélatrice entre les trois constantes au cours de la conservation du lait. D'autre part, on sait qu'entre les trois

constantes étudiées c'est justement la ts qui, au cours de la conservation du lait soumis à un certain transport, est sujette à des modifications nettement significatives (MANTOVANI, BELLE, KOPACZEWSKI, CHIOFALO, PINO et CHIOFALO, et autres). Mais dans notre cas on a mis en évidence des cadences corrélatives gravitationnelles avec d'autres constantes, variables avec le temps.

Si l'on veut analyser un tel comportement de la ts et des deux autres constantes participant dans des temps différents au même rythme univoque de variations corrélatives, on ne peut laisser de côté la prise en considération des causes-substances qui en sont à la base. Plateforme *essentiellement* colloïdale pour v et ts , iono-colloïdale pour ts et ce . Donc plateforme de conditionnement bio-colloïdale presque commune : dans l'ordre décroissant, avec plus d'affinité pour v et ts , pour ts et ce , avec moins d'affinité pour ve et ce . Ce même chéma prélude à des corrélations potentielles, théoriques, entre les trois constantes, justifiées dans une certaine mesure aussi par tout ce qui a été écrit par KOPACZEWSKI d'abord, MANTOVANI et DI LEO par la suite : pour ces derniers, à propos du lait de chèvre, les valeurs de la ts sont d'autant plus élevées que la teneur en chlore est plus élevée. Selon ces mêmes auteurs, on ne peut admettre l'hypothèse d'un antagonisme entre la ts et v . Nos résultats ne suivent cependant pas le schéma potentiel indiqué grâce surtout à la condition dynamique dans laquelle se trouve le substratum déterministique des trois constantes.

Au cours de la conservation du lait, la phase la plus directement intéressée est la phase colloïdale, surtout pour tout ce qui concerne la structure et la composition chimique, et on assiste à une détérioration graduelle des complexes protéiques avec formation de fractions azotées non protéiques (MANTOVANI). Si l'on veut aussi prendre en considération la composante transport, on se trouve avant tout en face de modifications physico-chimiques intéressant toujours la phase colloïdale du lait. Et les bio-colloïdes, qui ont habituellement les relations les plus étroites avec toutes les formes de vie, seraient aussi dans notre cas les principaux responsables de l'apparent contraste qui est constaté entre les variations corrélatives des principales constantes. Si on se borne à considérer, de ces constantes, les modifications connues par la bibliographie, pour tenter d'expliquer le comportement des trois constantes physico-chimiques étudiées, nous nous trouvons dans une certaine perplexité. Le comportement de la variabilité gravitationnelle entre les couples-constantes non seulement apparaît ancré au substratum déterministique, mais aussi lié à l'épreuve-heure, c'est-à-dire au niveau-temps. Lequel, étant donné aussi l'évolution fluctuante,

conduit à admettre l'hypothèse du concours d'autres influences extérieures qui le placent dans le cadre d'une harmonie rythmique, à son tour en corrélation non seulement avec le temps mais aussi avec l'espace ambiant dans une rythmique générale des phénomènes naturels.

Ces derniers temps, on a cherché à analyser surtout, par les soins de PICCARDI et grâce à d'intéressantes applications de MASOERO et de son Ecole, l'influence que les phénomènes spatiaux et particulièrement de caractère astrophysique peuvent exercer sur certains systèmes chimiques et biologiques, de sorte que ces derniers pourraient fonctionner comme tests propres à permettre sur la base de leur comportement et avec une méthodologie appropriée, l'étude des actions spatiales. Dans le cas le plus habituel, il s'agirait de radiations électromagnétiques à très basse fréquence qui font partie des *interférences* qui nous parviennent de l'espace sidéral, et qui en vertu de leurs fréquences sont capables d'exercer une influence sur de grands complexes structuraux ou sur des complexes macromoléculaires ou micellaires, et donc d'influencer la structure de l'eau, les systèmes aqueux colloïdaux et donc aussi les systèmes biologiques (KOENIG). Ceux-ci, occupant la surface terrestre, développent un rythme de sollicitations qui doit être considéré parfois régulier, parfois irrégulièrement intermittent, ou proprement sporadique (MALETTO et autres). De telles stimulations, frappant par exemple, selon les observations très précises de MASOERO et collaborateurs, les structures colloïdales et l'eau, sollicitent des réponses qui reflètent le comportement du monde astrophysique avec toutes les diverses fluctuations. D'où le test à la caséine de MASOERO, méthode utile pour dévoiler les interrelations entre phénomènes spatiaux et réactions colloïdales, et pour mesurer les variations correspondantes du champ électromagnétique en ce qui concerne son extension et son intensité. L'armature de cuivre modifie les actions spatiales et permet des épreuves différentielles (PICCARDI).

A la lumière de telles perspectives, il s'impose de prendre mieux en considération l'*élément ambiant*, surtout en ce qui concerne les *conditions spatiales*, ou l'*élément espace-temps*, et leurs continuelles fluctuations ; il serait d'autant plus nécessaire de mettre en corrélation la fluctuation des phénomènes biologiques avec celle des phénomènes spatiaux-temporels. Dans notre cas en particulier, également la fluctuation de l'interaction entre les phénomènes rhéo-micro-électriques, structurels, du lait, et les phénomènes « interférents ». On a vu que les conditions électromagnétiques de la nuit sont différentes de celles du jour, et que celles du matin sont

différentes de celles de l'après-midi (KOENIG), si bien que certains auteurs (MALETTO et autres, de l'Ecole de MASOERO) envisagent l'opportunité d'introduire entre les « paramètres » de la recherche expérimentale la composante *temps-moments d'observation*. Nous-mêmes, dans des travaux antérieurs effectués sur ce sujet (22), avons proposé le concept d'*épreuves-espace-temps* et de *distributions espace-temps des indices*. Il en résulte que tout programme de recherches relatif doit être inséré dans le bio-rythme cosmique nettement exprimé dans les variables espace-temps.

Or, dans notre cas, on pourrait émettre l'hypothèse de l'action « d'interférences » spatiales, en particulier sur le complexe colloïdal, et d'une telle action fluctuante entre les phénomènes micro-rhéologiques structuraux du lait et *interférences*. Cette action pourrait contribuer à conditionner les modifications de la *ts* au cours de la conservation du lait, constante qui reconnaît amplement un substratum colloïdal dont le seuil de réactivité serait sensibilisé par le transport. D'autre part, ce même substratum conditionnerait les valeurs de la *v* lesquelles, dans certains laits, peuvent aller à l'encontre d'oscillations en relation avec des « caractéristiques structurales individuelles » du sol protéique qui peuvent aussi se manifester imprévisiblement sans motifs « appréciables » (MANTOVANI et DI LEO). Tandis que, ajoutons-nous, on pourrait se représenter les électrolytes du lait comme tests biochimiques capables de subir l'influence des variables spatiales, en les révélant, on peut le supposer, par la mesure de la conductibilité électrique.

Si l'on veut faire le point, on se trouvera en présence d'un système polydispersé, bio-physico-chimique, à savoir le lait, lequel étant capable de ressentir à travers ses phases constitutives (voir bibliographie sur le lait et ses dérivés) toutes les influences probables du champ électromagnétique spatial, et cela pourrait dans une certaine mesure nous donner la raison des « modifications imprévues sans motif apparent » de la viscosité et aussi de la tension superficielle — en vertu de leur substratum colloïdal — et cela pourrait aussi conditionner des variations de la conductibilité électrique, à travers des modifications de la phase ionique. Nous pourrions imaginer cette action polymorphe de type quantistique, et en la reliant à la variante temps, nous pourrions nous expliquer le comportement apparemment singulier et fluctuant des liens corrélatifs qui se manifestent entre certaines des trois constantes physico-chimiques au cours de la conservation du lait. Pour cette raison, cette corrélation gravitationnelle entre les trois constantes se manifesterait de façon fluctuante, entre certaines ayant un substratum très voisin, à des moments d'observation donnés, liés

à une période particulière du système jour-lumière. Il en ressort donc l'impression que v , ts et ce du lait, dans leur évolution naturelle, semblent être gouvernées par une *force externe casuelle, fluctuante, dépendant de la période jour-lumière*, laquelle, interférant et catalysant des *variations causales* des plateformes déterministiques respectives, réglerait dans certaines limites des moments de leurs confluence et covariance variables sous l'influence probable de l'espace-temps et en quelque sorte harmonisées dans le bio-rythme des fluctuations cosmo-relativistiques.

*
* *

Résumé

Les auteurs ont étudié les variations corrélatives de la viscosité (v), de la tension superficielle (ts) et de la conductibilité électrique (ce) du lait de vache au cours de 8 heures de conservation, tenant compte aussi de l'action du transport. Les données ont été obtenues toutes les deux heures et en quatre temps (10 heures, 12 heures, 14 heures et 16 heures) et élaborées selon la méthodologie moderne, elles ont donné des réponses partiellement positives dans certaines épreuves-heures, dans les limites des constantes ts , ce (14 heures) et ts , v (16 heures). Les résultats ont été discutés en examinant les modifications qui s'opposent aux causes-substances qui conditionnent les constantes physico-chimiques étudiées dans le cours de la parabole du lait, en fonction de l'éventuelle influence de l'espace-temps.

Summary

The Authors studied the correlative variations of viscosity (v), of surface tension (ts) and of electric conductivity (ce) of cow milk during eight hours of conservation, calculating also the action of the transport. The data gathered each two hours, within four times (10 am, 12 am, 2 pm, 4 pm) and elaborated according to the modern biometrical methodology, gave partially positive answers in some hour-tests, only for the ts , ce (2 pm) and ts , v (4 pm). The results were discussed by examining the modifications to whose go to meet the substances-causes conditioning the physical-chemical constants searched during the milk's parabole on function of the eventual influence of the space-time.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] G. BELLE, La tension superficielle du lait de vache. *Le Lait*, (1936). t.XVI.

- [2] L. CHIOFALO. Corrélation entre le poids de l'œuf et le poids du poussin à la naissance. Recherches biométrico-statistiques à la lumière de la méthodologie moderne. *Zootecnia e Vita*, (1959), II^e année, n° 1.
- [3] L. CHIOFALO. Observations sur les modifications de la tension superficielle du lait de chèvre au cours de sa conservation. *Boll. Soc. It. Biol. Sper.*, 1955, vol. XXXI, mars-avril.
- [4] L. CHIOFALO. Leçon au cours de biométrie et de méthodologie biométrique. *Zootecnia e Vita*, 1959-1961, II^e année, n° 2-3 et n° 4 ; IV^e année, n° 4.
- [5] R. A. FISHER. Méthodes statistiques à l'usage des chercheurs. *U.T.E.T.*, 1948, Turin.
- [6] R. A. FISHER et F. YATES. Tableaux statistiques pour la recherche biologique, agronomique et médicale. Edinbourg et Londres ; *Oliver et Boyd*, 1949.
- [7] FLOHIL. D'après Montefredine, A. La conductibilité électrique comme moyen de recherche dans l'analyse du lait. *Ann. Chim. Appl.*, 1942, vol. 32, fasc. 2.
- [8] V. GERBER. D'après F. Pinkerton et I. I. Peters. Conductibilité, pourcentage de lactose, et point de congélation du lait. *Journal of Dairy*, vol. 41, 3. 1958.
- [9] L. C. JACKSON et A. C. H. ROTHERA. D'après Pinkerton et I. I. Peters. (*loc. cit.*)
- [10] H. KOENIG. D'après G. Piccardi. Phénomènes spatiaux et phénomènes chimico-physiques et biologiques. Conditions diurnes, annuelles et séculaires. *Atti VIII^o Convegno della Salute*, 1961, Ferrare, 20-21 mai.
- [11] W. KOPACZEWSKI. Etude physico-chimique du lait. *Le Lait*, 1948, t. XXVIII, 113.
- [12] W. KOPACZEWSKI. *Physico-chimie du lait*, 1950, Ed. Dunod, Paris.
- [13] S. MALETTTO, F. VALFRE, J. A. DUCATO BACKUS et P. DURIO. Interrelations entre des phénomènes spatiaux et des réactions colloïdales. Le test de Masoero « à la caséine » comme méthode utile pour la mesure des interférences spatiales. 1962 *Atti. Soc. It. Scienze Vet.*, vol. XVI
- [14] G. MANTOVANI. Inspection des aliments d'origine animale. *U.T.E.T.*, 1961, Turin.
- [15] G. MANTOVANI, E. BARRESI. Observations sur la tension superficielle du lait de chèvre, *Il Mondo del Latte*, n° 3, 1954.
- [16] MANTOVANI, S. DI LEO. Observations sur les valeurs de viscosité dynamique et cinématique du lait de chèvre. *Il Mondo del Latte*, n° 3, 1953.
- [17] P. MASOERO, P. DURIO, S. MALETTTO, F. VALFRE. Considérations sur les composantes des phénomènes biologiques dans le domaine de l'univers relativiste. Hypothèses sur la nécessité d'une représentation mathématique. *Atti Soc. It. Scienze Vet.*, 1962, vol. XVI.
- [18] NIEMCZYCKI, J. GALECKI. Conductibilité électrique spécifique du lait et nouveaux dispositifs pour sa détermination. *Le Lait*, 1938, t. XVIII, 1009.
- [19] G. PICCARDI. (*Loc. cit.*), 1961.

- [20] G. PICCARDI. Une étude sur l'influence des conditions ambiantes insolites : les tests chimiques dans la zone aurorale et à l'intérieur de la terre. *Atti IX^o Convegno della Salute*, 1962, Ferrare, 19-20 mai.
- [21] A. PINO, L. CHIOFALO. Sur les variations chronologiques de la tension superficielle du lait de chèvre entier et écrémé : recherches et comparaisons à la lumière de la méthodologie biométrique actuelle. *Quaderni dell' Istituto di Zootechnia Generale dell'Università di Messina*, 1957, Août.
- [22] A. PINO, L. CHIOFALO. Modifications de la viscosité, de la tension superficielle et de la conductibilité électrique du lait à la suite du transport. *Le Lait*, 1963, t. XLIII, n^o 421-422, p. 2.
- [23] A. PINO, L. CHIOFALO. Recherches sur la corrélation entre le poids spécifique et la conductibilité électrique du lait de vache. *Zootechnia e Vita*, 1963, VI^e année, n^o 1.
- [24] A. PINO, L. CHIOFALO. Recherches sur la conductibilité électrique du lait de chèvre. *Le Lait*, 1963, t. XLIII, n^o 429-430, p. 603.
- [25] A. PINO, L. CHIOFALO, F. LEONTI. Importance et facteurs de hasard des données et leur importance en zootechnie. *Quaderni dell'Istituto di Zootechnia Generale dell'Università di Messina*, 1957, Août.
- [26] E. SAVINI. La fromagerie, le lait et sa production. *Hoepli*, 1946, Milan.
- [27] A. TAPERNOUX, R. VUILLAUME. Viscosité du lait de vache. *Le Lait*, t. XVI, p. 449.
- [28] S. VIANELLI. Méthodologie statistique des sciences agraires. *Éditions Agricoles*, 1954, Bologne.
- [29] C. H. WITHNAH. La tension superficielle du lait. Un aperçu général. *Journal of Dairy Science*, 1959, vol. 42, 9, 1437.

FERMENTATION DU LACTOSE DANS LES DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE FROMAGES

par

J. BUDSLAWSKI et K. POGORZELSKI

Laboratoire de Chimie du Lait et des Produits Laitiers
à l'École Supérieure d'Agriculture, Olsztyn, Pologne

I. — Introduction

La maturation des fromages est un processus bien compliqué dont le mécanisme n'est pas encore connu dans tous les détails. Une condition indispensable de la marche normale des étapes successives de la maturation des fromages est une fermentation régulière et rapide du lactose et des monosaccharides en dérivant par suite d'une hydrolyse dans le fromage fraîchement fabriqué [1, 2, 3]. Une marche anormale de la fermentation des sucres