**SUR LA VALEUR DE L'ETUDE
DE LA COVARIATION ENTRE VISCOSITE
ET TENSION SUPERFICIELLE DU LAIT STERILISE
ANALYSE AU COURS D'UNE ANNEE ENTIERE
DE CONSERVATION ⁽¹⁾**

par

Nino PINO et Luigi CHIOFALO

*Institut de zootechnie générale
de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Messine
(Directeur chargé de cours : Professeur Docteur Nino PINO)*

L'accroissement continu des agglomérations urbaines et les conditions de vie plus ou moins améliorées en apparence ont conduit à une plus grande demande de denrées alimentaires, et surtout de celles qui sont considérées comme les plus nobles du point de vue de la satisfaction des besoins de l'organisme, c'est-à-dire la demande d'aliments d'origine animale. Ces besoins augmentés ont créé des problèmes nouveaux tant sous l'aspect de l'approvisionnement en de tels produits que sous celui de leur distribution. On a cru vaincre les deux obstacles à la fois en cherchant à conserver l'aliment par les techniques les plus disparates et dans les formes les plus variées de récipients, convaincu d'emprisonner ainsi l'évolution intrinsèque biotique et abiotique, et d'en fixer dans l'espace et dans le temps les caractéristiques biologiques optimales, pensant encore pouvoir fournir de cette façon, à tout moment et sous toute latitude, un produit qui possède les propriétés de l'aliment à l'état original (2) ou, si l'on préfère, à un état constant de fraîcheur forçant toutes limites. On a obtenu en cela le triomphe de la technique de la préparation des conserves ; ou bien si l'on risque le paradoxe on peut dire que l'ère de la technique de la préparation des conserves tend à vaincre la barrière espace-temps — en prolongeant le temps et en réduisant les espaces — au stade de l'approvisionnement de la consommation des produits alimentaires, croyant ainsi pouvoir résoudre les problèmes annonnaires modernes et complexes.

(1) (Rapport présenté au XII^e Congrès de la Santé à Ferrare (Italie) les 15 et 16 mai 1965).

(2) Sur le concept d'aliment à l'état d'origine, v. Nino PINO : rapport présenté au XI^e Congrès de la Santé à Ferrare les 23 et 24 mai 1964. Zoot. e Vita, VII^e Année, n^o 2, 1964.

Cette situation, issue du désir de stabiliser les qualités de l'aliment frais, a eu dans la majorité des cas l'effet diamétralement opposé. Nous pourrions même ajouter qu'avec l'accroissement du potentiel de la civilisation humaine et des progrès de la technique il est intervenu des coïncidences en corrélation clairement négative. En effet, on a assisté au phénomène d'une technique en expansion croissante qui a subverti la nature en offrant toutefois des aliments qui, antithèse évidente, ont le plus souvent ouvert une faille dans le bilan nutritif du point de vue biologique. Nous pourrions dire que biorythme, civilisation et technique annonciatrice n'ont pas toujours cheminé au même pas et que ces deux dernières étant précisément d'une portée humaine, elles ont eu dans certains cas un développement dialectique avec dichotomies de plus en plus divergentes.

En ce qui concerne le lait, le problème de sa conservation lié à celui de son hygiène a été posé depuis la même époque. Cela afin de pouvoir offrir en tous lieux et en tout temps un produit de valeur biologique et diététique élevée, fonction précisément de l'état de fraîcheur du lait et à son traitement rationnel (*Schulz*). A cet égard, on peut établir une gradation qui comprend en premier lieu le lait à consommer cru, donc le lait frais, et ensuite le lait pasteurisé, le lait bouilli, le lait conservé de diverses façons. Le lait stérilisé du commerce peut se comparer, en considérant cette gradation, aux « conserves de lait ». Sa conservabilité est considérée habituellement comme illimitée puisqu'il s'agit d'un produit bactériologiquement stérile. Cette conviction répandue a fait que les récipients de lait stérilisé sont transportés et stockés sans grandes précautions, restant exposés aux contraintes les plus variées de l'ambiance. En général, on n'indique même pas la date de préparation du lait. On sait pourtant que même le lait stérilisé comme toutes les autres conserves alimentaires, et même s'il est bactériologiquement stérile, est sujet à l'influence du temps, qui en affecte plus ou moins le degré de noblesse biologique même si la composition chimique centésimale ne semble pas être attaquée. Des altérations abiotiques et l'influence d'autres facteurs que nous examinerons plus tard sont précisément la cause de ce déclassement biologique du lait, déclassement qui peut être constaté même si c'est de façon indirecte par l'étude des principales constantes physico-chimiques du produit.

La détermination des constantes physico-chimiques du lait représente un secteur de recherches particulièrement pris en considération par notre Institut, et certains travaux ont laissé entrevoir la possibilité de déceler des modifications structurales des différents constituants du lait, modifications qu'il est difficile de mettre en évidence par d'autres techniques.

L'examen des constantes physico-chimiques les plus importantes et une élaboration biométrique rationnelle ont permis aussi de

suivre l'évolution des modifications structurales mentionnées sous l'action conjointe du transport et du temps de conservation. On a en outre étudié par la même méthode le lien qui unit les modifications structurales des principaux constituants du lait dans le temps, en cherchant à mettre en évidence, pour certains, un comportement biorythmique.

Dans un précédent travail effectué en collaboration avec l'Institut d'inspection des aliments de l'O.A., dirigé par le professeur *Mantovani*, on a étudié, par la détermination des principales constantes physico-chimiques, les modifications qui interviennent au cours d'une longue conservation du lait stérilisé à la température ambiante [4]. En d'autres termes, on a éprouvé la fonction temps et on a constaté qu'à partir généralement du troisième mois de conservation les valeurs du pH , de l'acidité Soxhlet-Henkel, de l'indice cryoscopique, de la tension superficielle et de la viscosité évoluent vers une variabilité hautement significative. Avec le consentement du professeur *Mantovani*, que nous remercions, nous reprenons le sujet de recherche.

*
* *
*

Notre attention a été attirée par le comportement de la tension superficielle (ts) et de la viscosité (v) du lait stérilisé et conservé pendant une année entière. Constantes qui, comme cela a été plusieurs fois confirmé, ont une plateforme *essentiellement* colloïdale, et reflètent principalement les modifications de la phase homonyme : la phase colloïdale, à substratum *essentiellement* protéique, donc phase bio-colloïdale la plus directement intéressée avec toute forme de vie, et pour cette raison principalement responsable du conditionnement de la valeur biologique du lait ; ce dernier facteur permet précisément la réintégration de l'azote du corps à partir de l'azote introduit par les aliments (*Magliano*). Au sujet de la titration biologique du lait, le lait cru viendrait en premier lieu, et ensuite le lait frais, peut-être parce que son édifice moléculaire protéique est le plus adapté à être réintégré par l'organisme animal, en ce qu'il est plus analogue et plus similaire dans sa structuration atomique. Avec le temps, cette structure fondamentale (« plancher ») subit manifestement des modifications, ce qui diminue la possibilité de réintégration par le sujet alimenté, avec la concomitance d'une diminution de la valeur biologique, diminution qui est d'autant plus sensible que nous nous éloignons plus des conditions de départ.

Si l'on s'en tient à certaines de nos recherches [17, 18, 21], l'étude des constantes physico-chimiques du lait, surtout de celles qui sont exprimées par sa phase colloïdale, s'est révélée un instrument valable pour pouvoir mettre en lumière ce déclassement biologique d'un aliment aussi noble ; c'est pourquoi on pourrait

justement parler de contrôle biologique du lait, outre du contrôle hygiénique. C'est là une perspective assez séduisante pour faire des recherches sur les liens qui existent entre le potentiel biologique de l'aliment et sa valeur intrinsèque en relation avec le biotype [voir *Pino* : 14, 15, 16, outre les travaux effectués en collaboration]. Le contrôle biologique des aliments par l'O.A., au stade de la production et à celui de la consommation, contrôle dont *Pino* est le défenseur, pourrait ouvrir des horizons nouveaux et intéressants en dirigeant les problèmes complexes de la nutrition vers des solutions toujours plus valables et biotypiquement adaptées. Il pourrait par exemple prévenir l'apparition de différentes maladies d'origine alimentaire, ou dues partiellement à l'alimentation. Voyez par exemple le rapport entre l'oncogenèse et l'anti-oncogenèse d'origine alimentaire, rapport qui a été étudié à plusieurs reprises par d'illustres savants (voir *Pino*, citations bibliographiques).

La recherche actuelle ne pouvait ignorer le problème. Au moyen de l'étude des constantes physico-chimiques en question, elle tend à spécifier les modifications structurales présumables de la phase colloïdale du lait aux effets d'un contrôle des variations des bio-colloïdes, et donc d'une évaluation, bien qu'indirecte, du niveau biologique du lait et de son évolution. L'examen concerne la *ts* et la *v* du lait stérilisé et soumis à une longue conservation. De ces deux constantes, à plateforme *essentiellement* bio-colloïdale, on a recherché en particulier l'éventuel lien de variation corrélative, c'est-à-dire une éventuelle cadence de corrélation qui témoigne en quelque sorte d'une évolution linéaire de leur plateforme. Nous considérons utile d'affirmer encore une fois que, gardant présentes à l'esprit les limitations que comporte le concept classique, statique, de la corrélation statistique ou stochastique — à savoir la correspondance entre la corrélation des phénomènes et la corrélation causale connexe —, nous sommes d'avis que la corrélation statistique constatée ne doit pas être considérée comme purement formelle et extrinsèque, mais s'allie à des corrélations de cause à effet entre les variantes examinées, et donc postule un intérêt commun causal entre ces mêmes variantes.

Partie expérimentale

Les épreuves ont été exécutées sur du lait écrémé ayant une teneur en matière grasse théoriquement égale à zéro, et soumis au procédé de la stérilisation par la Centrale laitière de Milan le 13 février 1962. L'échantillon de lait mis à notre disposition était constitué par 50 petits flacons de verre à fermeture hermétique d'une capacité de 200 g chacun. Les récipients ont été conservés à la température ambiante. Chacun d'eux a été ouvert à des intervalles d'une semaine et à des périodes diverses des saisons. Sur

les 200 g de lait, on a déterminé le même jour les deux constantes. De sorte que le nombre des flacons allait graduellement en diminuant à mesure que l'on procédait périodiquement à leur prélèvement pour les analyses prévues. Pour la viscosité, nous avons employé le viscosimètre de Höppler à chute de sphère, obtenant des valeurs exprimées en centipoises (*Cp*). La *ts* a été obtenue avec le tensiomètre de Lecomte de Nouy et les valeurs ont été exprimées en dynes. Chacune des données rapportées représente la valeur moyenne résultant de 4 à 5 analyses. Pour le reste, la technique employée a été celle indiquée dans certains de nos précédents travaux.

La recherche a duré un an, du 20 février 1962 au 16 février 1963. L'échantillon de lait examiné est resté toujours à la température ambiante ; donc soumis aux variations de température de cette année solaire.

Afin d'avoir des renseignements présentant le plus possible de sécurité, au lieu d'évaluer globalement les résultats pour tout l'arc annuel, nous avons cherché à en sonder le comportement en considérant des stades partiels d'observations plus réduites dans le temps. Ainsi nous avons analysé les déterminations tensiométriques et viscosimétriques relevées du 20 février au 21 mai 1962 ; les mêmes déterminations trouvées du 28 mai au 30 juillet 1962 ; celles qui ont été effectuées du 10 septembre au 12 novembre 1962, et le groupe restant d'observations relatives à la période du 19 novembre 1962 au 16 février 1963.

Ces divers temps de recherche ont été choisis en visant un double objectif. D'un côté, l'adaptation la plus fidèle possible à l'évolution de la réalité biologique ; de l'autre, une certaine péréquation du matériel d'étude avec la vicissitude climatique, évidemment variable selon la saison. Le premier lot concerne du lait examiné aux environs de la période printanière, et donc exprime des valeurs qui, tenant compte de son âge, traduisent aussi dans certaines limites les influences de cette période saisonnière sur la période correspondante de conservation. On peut dire la même chose du deuxième lot examiné qui, conjointement avec l'âge différent du lait, tient compte de la période estivale et de son influence relative. Le troisième lot d'analyses tombe aux environs de l'automne, et le quatrième en hiver. Une distribution donc périodique qui tient compte de la fonction temps sous son double aspect.

*
* *

Les données recueillies ont été élaborées selon les plus récentes acquisitions de la méthodologie biométrique. Pour chaque lot, on a trouvé les valeurs signalétiques les plus essentielles (tableau I) et on a recherché le coefficient de corrélation au moyen du calcul de la codéviation et de la covariation (tableau II). Tant pour les

TABLEAU I
VISCOSITÉ ET TENSION SUPERFICIELLE
(Paramètres signalétiques)

<i>Viscosité</i> = x	Moyenne = $\bar{x}$		
<i>Tension superficielle</i> = y	Moyenne = $\bar{y}$		
Déviati ^{on} standard = *	Erreur standard = Es		

<i>VISCOSITE</i> du 20-2 au 21-5-1962				
$\bar{x}$ = 1,9601	* = 0,177		Es = 0,0559	
<i>Limites de confiance de la moyenne</i>				
$\bar{x} \pm t_{0,05}.Es$	1,9601 + (0,0559 . 2,262) =	1,9601 + 0,1264 =	2,0865	
	1,9601 - (0,0559 . 2,262) =	1,9601 - 0,1264 =	1,8337	
$\bar{x} \pm t_{0,01}.Es$	1,9601 + (0,0559 . 3,250) =	1,9601 + 0,1816 =	2,1417	
	1,9601 - (0,0559 . 3,250) =	1,9601 - 0,1816 =	1,7785	
<i>TENSION SUPERFICIELLE</i> du 20-2 au 21-5-1962				
$\bar{y}$ = 53,57	* = 1,235		Es = 0,3905	
<i>Limites de confiance de la moyenne</i>				
$\bar{y} \pm t_{0,05}.Es$	53,57 + (0,3905 . 2,262) =	53,57 + 0,8833 =	54,4533	
	53,57 - (0,3905 . 2,262) =	53,57 - 0,8833 =	52,6867	
$\bar{y} \pm t_{0,01}.Es$	53,57 + (0,3905 . 3,250) =	53,57 + 1,2691 =	54,8391	
	53,57 - (0,3905 . 3,250) =	53,57 - 1,2691 =	52,3009	

<i>VISCOSITE</i> du 28-5 au 30-7-1962				
$\bar{x}$ = 1,8219	* = 0,086		Es = 0,0272	
<i>Limites de confiance de la moyenne</i>				
$\bar{x} \pm t_{0,05}.Es$	1,8219 + (0,0272 . 2,262) =	1,8219 + 0,0615 =	1,8834	
	1,8219 - (0,0272 . 2,262) =	1,8219 - 0,0615 =	1,7604	
$\bar{x} \pm t_{0,01}.Es$	1,8219 + (0,0272 . 3,250) =	1,8219 + 0,0884 =	1,9103	
	1,8219 - (0,0272 . 3,250) =	1,8219 - 0,0884 =	1,7335	
<i>TENSION SUPERFICIELLE</i> du 28-5 au 30-7-1962				
$\bar{y}$ = 50,25	* = 1,895		Es = 0,5996	
<i>Limites de confiance de la moyenne</i>				
$\bar{y} \pm t_{0,05}.Es$	50,25 + (2,262 . 0,5996) =	50,25 + 1,3562 =	51,6062	
	50,25 - (2,262 . 0,5996) =	50,25 - 1,3562 =	48,8938	
$\bar{y} \pm t_{0,01}.Es$	50,25 + (3,250 . 0,5996) =	50,25 + 1,9487 =	52,1987	
	50,25 - (3,250 . 0,5996) =	50,25 - 1,9487 =	48,3013	

VISCOSITE du 10-9 au 12-11-1962

$$\bar{x} = 1,7468 \quad * = 0,0991 \quad Es = 0,03134$$

Limites de confiance de la moyenne

$$\begin{aligned} \bar{x} \pm t_{0,05}.Es & \quad 1,7468 + (2,262 \cdot 0,03134) = 1,7468 + 0,0708 = 1,8176 \\ & \quad 1,7468 - (2,262 \cdot 0,03134) = 1,7468 - 0,0708 = 1,6770 \\ \bar{x} \pm t_{0,01}.Es & \quad 1,7468 + (3,250 \cdot 0,03134) = 1,7468 + 0,1018 = 1,8486 \\ & \quad 1,7468 - (3,250 \cdot 0,03134) = 1,7468 - 0,1018 = 1,6450 \end{aligned}$$

TENSION SUPERFICIELLE du 10-9 au 12-11-1962

$$\bar{y} = 49,56 \quad * = 2,116 \quad Es = 0,6691$$

Limites de confiance de la moyenne

$$\begin{aligned} \bar{y} \pm t_{0,05}.Es & \quad 49,56 + (2,262 \cdot 0,6691) = 49,56 + 1,5135 = 51,0735 \\ & \quad 49,56 - (2,262 \cdot 0,6691) = 49,56 - 1,5135 = 48,0465 \\ \bar{y} \pm t_{0,01}.Es & \quad 49,56 + (3,250 \cdot 0,6691) = 49,56 + 2,1745 = 51,7345 \\ & \quad 49,56 - (3,250 \cdot 0,6691) = 49,56 - 2,1745 = 47,3855 \end{aligned}$$

VISCOSITE du 19-11-1962 au 16-2-1963

$$\bar{x} = 1,749 \quad * = 0,0703 \quad Es = 0,02029$$

Limites de confiance de la moyenne

$$\begin{aligned} \bar{x} \pm t_{0,05}.Es & \quad 1,749 + (0,02029 \cdot 2,201) = 1,749 + 0,0446 = 1,7936 \\ & \quad 1,749 - (0,02029 \cdot 2,201) = 1,749 - 0,0446 = 1,7044 \\ \bar{x} \pm t_{0,01}.Es & \quad 1,749 + (0,02029 \cdot 3,106) = 1,749 + 0,0630 = 1,812 \\ & \quad 1,749 - (0,02029 \cdot 3,106) = 1,749 - 0,0630 = 1,686 \end{aligned}$$

TENSION SUPERFICIELLE du 19-11-1962 au 16-2-1963

$$\bar{y} = 50,44 \quad * = 1,658 \quad Es = 0,4786$$

Limites de confiance de la moyenne

$$\begin{aligned} \bar{y} \pm t_{0,05}.Es & \quad 50,44 + (2,201 \cdot 0,4786) = 50,44 + 1,0533 = 51,4933 \\ & \quad 50,44 - (2,201 \cdot 0,4786) = 50,44 - 1,0533 = 49,3867 \\ \bar{y} \pm t_{0,01}.Es & \quad 50,44 + (3,106 \cdot 0,4786) = 50,44 + 1,4865 = 51,9265 \\ & \quad 50,44 - (3,106 \cdot 0,4786) = 50,44 - 1,4865 = 48,9535 \end{aligned}$$

TABLEAU II

Coefficients de corrélation

$$\begin{array}{ll} \text{Codéviation} = D_{xy} & \text{Covariation} = V_{xy} \\ \text{Coeff. de corrél.} = r & \text{Erreur du coeff. de corr.} = Er \end{array}$$

Première période (20-2 - 21-5-1962)

$$D_{xy} = 0,27963 \quad V_{xy} = 0,03107 \quad r = 0,142 \quad Er = 0,3266$$

t de Fisher :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{N-2} = \frac{0,142}{\sqrt{0,979836}} \cdot \sqrt{8} = \frac{0,142}{0,989} \cdot 2,828 = 0,404404$$

t pour 9 degrés de liberté : 2,262 pour $P = 0,05$

3,250 pour $P = 0,01$

Niveaux de sécurité (tableaux de Fisher-Yates) *pour 8 degrés de liberté :*

0,6319 pour $P = 0,05$

0,7646 pour $P = 0,01$

Deuxième période (28-5 - 30-7-1962)

$$D_{xy} = 4,72205 \quad V_{xy} = 0,52467 \quad r = 0,321 \quad E_r = 0,2989$$

t de Fisher :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{N-2} = \frac{0,321}{\sqrt{0,895969}} \cdot \sqrt{8} = \frac{0,321}{0,946} \cdot 2,828 = 0,958692$$

t pour 9 degrés de liberté : 2,262 pour $P = 0,05$

3,250 pour $P = 0,01$

Niveaux de sécurité (tableaux de Fisher-Yates) *pour 8 degrés de liberté :*

0,6319 pour $P = 0,05$

0,7646 pour $P = 0,01$

Troisième période (10-9 - 12-11-1962)

$$D_{xy} = -1,54228 \quad V_{xy} = -0,17136 \quad r = -0,817 \quad E_r = 0,1108$$

t de Fisher :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{8} = \frac{-0,817}{\sqrt{0,332511}} \cdot 2,828 = 4,00112352$$

signif. pour $P = 0,05$

signif. pour $P = 0,01$

t pour 9 degrés de liberté : 2,262 pour $P = 0,05$

3,250 pour $P = 0,01$

Niveaux de sécurité (tableaux de Fisher-Yates) *pour 8 degrés de liberté :*

0,6319 pour $P = 0,05$

0,7646 pour $P = 0,01$

Quatrième période (19-11-1962 - 16-2-1963)

$$D_{xy} = 0,778 \quad V_{xy} = 0,0707272 \quad r = 0,606 \quad E_r = 0,1908$$

t de Fisher :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{N-2} = \frac{0,606}{\sqrt{0,632764}} \cdot \sqrt{12-2} = \frac{0,606}{0,795} \cdot 3,162 = 2,41$$

signif. pour $P = 0,05$

t pour 11 degrés de liberté : 2,201 pour $P = 0,05$

3,106 pour $P = 0,01$

Niveaux de sécurité (tableaux de Fisher-Yates) *pour 10 degrés de liberté :*

0,5760 pour $P = 0,05$

0,7079 pour $P = 0,01$

premiers que pour le second, on a éprouvé chaque fois la sécurité des résultats par des procédés considérés comme les plus rationnels et les plus convenables.

Un examen attentif des résultats obtenus permet de relever ce qui suit :

1) Les paramètres signalétiques relatifs à chaque lot, en ce qui concerne l'intensité des valeurs (valeurs moyennes, limites de confiance de la moyenne), se montrent d'une haute sécurité et valablement comparables à ceux des mêmes constantes physico-chimiques connues par la bibliographie. Les indices correspondants de variabilité (sigma, erreur standard), par leur importance négligeable, ne font que témoigner de l'existence de variations purement casuelles. Cela constitue évidemment la plateforme la plus favorable pour l'étude de la covariation entre v et ts .

2) a) Le coefficient de corrélation trouvé entre v et ts du lait examiné pendant la période du 20 février au 21 mai 1962 est égal à $0,142 \pm 0,3226$, et il n'est pas important, comme on peut facilement le constater par l'ordre de grandeur de l'erreur propre, par l'examen du t de *Fisher* et par la comparaison avec les valeurs des *niveaux de sécurité de Fisher-Yates* opportunément rapportés dans les tableaux.

b) Situation presque inchangée pour la corrélation examinée entre les mêmes constantes du lait analysé pendant la période du 28 mai au 30 juillet 1962. En effet, la valeur du coefficient de corrélation, apparemment augmentée ($0,321 \pm 0,2989$) ne se manifeste même pas cette fois digne de considération, comme il est facile de le contrôler par les différentes épreuves de significativité.

c) ts et v déterminés sur le lait examiné pendant la période du 10 septembre au 12 novembre 1962 montrent par contre un lien de corrélation très élevé, négatif et très significatif. En effet, la valeur numérique est égale à $-0,817 \pm 0,1108$, caractérisée par une haute significativité, tant si l'on veut la comparer à l'erreur propre que si l'on veut l'évaluer par la recherche du t de *Fisher* ou si l'on veut garder la comparaison avec les valeurs des *niveaux de sécurité de Fisher-Yates*.

d) Situation nettement modifiée, même renversée, entre v et ts du lait examiné entre le 19 novembre 1962 et le 16 février 1963. Les deux constantes se montrent en corrélation entre elles mais de façon positive ; coefficient de corrélation égal à $0,606 \pm 0,1908$, positif et significatif comme il résulte des diverses épreuves de significativité relative.

Considérations conclusives

La première constatation qui se montre spontanément évidente à partir de l'examen de nos résultats est celle de l'absence d'une corrélation linéaire entre v et ts du lait stérilisé et soumis à un long

processus de conservation. Il manque entre nos constantes une covariation de valeurs qui, constatée depuis le début de la conservation du lait, se maintient telle jusqu'à nos derniers résultats. On ne peut pas dire que cette absence de corrélation soit du type linéaire, c'est-à-dire qu'elle puisse, même graphiquement, exception faite des fluctuations éventuelles, donner l'idée d'un comportement univoque ou unidirectionnel qui reste inchangé pendant toute la période de la conservation du lait. Absence donc de corrélation linéaire entre v et ts du lait stérilisé et conservé, ainsi que manque d'une linéarité, si l'on peut s'exprimer ainsi, en l'absence de corrélation le long de l'arc de conservation du produit.

Ce comportement des constantes physico-chimiques étudiées est manifestement lié à une évolution analogue de leur substratum conditionnant. C'est-à-dire que la phase colloïdale du lait stérilisé ne manifeste pas, au cours de sa conservation, une évolution linéaire qui puisse faire penser à une typicité de comportement de nature à nous permettre de surprendre une régularité rythmique. On ne peut parler de staticité, dans le cercle des fluctuations statistiques, de la plateforme conditionnante de v et de ts . Si l'on observe en effet de plus près le matériel d'étude, on se trouve en face d'une situation un peu particulière de l'iter de la covariation des constantes étudiées. Après trois mois de conservation, on n'a constaté aucun lien de corrélation entre v et ts ; un résultat analogue est observé cinq mois après la date de préparation du lait. Jusqu'à cette période de temps, on ne met donc pas en évidence de cadences corrélatives entre les valeurs tensiométriques et viscosimétriques, et cela pourrait faire croire que les substances-bases des constantes relatives pourraient être sensiblement différentes, et donc dénoncer un comportement différent de façon correspondante. C'est-à-dire que bien que les deux constantes soient à base *essentiellement* colloïdale, elles ne sembleraient pas être liées par une évolution univoque, comme l'affinité de leur plateforme pourrait conduire à le penser.

Sans rien prévoir et en suivant dans le temps notre étude, v et ts entrent en covariation de valeurs claire et significative : c'est-à-dire qu'ils sont soumis à des variations qui semblent obéir à un lien de corrélation exprimé par un coefficient très élevé, très significatif, spécifique mais, comme nous l'avons vu, de signe négatif. L'existence de ce type de corrélation, si l'on veut s'en tenir à la signification plus habituellement connue du coefficient de corrélation, nous propose un comportement plutôt singulier : la variabilité des valeurs tensiométriques et viscosimétriques, bien qu'étant intimement liée, se dénouerait dans des directions et à des cadences opposées. En effet, les variations de la première conditionneraient celles de l'autre, de type et de cadence opposés. Bien entendu, il n'est pas nécessaire de considérer tout cela sans sortir de la connexion mécanicistique plus ou moins rigide, en ce

que la haute variabilité d'une constante ne peut comporter une absence ni du moins une faible variabilité de l'autre avec laquelle elle est en corrélation, quel que soit le signe. De la même façon que la *non corrélation* ne signifierait pas l'existence de variation qui tendent à s'exclure réciproquement. Il s'agirait plutôt de variations intrinsèques de l'une et l'autre des deux constantes, indépendantes entre elles, et qui se développeraient selon un iter propre, bien qu'à des cadences de signe différent.

Entre le neuvième et le douzième mois de conservation, *v* et *ts* sont encore en corrélation de manière significative : mais le type de lien est renversé. Cette fois, la corrélation est positive bien que le coefficient ne soit pas distingué par la haute significativité du précédent, n'étant significatif que par la probabilité de $P = 0,05$; niveau de sécurité en quelque sorte largement acceptable, selon les convictions les plus accréditées, dans les recherches biologiques ordinaires. La variabilité des deux constantes est pour cette raison caractérisée par une covariation de valeurs en synchronisme de type et de direction. Il a suffi de déplacer la période d'observation pour se trouver en face d'un évident tournant dans l'évolution des deux constantes, qui pourrait traduire une évolution correspondante et contrastante de leur plateforme conditionnante.

Si l'on veut synthétiser, nous avons : une phase (1^{er} et 2^e temps) caractérisée par aucune tendance corrélatrice, une phase (3^e temps) covariationnelle de signe négatif, une phase (4^e temps) de covariation à signe positif. Soit donc une covariation de valeurs qui semble s'extérioriser selon une évolution de type hélicoïdal. Cela conduirait à admettre que la plateforme bio-colloïdale des valeurs précédemment mentionnées va au-devant d'une situation future dynamique qui se manifesterait par des valeurs tantôt indépendantes, tantôt interdépendantes et par une corrélation négative, tantôt enfin intimement liées dans leur destin changeant. La position des points nodaux par lesquels passeraient les modifications de cette plateforme varierait selon le facteur saison-temps de la recherche. Dans ce comportement, donc de type évidemment hélicoïdal, les valeurs empiriques du coefficient de corrélation se borneraient en d'autres termes à indiquer des fréquences stadiques identifiables par les points nodaux qui caractérisent l'évolution de la plateforme colloïdale.

La représentation hélicoïdale de la variabilité corrélatrice de *v* et de *ts* du lait stérilisé et conservé nous conduit à rapprocher une telle réalité de phénomène à la disposition hélicoïdale de l'ADN (*Watson et Crick, Huron et Ruffie*). Selon des suppositions concordantes des biochimistes généticiens, la structure du gène également comporte l'existence de deux chaînes qui, s'enroulant l'une sur l'autre, dessinent un escalier en colimaçon, à évolution hélicoïdale, dans lequel les degrés sont représentés par les bases azotées et le balustre par les éthers phosphoriques (*Magliano*). Revenant à

notre étude, les degrés pourraient précisément être représentés par les fréquences stadiales (coefficients de corrélation empiriques), qui changent de position avec la modification du facteur épreuve-temps. Cet état de choses ne fait que confirmer, entre autres, la nature dynamique des bio-colloïdes, raison pour laquelle — même sous cet aspect — il ne serait pas possible de s'attendre à l'existence d'une corrélation linéaire dans le temps, en ce qui concerne les valeurs étudiées.

La distribution périodique de notre matériel d'étude ne peut cependant permettre l'hypothèse d'autres interprétations. Jusqu'à ce moment, nous avons parlé d'examen de la covariation des constantes physico-chimiques analysées, en gardant seulement présent à l'esprit le facteur chronologique relatif au temps de recherche, c'est-à-dire la durée de la période de conservation ; autant dire l'âge du lait qui, comme tous les âges, a été exprimé en termes quantitatifs. L'arrangement par groupes-temps des données avait cependant un autre objectif : celui de permettre un examen de la fonction *temps* par rapport à ses paramètres et éléments constitutifs ; par rapport donc à son mode d'extériorisation. L'analyse périodique des données aurait été incomplète, ou du moins imparfaite, si l'on n'avait pas tenu compte du moment de constatation dans son rapport complexe spacio-temporel et le rapport saison-jour-lumière.

Dans un de nos précédents travaux [21], en évaluant les résultats obtenus, nous avons tenu compte aussi de l'influence probable que les phénomènes spaciaux, spécialement de caractère astrophysique, peuvent exercer sur des systèmes chimiques et biologiques déterminés, donnant lieu à diverses sollicitations. En considérant cet aspect particulier, nous avons tenu présentes à l'esprit les études de *Piccardi*, de *Koenig*, de *Masoero* et ses collaborateurs. Les « interférences » signalées, provenant de l'espace sidéral et qui se manifestent, dans leur forme la plus commune, par des radiations électromagnétiques à très basse fréquence, développeraient leur action, entre autres, également sur les systèmes colloïdaux et sur les systèmes biologiques. Rappelons à ce propos le *test à la caséine* de *Masoero*, capable de dévoiler les interrelations entre les phénomènes spéciaux et les réactions colloïdales, en mesurant les variations du champ électromagnétique. Les « interférences électromagnétiques » varieraient en relation avec le moment de la recherche ou pour mieux dire avec le temps de la recherche, en ce que celles de la nuit seraient différentes de celles du jour, celles du matin différentes de celles de l'après-midi (*Koenig*) ; et vraisemblablement celles de la saison hivernale seraient différentes de celles des autres saisons de l'année solaire, en ce qu'elles sont porteuses « d'effets » différents (*Vering*).

L'étude de la covariation entre *v* et *ts* du lait stérilisé au cours de sa conservation concerne, bien qu'indirectement, les modifi-

cations à la rencontre desquelles va la phase bio-colloïdale du lait, modifications manifestées par les deux constantes en étude : et le fait que les bio-colloïdes sont en cause peut être déduit aussi du fait qu'il s'agit de lait écrémé, dans lequel ils représentent la phase prédominante et donc en caractérisent pour la plus grande part les modifications. D'autre part, il est établi que, également au cours de la conservation du lait entier, la phase qui subit le plus l'influence du temps est précisément la phase colloïdale, surtout pour tout ce qui concerne la structure et la composition chimique. On aurait en effet une dégradation progressive des complexes protéiques avec formation de fractions azotées non protéiques (*Mantovani*). Des altérations biotiques et abiotiques, si elles sont généralement définies, ne laisseraient pas apparaître suffisamment clairement le rôle qui y est joué par les facteurs intrinsèques de la même phase colloïdale et les facteurs extrinsèques dont elle en répète l'évolution, non toujours typiquement régulière. Il faudrait donc tenir particulièrement compte de l'influence que développeraient dans de tels processus les variables spatiales, et des interrelations qui pourraient en dériver entre les phénomènes micro-rhéo-électro-ioniques du lait et les interférences spatiales de nature électro-magnétique.

Notre recherche a mis en évidence des modifications des bio-colloïdes du lait à développement hélicoïdal, avec des fréquences stadiales variables selon la période-temps d'observation, qui coïncident avec des périodes saisonnières déterminées. Ce n'est pas au hasard que l'on a rappelé la structure hélicoïdo-semblable de la molécule de l'ADN. Considérant ts et v comme deux forces exponentielles de la composante colloïdale du lait, et voulant étudier leurs rapports réciproques, nous avons noté un stade initial d'absolue ou quasi indifférence « *inter-se* », caractérisé seulement par des fluctuations casuelles que nous pourrions considérer comme un stade-seuil de l'évolution suivante. Avec l'âge du lait et avec le changement de saison, les deux forces exponentielles entrent dans une phase de modifications interdépendantes, dont les fréquences stadiales changent cependant le signe, ou pour mieux dire, le type de cadence.

Nous pensons ne pas pouvoir exclure, dans un tel processus, l'action fluctuante des variables spatiales ou de l'espace-temps, différente selon la saison, capable de dominer la covariation intrinsèque au bio-dynamisme de la phase colloïdale et de la déplacer jusqu'à la causalité. En d'autres termes, une fois dépassé le stade-seuil au cours duquel on n'enregistre aucun lien rythmique de variations entre les forces exponentielles de la phase colloïdale du lait, celle-ci ressent des actions fluctuantes de l'espace-temps, considéré dans son complexe de micro-climat. Les modifications colloïdales à nouveau micro-rhéo-électrique seraient en interaction avec les variables spatiales, mettant en évidence un comportement

de type probablement quantistique-asymptotique dans le cadre des variations sensibles au biorythme interactionnel entre les systèmes biologiques et les systèmes astro-physiques.

Cela appuie le type de programme établi par groupes-temps et suivi pour la présente recherche, et suggère de nouveau l'opportunité de tenir convenablement compte, dans la recherche, de l'élément « ambiant », articulé dans les variables interférentes du monde astro-physique, conditionnées par la position annuelle de notre planète.

* * *

Revenons à notre sujet initial : à savoir si la valeur biologique du lait stérilisé, exprimée surtout par les substances protéiques, peut subir un déclassement en relation avec la durée de la période de conservation. La réponse ne peut être qu'affirmative. Le lait conservé, même s'il est stérilisé et privé de matière grasse, épuise au cours de sa conservation les vertus bio-diététiques de son état natif. Les principes nobles du lait, c'est-à-dire les substances protéiques, perdent peu à peu la physionomie optimale typique pour leur utilisation biologique, et dans la dynamique de ce déclassement graduel (décadence) comme sur son évolution naturelle abiotique le facteur espace-temps joue un rôle notable, facteur non disjoint de la période climatique. On aurait l'impression que l'évolution biologique des colloïdes du lait, à un certain moment de leur iter, et à côté de l'affaiblissement progressif de l'équilibre interne dynamique du système polydispersé dont ils font partie, mettent en évidence un stimulus causal représenté par le type jour-lumière de la saison considérée. Raison de plus pour pouvoir supposer que quel que soit le type de préparation et de conservation, les vertus bio-diététiques du lait se modifient peu à peu jusqu'à disparaître presque, à une époque plus ou moins distante de celle de sa production.

Summary

The Authors, after predicting that the importance of a research, even if it's indirect, on the biological worth of milk may assume about a better utilisation of it, follow, through a study on the covariance between v and st , the modifications of its bio-colloids. The examination concerns sterilized and analized milk during a whole year of storing, with the programmation of the research by time-observation-groups, bound to some determinated seasonal periods of the suns's year.

The results, marked by the absence of a linear correlation and by the absence of a linearity in the same correlation's absence between v and st , should announce a somewhat irregular beha-

viour of the modifications to whose is subjected the milk's colloido-proteic phases with a covariance of values that seems to show itself through an elicoidal type carriage. This seems to be influenced by the time-season's type of the research. Although the high variability, typically irregular, to whom are subjected the milk's biocolloids, should allow to conclude that the proteic molecular building — to whom is bound, above all, the biological worth of milk — after a year of storing will lose the typical characters of the rising status.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] CHIOFALO, L. (1959). — Correlazione fra il peso dell'uovo ed il peso del pulcino alla nascita. Ricerche biometriche statistiche alla luce della moderna metodologia. *Zoot. e Vita*, II^e année, n° 1.
- [2] CHIOFALO L. (1959-1961). — Lezioni al corso di Biometria e Metodologia Biometrica. *Zoot. e Vita*, II^e année, n° s. 2/3 et 4, IV^e année, n° 4.
- [3] CHIOFALO L. (1955). — Osservazioni sulle modificazioni della tensione superficiale nel latte di capra nel corso della sua conservazione. *Boll. Soc. It. Biol. Sper.*, Vol. XXXI, mars-avril.
- [4] CHIOFALO et IANNUZZI L. (1963). — Osservazioni sul comportamento di alcune costanti del latte sterilizzato in corso di lunga conservazione.
- [5] FISHER R. A. (1948). — Metodi statistici ad uso dei ricercatori. Utet, Turin.
- [6] FISHER R. A. and YATES F. (1949). — Statistical tables for biological agricultural and medical research. Edimbourg et Londres, Oliver and Boyd.
- [7] HURON R. et RUFFIE J. (1959). — Les méthodes en génétique générale et en génétique humaine. Masson et Cie, Editeurs, Paris.
- [8] KOENIG H. (1961). — Cité par PICCARDI G. : Fenomeni spaziali e fenomeni chimico-fisici e biologici. Condizioni diurni, annuali e secolari. *Atti VIII Convegno della Salute, Ferrara*, 20-21 mai.
- [9] MAGLIANO A. (1960). — Zootechnia Generale. Utet, Turin.
- [10] MANTOVANI G. (1961). — Ispezione degli Alimenti di origine animale. Utet, Turin.
- [11] MASOERO P., DURIO P., MALETTTO S., VALFRE F. (1962). — Considerazioni sulle componenti dei fenomeni biologici nel dominio dell'universo relativista. Ipotesi sulla necessità di una rappresentazione matematica. *Atti Soc. Sc. Vet.*, vol. XVI.
- [12] MALETTTO S., VALFRE F., DUCATO-BACKUS J., DURIO P. (1962). — Interrelazioni tra fenomeni spaziali e reazioni colloidali. Il test Masoero alla « caseina » quale metodo utile per la misura delle interazioni spaziali. *Atti Soc. It. Sc. Vet.*, vol. XVI.
- [13] PICCARDI G. (1961). — Opus citi.
- [14] PINO N. (1963). — L'alimentazione quale matrice di stati morbosi o anomali nelle specie zootecniche e di anomalie negli alimenti di origine animale. Rapport présenté à la 1^{re} Conférence Internationale sur les conditions de vie et de santé dans les bassins méditerranéens et de la Mer Noire. Palerme, 17-20 octobre, *Zoot. e Vita*, VI^e année, n° 4.
- [15] PINO N. (1964). — Equilibri biologici e circuito biologico totale rapporti con l'alimentazione vegetale, animale, umana e con l'eugenetica. Rapport présenté au XI^e Congrès de la Santé à Ferrare, 23-24 mai, *Zoot. e Vita*, VII^e année n° 2.

- [16] PINO N. (1964). — I Veterinari nella società moderna. 3° Congrès National Vét. à Taormina, 9-11 juillet 1964; *Gazz. del Sud*, XIII^e année, n° 192.
 - [17] PINO A., CHIOFALO L. (1957). — Sulle variazioni cronologiche della tensione superficiale del latte caprino intero e scremato : ricerche e comparazioni alla luce dell'attuale metodologia biometrica. *Quaderni dell'Istituto di Zootechnia Generale dell'Università di Messina*. Août.
 - [18] PINO A., CHIOFALO L. (1963). — Ricerche sulla correlazione fra peso specifico e conducibilità elettrica del latte vaccino. *Zootec. e Vita*, VI^e année, n° 1.
 - [19] PINO A., CHIOFALO L. (1963). — Recherches sur la conductibilité électrique du lait de chèvre. *Le Lait*, t. XLIII, n° 429-430, p. 603.
 - [20] PINO N. et CHIOFALO L. (1963). — Modifications de la viscosité, de la tension superficielle et de la conductibilité électrique du lait à la suite du transport. *Le Lait*, t. XLIII, n° 421-422.
 - [21] PINO N. et CHIOFALO L. (1964). — Variazioni correlative delle principali costanti fisico-chimiche (viscosità, tensione superficiale, conducibilità elettrica) del latte vaccino nel corso della sua conservazione. *Zoot. e Vita*, VII^e année, n° 1.
 - [22] PINO A. et CHIOFALO L. (1964). — Ricerche sulla conducibilità elettrica del latte du pecora (Nota preventiva). *Zoot. e Vita*, VIII^e année, n° 3.
 - [23] SCHULZ M. E. (1954). — Haltbare Milch. *Verlag Hans Carl*, Nuremberg.
 - [24] VERING F. (1962). — Experimentelle Beitrage zur « Ursachenforschung » (Faktoren, Funktions, Effekt, Analyse) in der Biologie. *Atti IX^e Conv. della Sallute*, Ferrara, 19-20 mai.
 - [25] WATSON et CRICK (1960). — Cité par MAGLIANO A., opus citi.
 - [26] WHITNAH C.H. (1959). — The Surface Tension of Milk. A Review. *Journal of Dairy Science*, vol. 42, 9, 1437.
-