

# Stabilisation du lait par addition de Bêta-propiolactone

par J. BLANCOU (\*)

## RESUME

L'addition de 0,5 p. 1 000 Bêta-propiolactone au lait permet de le conserver durant au moins 48 heures de plus qu'un lait témoin non traité. Ce produit paraît être plus efficace que les antiseptiques actuellement utilisables dans le même but.

## INTRODUCTION

Les techniques de conservation du lait autres que l'emploi du froid, de la chaleur ou de la dessiccation, sont généralement peu utilisées. L'addition d'antiseptique, du fait de son interdiction systématique par certaines législations, a fait l'objet de peu de recherches et d'applications directes. Les procédés pratiquement utilisables sont rares : R. VEISSEYRE, dans son ouvrage « Techniques laitières modernes » (8), ne cite que les méthodes à l'eau oxygénée et à la chloropicrine.

Néanmoins ces techniques gagneraient à être étudiées et développées en pays tropicaux où, comme le souligne H. LÜCK, l'altération du lait est rapide et la technologie du froid insuffisamment développée ou trop coûteuse (4).

Leur but n'est pas une stérilisation totale du lait, mais une simple « stabilisation », c'est-à-dire une prolongation de ses délais de conservation après la traite.

En effet, la stérilisation totale du lait par les antiseptiques, aisément réalisable au plan technique, altère le plus souvent l'équilibre physico-chimique du produit ou ses propriétés biologiques. Elle confère surtout un sentiment de fausse sécurité au producteur, aux dépens des

mesures élémentaires d'hygiène qu'il lui est indispensable de rechercher par ailleurs.

La puissante valeur bactéricide de la bêta-propiolactone et sa stabilité chimique permettent de doser avec exactitude ses concentrations optimales, ce qui n'est pas possible avec l'eau oxygénée par exemple (7).

Nous décrirons donc, dans la présente note, les résultats obtenus par l'addition de Bêta-propiolactone au lait, en précisant ses avantages, ses inconvénients et ses limites.

## MATERIEL ET METHODE

### MATERIEL

#### Lait

Nous avons employé du lait de vache, obtenu par traite manuelle ou mécanique, et pollué à divers degrés (cf. tableaux annexes).

Le lait est traité aussitôt après sa récolte, sans subir aucun traitement intermédiaire par le froid ou la chaleur.

#### Bêta-propiolactone

Nous avons employé de la Bêta-propiolactone « purum » de formule (\*).



(\*) Laboratoire Central de l'Elevage, Service de Bactériologie, B.P. 4, Tananarive, République Malgache.

(\*) Etablissement FLUKA.

- Poids moléculaire : 72,06.
- Point d'ébullition : 47° — 5°.
- Densité à 20° : 1,14.

Ce produit a la propriété de s'hydrolyser rapidement, au contact des solutions aqueuses, en dérivés de l'acide propionique et hydracrique. L'hydrolyse est totale en 20 minutes à 37° et pH 7 (3), à la concentration de 0,6 p. 1 000.

Cette propriété est largement mise à profit, en microbiologie, pour neutraliser les cultures virulentes (6) qui perdent alors leur pouvoir dysgénésique pour les bactéries dès que l'hydrolyse est achevée.

## METHODES

### Expériences préliminaires

Sur des ballons de 250 ml de lait, contenant en moyenne  $10^{6,4}$  bactéries par ml, nous avons fait agir différentes quantités de Bêta-propionolactone, aux dilutions finales suivantes :

0,125 - 0,25 - 0,5 - 1 - 2 et 5 pour mille ml de lait.

Des analyses bactériologiques successives, consécutives à l'addition de ces différentes quantités, nous ont montré que la stérilisation du lait était complète au-delà d'une concentration finale de 2 p. 1 000. L'acidité ionique du lait ainsi traité s'abaisse alors à des valeurs inférieures à pH 5, et ses qualités organoleptiques sont modifiées.

### Expériences définitives

Deux types d'essais ont été réalisés :

1. Essai sur des échantillons de 250 ml, en ballons stériles et bouchés au coton.
2. Essai sur des échantillons commerciaux de 2 500 ml, en bidons simplement lavés et bouchés à vis.

Dans les deux types d'essais les échantillons ont été soumis, avant et après addition de 0,5 ml de Bêta-propionolactone (\*), à une analyse

bactériologique et à une évaluation de leurs caractères physico-chimiques et organoleptiques. L'échantillon étant conservé à température ambiante (18° à 24°), les analyses sont faites après 12 - 24 - 48 et 72 heures.

### A. Analyse bactériologique

La microflore bactérienne est évaluée de deux façons :

1. Numérations de la flore aéro-anaérobie mésophile totale, par ensemencement des différentes dilutions de lait ( $10^{-1}$  à  $10^{-12}$ ) en gélose nutritive standard incubée à 32° durant 72 heures (2, 5).

2. Numérations de certaines bactéries aérobie ou anaérobies spécifiques : Coliformes et *Clostridium* sulfito-réducteurs. Ces numérations sont faites par ensemencement des dilutions précédentes sur milieu au Désoxycholate et sur milieu de Wilson Blair.

### B. Caractères physico-chimiques et organoleptiques

- L'odeur, la couleur, la viscosité et la saveur du lait sont évaluées par comparaison avec celles d'un échantillon témoin.

- L'acidité ionique du lait est évaluée au pH mètre électrique.

## RESULTATS

Le résultat de vingt-cinq analyses, faites soit en ballons de 250 ml soit en bidons de 2 500 ml, a été résumé dans les tableaux I et II.

Ces tableaux font état des résultats de l'analyse bactériologique et des mesures du pH. Lorsque les caractères physico-chimiques et organoleptiques de l'échantillon témoin et de l'échantillon additionné du Bêta-propionolactone diffèrent notablement, cette différence est également indiquée (\*).

Par rapport à la normale, cette différence est essentiellement une question d'acidité (perceptible au goût), d'odeur (fermentation lactique) et d'aspect physique (formation de grumeaux).

## DISCUSSION

L'addition du Bêta-propionolactone au lait permet de « stabiliser » ce produit durant

(\*) Cette concentration, qui n'entraîne pas une stérilisation totale du lait, a été retenue pour des raisons pratiques. Elle permet, en effet, une stabilisation suffisante du lait (48 heures) tout en restant d'un prix de revient inférieur à celui d'autres antiseptiques.

TABLEAU N° I

Essais en ballons stériles (250 ml) hermétiques

pH et micro-flore aéro-anaérobie résophile totale par ml de lait					
Temps	Lait	Lait témoin		Lait additionné de B.P.L	
	Avant traitement		pH : 5,9	$10^{6,4}$	pH : 5,5
24 heures après		pH : 5,6	$10^{7,6}$	pH : 5,7	$10^{1,8}$
48 heures après		pH : 5,2	$10^{8,2*}$	pH : 5,5	$10^{2,8}$
72 heures après		pH : 4,8	$10^9 *$	pH : 5,5	$10^4$
Après 72 heures		pH : 4,6	$10^9 *$	pH : 5,2	$10^5$
Micro-flore spécifique par ml de lait					
Avant traitement		Coliformes :	$10^{4,8}$	Coliformes :	$10^{4,8}$
		Streptocoques	$10^{4,1}$		
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,2}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,2}$
24 heures après		Coliformes :	$10^6$	Coliformes :	$10^{2,1}$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,2}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	absence
48 heures après		Coliformes :	$10^{6,1}$	Coliformes :	$10^{3,5}$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,5}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	absence

\* Lait coagulé en masse, odeur, viscosité et saveur anormale et inacceptable.

Rectification : supprimer « Streptocoques  $10^{4,1}$  ».

TABLEAU N° II

Essais en bidons lavés (2 500 ml) non hermétiques

pH et micro-flore aéro-anaérobies mésophile par ml de lait					
Temps	Lait	Lait témoin		Lait additionné de B.P.L	
	Avant traitement		pH : 5,8	$10^{6,6}$	pH : 5,6
24 heures après		pH : 5,7	$10^{8,8*}$	pH : 5,9	$10^{2,1*}$
48 heures après		pH : 5,3	$10^{9,3*}$	pH : 5,6	$10^{4,3}$
72 heures après		pH : 4,9	$10^{9,5*}$	pH : 5,5	$10^{7,6}$
Après 72 heures		pH : 4,5	$10^{9,8*}$	pH : 5,4	$10^{8,2}$
Micro-flore spécifique par ml de lait					
Avant traitement		Coliformes :	$10^5$	Coliformes :	$10^5$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,5}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,5}$
24 heures après		Coliformes :	$10^{6,1}$	Coliformes :	$10^{2,4}$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,2}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	absence
48 heures après		Coliformes :	$10^{6,7}$	Coliformes :	$10^{3,3}$
		<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	$10^{1,8}$	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	absence

\* Lait coagulé en masse.

Rectification : 3<sup>e</sup> colonne, 3<sup>e</sup> ligne, lire  $10^{2,1}$  au lieu de  $10^{2,1*}$ .

48 heures au moins, même en bidons non hermétiquement clos. Cet antiseptique paraît plus efficace, car plus puissant, que les antiseptiques habituels, à prix égal.

Un seul problème se pose : celui de la toxicité éventuelle de la Bêta-propiolactone ou de ses produits d'hydrolyse.

Il convient donc de préciser que la Bêta-propiolactone est totalement hydrolysée en milieu aqueux, ainsi que des titrages de produit résiduel peuvent le démontrer (1). Ce point est important, les propriétés cancérogènes de la Bêta-propiolactone étant parfois évoquées.

La toxicité des produits d'hydrolyse (dérivés de l'acide hydracrilique et propionique) n'a pu être démontrée jusqu'ici.

L'injection parentérale de vaccins traités à la Bêta-propiolactone n'a jamais entraîné d'effets toxiques, immédiats ou retardés, chez les sujets vaccinés (6, 3). Nous avons nous-mêmes reconstruit cette absence de toxicité en abreuvant quotidiennement, durant 21 jours, des moutons et des souris avec des solutions à 10 p. 100 de Bêta-propiolactone. Et nous avons nous-mêmes ingéré à plusieurs reprises des quantités importantes de lait « stabilisé » pour 1 p. 100 de Bêta-propiolactone sans aucun trouble digestif.

Néanmoins, le procédé de stabilisation pourrait être réservé, par mesure de précaution, à des laits destinés à l'alimentation animale. Dans cette seule perspective, l'intérêt du procédé recevrait nombre d'applications pratiques importantes.

## SUMMARY

### Milk stabilization by addition of beta-propiolactone

The addition of 0,5 p. 1 000 beta-propiolactone to milk allows to preserve it during at least 48 hours more than a no treated reference milk. This product seems to be more effective than antiseptics now available with this object.

## RESUMEN

### Esterilización de la leche por añadido de beta-propiolactone

El añadido de 0,5 p. 1 000 beta-propiolactone en la leche permite conservarla durante a lo menos 48 horas más que una leche testigo no tratada. Este producto parece ser más eficaz que los asépticos actualmente utilizables para el mismo propósito.

## BIBLIOGRAPHIE

1. FAYET (M. T.), PETERMANN (H. G.), FONTAINE (J.), TERRE (J.) et ROUMIANTZEFF (M.). Utilisations de la Bêta-propiolactone comme agent d'inactivation pour la préparation des vaccins contre la fièvre aphteuse. *Ann. Inst. Pasteur*, 1967, **112** (1) : 65-76.
2. FOSTER (E. M.), NELSON (F. E.), SPECK (M. L.), DOETSCH (R. N.) et OLSON (J. C.). Dairy microbiology. Englewood Cliffs, N.J. (U.S.A.), Prentice Hall, 1957.
3. GUILLOTEAU (B.). Vaccins anti-rabiques formolés et lactonés d'usage vétérinaire. Thèse Méd. vét. Alfort, 1963, n° 75.
4. O.M.S. Hygiène du lait. Genève, F.A.O./O.M.S., 1966.
5. PETRANSXIENNE (D.) et LAPIED (L.). La quantité bactériologique du lait, F.H.P.L., Paris, Goujon, 1962.
6. RAYNAUD (M.), BLASS (J.) et TURPIN (A.). Mécanisme de la détoxification des toxines par le formol. Etude des deux nouveaux dérivés atoxiques antigéniques : 2-4 dénitrofluorobenzène toxoïde et Bêta-propiolactone toxoïde. *C.R. Acad. Sci.*, 1967, **24** : 862-863.
7. RIBOT (J. J.) et SERRES (H.). L'eau oxygénée, agent bactéricide et bactériostatique des laits malgaches. Journées médicales Tananarive. In : Rapport annuel Laboratoire Central Elevage 1968. Archives I.E.M.V.T. et C.N.R.Z.M.V., Tananarive.
8. VEISSEYRE (R.). Techniques laitières modernes. Paris, La Maison rustique, 1957.