



LACTOSÉRUM ACIDE

Définition

La fabrication fromagère consiste à entraîner par coagulation la plus grosse partie des protéines du lait sous la forme d'un caillé. Après égouttage et lavage des grains de ce caillé, il reste alors un liquide de couleur jaune contenant toutes les substances solubles du lait (lactose, protéines et minéraux solubles, un peu de matière grasse). Selon les régions, on parle soit de lactosérum brut, natif, en l'état, soit de petit lait. Ce coproduit peut être concentré jusqu'à 35 % de la MS. La fabrication de fromages à coagulation lactique très marquée (fromages à pâte molle ou fraîche), pour lesquels le caillage a lieu sans emprésurage, donne un lactosérum acide.

Sommaire

Partie 1 - Composition chimique du lactosérum acide

Partie 2 - Valeur alimentaire du lactosérum acide

Partie 3 - Conservation et Stockage du lactosérum acide

Partie 4 - Le lactosérum acide en alimentation des ruminants

Intérêt zootechnique du lactosérum acide

Recommandations liées à l'utilisation du lactosérum acide

Utilisation du lactosérum acide par les vaches laitières

Exemples de rations pour vaches laitières et Résultat d'essai zootechnique

Utilisation du lactosérum acide par les génisses

Exemples de rations pour génisses

Utilisation du lactosérum acide par les taurillons

Exemples de rations pour taurillons

Les risques sanitaires liés à l'utilisation de lactosérum acide

Partie 5 - Disponibilités en lactosérum acide et Prix

Pour en savoir plus (références bibliographiques)

Adresses utiles et Sites Internet

1 - Composition chimique du lactosérum acide

Tableau 1 : Composition chimique du lactosérum acide (pour un lactosérum issu d'un lait de vache)

Valeurs exprimées par litre de produit en l'état (6 - 7 % de MS)

	Valeur moyenne	Valeurs extrêmes
Matière sèche (%)	7	5.5 - 7.5
Matières azotées totales (g/litre)	8	4.8 - 10.5
Lactose (g/litre)	45	38 - 55
Calcium (g/litre)	1	0.3 - 2.1
Phosphore (g/litre)	1	0.3 - 1

La composition du lactosérum se caractérise par une forte teneur en lactose (75 % de la MS du lactosérum correspond au lactose) et par une faible teneur en matières grasses. La teneur en protéines (8 g/l) est intéressante, car elle concerne des protéines solubles. Le lactosérum acide est très bien pourvu en phosphore et calcium.

Sur la base de la MS, le lactosérum et l'orge ont la même valeur énergétique.

Le pH du lactosérum acide varie entre 4 et 5.

La digestibilité varie selon le taux de lactosérum dans la ration, et ressort en moyenne à 82 % chez les bovins. La digestibilité des matières azotées est de l'ordre de 70 %, celle des constituants membranaires de la ration étant légèrement réduite.

Enfin, la présence de lactose dans la ration favorise l'utilisation digestive du magnésium, du calcium et indirectement du phosphore.

2 - Valeur alimentaire du lactosérum acide

Tableau 2 : Valeurs alimentaires du lactosérum acide
(d'après la méthode de calcul I NRA 1988)

	UFL /kg MS	UFV /kg MS	PDIA g/kg MS	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS
Par kg de MS	1.15	1.18	0	74	76
Par litre de brut	0.07	0.08	0	5	5
Par litre de concentré à 35 % MS	0.40	0.41	0	26	27

La matière sèche du lactosérum est composée pour environ **75 % par du lactose**, ce qui en fait un **aliment très énergétique**. Sur la base de la matière sèche, le lactosérum et l'orge ont une valeur énergétique équivalente pour les bovins.

Le lactosérum constitue pour la flore de la panse un apport important de lactose, sucre rapidement fermentescible en acide lactique, lui-même très vite métabolisé, principalement en acides gras volatils, à condition que les microorganismes du rumen aient été adaptés à ce nouvel aliment (nécessité d'une transition alimentaire).

Le lactosérum n'est **pas très riche en azote**. Ses protéines sont quasiment solubles à 100 % dans le rumen (PDIA = 0). Ce sont cependant des protéines de haute qualité intéressant les monogastriques.

3 – Conservation et Stockage du lactosérum acide

Les substances nutritives du lactosérum constituent un bon milieu de culture pour de nombreux germes (bactéries, levures, moisissures...) qui, en se multipliant, consomment la MS du lactosérum, en particulier le lactose qui est transformé en acide lactique. Ceci conduit à une augmentation de l'acidité du produit et à une baisse de sa valeur nutritive.

Cette évolution est plus rapide quand la température ambiante est élevée et quand l'acidité de départ est faible.

Aussi, pour le lactosérum acide, on peut recommander la fréquence d'approvisionnement suivante, pour un lactosérum conservé à température ambiante (entre 20 et 35°C) :

- lactosérum brut : tous les deux jours (cas des éleveurs situés à proximité d'une laiterie) ;
- lactosérum concentré : tous les huit jours. La laiterie peut organiser un circuit de distribution.

Si d'un point de vue physico-chimique, le lactosérum acide garde toutes ses qualités lors d'un stockage court, il en va tout autrement d'un point de vue bactériologique : *Escherichia coli* germe test des bactéries pathogènes et toxigènes d'origine intestinale trouve dans ce cas des conditions favorables à son développement.

L'utilisation de formol (dont l'action bactériostatique est connue depuis longtemps) à la dose de 1 pour 1000 (soit 1 litre de formol pur pour 1000 litres de lactosérum brut) permet de passer des périodes difficiles (périodes estivales pendant lesquelles la température dépasse 35°C). On peut alors conserver le lactosérum 4 à 5 jours. Cependant, cette solution ne doit être adoptée que très occasionnellement et surtout pas à haute dose car on connaît mal leur incidence sur la santé des animaux lors de prises régulières et prolongées.

Stockage

Compte tenu de son acidité, il faut utiliser du matériel de transport et de stockage en acier inoxydable (matériel de récupération éventuellement), en aluminium ou en matière plastique. Les cuves en tôles galvanisées sont attaquées par l'acidité du produit ; outre une durée de vie plus courte, les cuves libèrent du zinc dont on ignore le taux de toxicité pour la vache.

Distribution

Le lactosérum est consommé en buvée par les animaux. Son utilisation ne nécessite qu'un investissement en cuves de stockage et en bacs de distribution.

Le volume de stockage à prévoir dépend principalement :

- de la forme du lactosérum (brut ou concentré) ;
- du nombre d'animaux ;
- du niveau de consommation ;
- de la fréquence d'approvisionnement.

Le tableau 3 permet de prévoir les volumes à stocker pour un troupeau de 30 vaches.

Tableau 3 : Volumes de stockage à prévoir

Lactosérum brut Stockage pour 3 j		Lactosérum concentré Stockage pour 4 j		
Quantités consommées (litres/v/j)	Volume à prévoir (litres)	Quantités consommées (litres/v/j)	Volume à prévoir (litres)	Volume à prévoir (litres)
20	1800	3	360	720
40	3600	6	720	1440
60	5400	9	1080	2160

Si on veut limiter les quantités consommées, on peut soit réduire le temps d'accès aux bacs, soit en arroser le fourrage dans les auges.

4 - Le lactosérum acide en alimentation des ruminants

Intérêt zootechnique du lactosérum acide

- Le lactosérum acide est un aliment intéressant pour tous les ruminants, moyennant quelques précautions d'utilisation.
- En production laitière, l'action favorable du lactosérum acide sur la régulation de l'ingestion permet d'éviter des chutes de production laitière dans le cas de rations limitantes mais n'entraîne pas d'augmentation sensible de la quantité de lait produite pour des rations de qualité.

Du fait de son mode de digestion et de la nature des autres constituants de la ration, il améliore plus ou moins fortement les taux butyreux (de 0 à 4 g) et protéique (de 0 à 2 g).

L'ingestion de lactosérum ne modifie pas les teneurs en calcium, magnésium, sodium et potassium du lait.

Des observations de longue durée (sur deux lactations) avec un effectif important (plus de 350 vaches) ont permis de constater une aussi bonne fécondité avec ou sans lactosérum, mais en revanche une augmentation des accidents au vêlage.

En effet, l'excédent de calcium (potentiellement accentué par un excès énergétique de la ration totale) conduit à des fièvres de lait (qui n'apparaissent pas quand les vaches ne consomment pas de lactosérum durant la période de tarissement).

- La composition chimique du lactosérum entraîne un ramollissement des bouses et des urines plus abondantes, qui ne traduisent pas un état maladif. Il faut toutefois réaliser un entretien plus soigneux du bâtiment d'élevage pour éviter la dégradation de l'hygiène qui pourrait avoir des conséquences sur l'état de santé du troupeau.



Pour les bovins (Lait-Viande) :

Intéressant



Pour les Chèvres :

Assez intéressant



Pour les Ovins et Equins :

Pas de références

4.1. – Recommandations liées à l'utilisation de lactosérum acide

- Il est impératif **de n'utiliser qu'un lactosérum issu de lait pasteurisé ou un lactosérum lui-même pasteurisé** (pour éviter tout risque infectieux et en particulier une contamination brucellique). En ce qui concerne la distribution de lactosérum brut issu de fabrication fromagère fermière, il est impératif que le troupeau de vaches soit indemne de leucose, celui de chèvres de CAEV et celui de brebis de visna maëdi.
- Du fait de son acidité, le **lactosérum acide est peu appétant**. A cause de cela, l'adaptation des animaux est variable. On veillera donc à pratiquer une **transition alimentaire durant 8 jours** pour le produit en l'état et durant 2 à 3 semaines pour le lactosérum concentré. Les quelques conseils suivants doivent permettre une assez bonne adaptation :
 - choisir une période favorable (éviter les changements de régime, la période de vêlage) ;
 - si nécessaire, couper l'eau une partie de la journée ;
 - ne pas garder le lactosérum brut non consommé au-delà de 48 heures ;
 - choisir un bon emplacement du bac de consommation (éviter les aires de couchage, les passages étroits...) ;
 - prévoir suffisamment de place pour que plusieurs animaux puissent consommer le produit en même temps.

Présenté sous forme brute (6 à 7 % de MS), presque tous les animaux en consomment au bout de 2 à 3 semaines d'accoutumance.

Sous forme concentrée, cette période d'adaptation est plus longue. L'adjonction de mélasse ou d'arômes ne donne pas de résultats probants. Il faut donc avoir recours à d'autres solutions. On peut, par exemple, limiter le temps d'accès aux fourrages ou en réduire les quantités distribuées, ou encore couper l'eau quelques heures dans la journée. La mise en œuvre de ces mesures ne doit pas durer plus de 3 ou 4 jours car ce n'est pas en les prolongeant davantage que les animaux réfractaires au lactosérum y prendront goût ; mais on peut espérer compter sur l'effet d'entraînement par les animaux qui en consomment.

- Le produit est distribué en buvée et peut être proposé en libre service, sauf pour les **vaches tarées** qui **seront rationnées**.

Lorsque le lactosérum est distribué en grandes quantités, l'apport de phosphore et de calcium sous forme d'aliment minéral n'est pas nécessaire, car les teneurs du lactosérum en ces deux éléments sont suffisantes pour couvrir les besoins de animaux. Des économies de composé minéral sont alors possibles.

- Les teneurs moyennes en oligo-éléments du lactosérum sont suffisantes pour couvrir les besoins des vaches laitières. Cependant, du fait des variations importantes des teneurs en oligo-éléments du lactosérum, il est conseillé de mettre à la disposition des animaux des pierres à sel enrichies en oligo-éléments.

- La supplémentation minérale doit être adaptée (tenir compte des fortes teneurs en phosphore et calcium).
- A condition de pratiquer une transition au moment de l'introduction du lactosérum dans l'alimentation, il n'y a pas de troubles digestifs particuliers à craindre pour les animaux (diarrhée, météorisation, acidose...). Il faut signaler cependant un ramollissement des excréments, analogue à celui observé lors de la mise à l'herbe.

Ce phénomène est à attribuer aux fortes teneurs en lactose et potassium du lactosérum. Il faut noter également que les urines sont plus abondantes. De ce fait, pour maintenir les animaux dans un état de propreté satisfaisant, les éleveurs devront utiliser plus de paille et nettoyer plus souvent les aires de promenade et d'alimentation.

- Le lactosérum gèle vers - 3 à - 4 °C. Les quelques propositions suivantes peuvent permettre de remédier à cet inconvénient :
 - en protégeant la cuve de stockage avec, par exemple, de la laine de verre ;
 - en utilisant un thermo-plongeur ;
 - en ne mettant pas les bacs ou plein vent ou en plein courant d'air.

Tableau 4 : Niveau de distribution recommandé, en litres de produit à 7 % de MS

Veaux sevrés	15
Vaches laitières	60 - 80 litres en brut 6 à 12 litres en concentré
Vaches de réforme	60 - 80
Génisses	40 - 50
Taurillons	50 - 60
Chèvres	2.5 - 3 litres en brut 0.2 - 0.4 litres en concentré

D'une façon générale, on constate des variations importantes d'ingestion d'un animal à un autre en fonction, en particulier, de la ration (nature, quantité), de la production individuelle, etc.... Le taux de MS du lactosérum concentré peut varier à chaque livraison ; ces variations peuvent agir sur le niveau de consommation.

4.2. - Utilisation du lactosérum acide par les vaches laitières

Lorsqu'un troupeau de vaches laitières dispose à volonté de lactosérum acide, la consommation moyenne journalière varie de 2 à 4 kg MS/vache (soit 30 à 60 litres de lactosérum brut).

Le niveau moyen de consommation de lactosérum d'un troupeau de vaches laitières est lié au reste de la ration. Avec un régime "sec" (foin...), la consommation est plus élevée qu'avec un régime "humide" (ensilage, pâturage...). De plus, les vaches compensent une insuffisance en quantité ou en qualité des autres aliments de la ration par une consommation accrue de lactosérum et inversement.

Suivant l'abondance des ressources fourragères dont il dispose, l'éleveur peut utiliser le lactosérum pour économiser des fourrages et du concentré

Le lactosérum étant un aliment surtout énergétique, lorsqu'il est associé à un aliment riche en énergie (maïs par exemple), l'équilibre "énergie - azote" de la ration se fera forcément à un niveau de production laitière assez élevé. Ce type de ration sera bien valorisé par les animaux d'un bon niveau de production. A l'inverse, il y aura gaspillage (engraissement excessif...) pour les animaux dont la production sera inférieure à ce niveau d'équilibre.

♦ **Exemple de ration pour vaches laitières, équilibrée pour 15 ou 23 litres de lait**

	Ration 1	Ration 2
Lactosérum acide (en litres)	40	-
Lactosérum acide concentré à 35 % MS (en litres)	-	8
Ensilage d'herbe à 19 % de MS (en kg)	50	-
Ensilage de maïs à 28 % de MS (en kg)	-	35
Foin de graminées (en kg)	-	2
Tourteau de soja 48 - 50 (en kg)	1	2.5
Craie broyée (en kg)	-	0.05
Ration équilibrée (en litres de lait)	15	23

♦ **Résultat d'essai zootechnique**

• Pinchasov Y., Hasdai A., Gordin S., Katznelson D., Volcani R., 1982.

Performances of high-yielding dairy cows fed liquid whey.
Journal of Dairy Science, Janvier : 28 - 36.

La valeur nutritive et l'effet du lactosérum acide liquide sur la production laitière, la composition du lait, le rumen et les métabolites du sang ont été étudiés au cours d'un essai rassemblant 36 vaches à haut potentiel laitier sur une période comprise entre le 1^{er} et le 147^{ème} jour post-partum et consommant ad libitum ce produit.

La teneur moyenne du lactosérum en matière sèche était de 4.5 % et le pH de 4.0. La consommation est passée de 35 à 55 litres /vache/jour au cours de l'essai. Les animaux ont équilibré la réduction de la consommation de concentrés en augmentant la consommation de matière sèche de lactosérum.

La production des vaches du groupe consommant du lactosérum a eu tendance à diminuer pendant la plus grande partie de la lactation, cette tendance s'inversant pour ce qui concerne la production de lait à 3.5 % de matières grasses durant la lactation. Entre le 15^{ème} et le 69^{ème} jour de lactation, la production de lait à 3.5 % de matières grasses était significativement plus élevée pour le groupe alimenté avec du lactosérum. Celui-ci produisait des quantités plus élevées de matières grasses. Les teneurs en protéines n'ont pas varié.

L'absorption de lactosérum par les vaches a eu une action sur les métabolites du rumen ; il y a eu un abaissement du pH et des teneurs en acides acétique et propionique ; en revanche, les taux d'acide butyrique, d'acide valérique et d'acide lactique, ainsi que celui d'azote ammoniacal, étaient plus élevés.

Il n'y a pas eu, entre les différents groupes, de différences significatives en ce qui concerne les variations de poids vif, le taux de conception, le taux de gestation, les mammites et autres aspects d'ordre sanitaire.

4.3. - Utilisation du lactosérum acide par les génisses laitières

Exemple de ration pour génisses laitières de 1 an, ayant un GMQ de 700 g

Lactosérum acide brut (en litres)	30
Ensilage d'herbe de bonne qualité à 19 % MS (en kg)	18
Aliment minéral	inutile *

* : Prévoir une pierre à lécher enrichie en oligo-éléments.

4.4. - Utilisation du lactosérum acide par les taurillons

Exemple de ration pour taurillons Frisons de 400 kg de poids vif, ayant un GMQ de 1000 à 1100 g

Lactosérum acide brut (en litres)	35
Ensilage de maïs à 30 % MS (en kg)	15 à 17
Complément azoté à 40 % de MAT (en kg)	1
Aliment minéral	inutile *

* : Prévoir une pierre à lécher enrichie en oligo-éléments.

4.5. - Les risques sanitaires liés à l'utilisation du lactosérum acide

L'utilisation du lactosérum pour l'alimentation des ruminants peut poser un certain nombre de problèmes spécifiques du fait d'une part d'un risque sanitaire lié à la contamination du lactosérum en agents pathogènes, et d'autre part des modalités pratiques d'alimentation des animaux au lactosérum.

♦ Les germes du lactosérum

Le lactosérum est une solution acide qui contient des substances nutritives pour les micro-organismes : glucides, protides, acides organiques, sels et peu de matières grasses. Il contient aussi des facteurs de croissance indispensables, tels que les vitamines du groupe B. C'est donc un assez bon milieu de culture pour de nombreux germes, qui appartiennent pour la plupart au groupe des bactéries, mais aussi à ceux des levures et moisissures.

On distingue trois grandes classes de germes :

- les germes produisant des **fermentations "favorables"** : Elles conduisent à la production d'acide lactique à partir du lactose. Elles sont produites par les bactéries lactiques homo-fermentaires utilisées comme levain en technologie laitière. Ces fermentations sont qualifiées de "favorables" à l'évolution de la composition du lactosérum pour les raisons suivantes :

- le rendement de transformation du lactose en acide lactique est supérieur à 95 %, donc la perte de substances nutritives est faible ;
-
- l'acide lactique, en abaissant le pH, inhibe le développement de certains gènes pathogènes.
- les germes produisant des **fermentations "indésirables"**, non dangereuses : ces fermentations, causées par des germes qui produisent d'autres composés que l'acide lactique (comme de l'acide acétique, de l'alcool et surtout du gaz carbonique en abondance) entraînent une perte de valeur nutritive du lactosérum. Ce sont des germes hétérofermentaires que l'on trouve aussi bien parmi les bactéries que parmi les levures et moisissures. Souvent, ces fermentations se développent aisément dans les milieux neutres (lactosérum doux) et les composés formés sont pour la plupart responsables de mauvaises odeurs.
- les **germes pathogènes** : Les plus dangereux sont des bactéries et des virus qui peuvent se développer dans le lactosérum.

La contamination du lactosérum en agents pathogènes peut être le fait :

- de la contamination initiale du lait à la sortie de la mamelle, soit en agents des mammites, soit en agents de maladies générales susceptibles d'infester la mamelle ;
- soit de la contamination ultérieure du lait et/ou du lactosérum par des bactéries de l'environnement venant de l'animal, de ses fécès, de sa peau, venant de l'homme, venant de l'atmosphère ou du matériel de traite et de l'atelier de fabrication.
-

La diversité et le nombre des agents susceptibles d'être rencontrés sont bien naturellement très dépendants de l'état de santé du troupeau d'une part, et de la qualité hygiénique de la récolte et de la vaisselle d'autre part.

Le Tableau 5 présente les principaux agents pathogènes susceptibles d'être rencontrés dans le lactosérum et les maladies qu'ils peuvent provoquer.

Tableau 5 : Principaux agents pathogènes pouvant être présents dans le lactosérum

Contamination du lait à la sortie de la mamelle	
<p>Agents bactériens</p> <p><i>Brucella</i> <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Coxiella burnetti</i> <i>Staphylococcus aureus</i></p> <p>Agents viraux</p> <p>Virus aphteux Maedi visna Agent du CAEV Virus de la leucose</p>	<p>Maladies provoquées</p> <p>Brucellose Tuberculose Fièvre Q Mammite</p> <p>Fièvre aphteuse Atteinte nerveuse et pulmonaire du mouton Arthrite encéphalite caprine Leucose bovine</p>
Contamination du lait après la sortie de la mamelle	
<p>Agents bactériens</p> <p><i>Escherichia coli</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Salmonella</i></p>	<p>Maladies provoquées</p> <p>Diarrhée, septicémie néonatale Listériose (avortement - encéphalite) Salmonellose</p>

La pasteurisation du lait (chauffage à 72 - 75°C, pendant 12 à 15 secondes) tue tous les agents pathogènes majeurs. La pasteurisation du lait entrant en fabrication permet donc d'assurer indirectement un assainissement du lactosérum notamment en ce qui concerne les agents pathogènes d'origine intra mammaire. Cependant, bien souvent, la transformation fromagère fermière est réalisée à partir de lait cru et ses produits (fromages) et dérivés (lactosérum) ne bénéficient pas de cette "protection sanitaire".

Il faut cependant souligner que certains agents pathogènes peuvent faire preuve d'une certaine résistance à la pasteurisation classique grâce à une protection intra-cellulaire (cela peut être le cas de *Listeria monocytogenes*, du virus de la fièvre aphteuse).

♦ Evolution de la microflore du lactosérum acide en cours de stockage

La flore totale du lactosérum acide demeure relativement constante à 4°C et 20°C, mais en revanche augmente légèrement au cours d'une conservation à 35°C. Dans tous les cas, on dénombre davantage de levures et moisissures que de coliformes.

Si l'on prolonge la durée de conservation pendant plusieurs semaines, on observe consécutivement à l'acidification du lactosérum, une diminution de la flore totale présente dans le lactosérum.

Le formol (30 %), même à de faibles concentrations (0.05 %) diminue de manière efficace le développement microbien. Son action semble particulièrement sensible sur les bactéries coliformes, les levures et les moisissures qui sont presque totalement éliminées du milieu.

Dans le lactosérum acide, il semble que *Salmonella* ne puisse survivre que quelques jours et pour des niveaux de contamination initiaux très élevés, vraisemblablement assez rarement rencontrés en pratique.

Staphylococcus aureus semble présenter une bonne résistance au pH acide. Dans le lactosérum acide, il peut survivre jusqu'à près de 10 jours, même pour des niveaux de contamination de départ relativement faibles.

Listeria monocytogenes semble pouvoir survivre plusieurs mois dans le lactosérum acide. *Escherichia coli*, présent le jour de la livraison du lactosérum, semble connaître à 25 et 30 °C des conditions favorables à son développement pour atteindre des niveaux de contamination supérieurs à 10³/ml après 3 jours de conservation.

Dans le cas de la transformation fromagère fermière à partir de lait cru de chèvres ou de brebis, il existe un risque important de transmission de la tuberculose, par *Mycobacterium tuberculosis*, par consommation de lactosérum si l'exploitation n'est pas indemne de tuberculose. Ce n'est pas le cas de la production fromagère fermière à partir de lait de vache puisque dans ce cas, le cheptel doit être déclaré obligatoirement indemne de tuberculose.

Brucella étant sensible à l'acidité du milieu, le risque de sa survie dans des lactosérums acides est potentiellement moins importants que dans des lactosérums doux. Dans le cas de la transformation fromagère à partir de lait cru, il peut exister un risque de transmission de la brucellose par consommation de lactosérum si le lait utilisé pour la fabrication de fromages ne provient pas de cheptels indemnes de brucellose. En production fromagère fermière, le risque est très faible puisque dans ce cas, l'exploitation doit obligatoirement être indemne de brucellose (cette mesure réglementaire concerne les vaches, les brebis et les chèvres).

Il semble que le risque de transmission de la fièvre Q par ingestion de lactosérum contaminé par *Coxiella burnetii* soit faible ; le mode d'infection chez les bovins semble surtout être aérogène.

♦ Risque de contamination par consommation de lactosérum

Quels risques y a-t-il à faire consommer un produit contenant des agents pathogènes en petite quantité ? Il n'y a pas de règle générale mais une somme de cas particuliers :

- Selon les agents cités, la voie orale est ou n'est pas une voie efficace de contamination. Ceci dépend des caractéristiques propres de l'agent, et de celles de l'hôte : veau, bovin adulte... La voie orale n'est pas la seule envisageable : la projection de gouttelettes sur les muqueuses conjonctivales et respiratoires offre une voie directe de contamination dont peuvent profiter les germes comme l'agent de la fièvre Q.

- La dose de l'agent ingéré a une grande importance : une petite dose peut n'avoir aucun effet. Elle peut aussi, soit par une seule ingestion, soit par la répétition des repas, induire une infection à évolution lente, inapparente pendant plusieurs mois, voire plusieurs années. A l'opposé, une dose forte peut déclencher une maladie immédiatement reconnaissable.
- L'infection, enfin, peut répondre à plusieurs types épidémiques :
 - non contagieuse directement d'animal à animal. Elle reste localisée aux animaux ayant ingéré le produit contaminé : c'est le cas des maladies provoquées par les Staphylocoques ou *Escherichia coli* ;
 - contagieuse, et ceci par différentes voies ; la maladie une fois introduite dans le troupeau, se propage par elle-même ; c'est le cas de la plupart des maladies citées. Parmi les plus contagieuses, citons la tuberculose, la brucellose, la leucose, la maladie du CAEV.

♦ Autres risques sanitaires

Chez les ruminants, le lactose est rapidement dégradé par les micro-organismes du rumen qui le transforment en acide lactique. Ce dernier est ensuite métabolisé en acides gras volatils dont une part plus importante que d'habitude se retrouve sous forme d'acide butyrique. Cette métabolisation est quasi complète à condition que la population microbienne du rumen ait été progressivement adaptée à recevoir du lactose. En revanche, la fourniture massive et soudaine de lactose peut entraîner une production excessive d'acide lactique qui est alors absorbé et peut provoquer des troubles métaboliques par acidose.

5 – Disponibilités en lactosérum acide et Prix

Disponibilité

Chaque litre de lait transformé en fromage laisse 0.75 litre de lactosérum. La production fromagère est très importante en France, aussi le volume de lactosérum avoisine 9 millions de m³ dont une large part est valorisée en alimentation des ruminants. Il faut tout de même noter que plus des 3/4 du lactosérum produit sont transformés en poudre.

On trouve du lactosérum acide toute l'année (avec des pointes dès le printemps) et dans les régions productrices de pâtes fraîches entre autres (Normandie, Est, Bretagne et Pays de la Loire).

Un contrat fournisseurs-éleveurs doit permettre de concrétiser l'accord mutuel en apportant des précisions sur les garanties bactériologiques (le lactosérum fourni doit être pasteurisé et pas seulement thermisé), la composition minérale garantie (matière sèche, calcium, phosphore, la fréquence des contrôles étant précisée), éventuellement l'acidité, la fréquence d'approvisionnement... en fixant le prix de rétrocession qui traduit la somme des intérêts et des contraintes des deux partenaires (notamment la fréquence d'approvisionnement et le coût de transport).

Prix

Concernant le prix du lactosérum acide, il n'existe pas de cours. Cependant le prix ramené au kg de MS se situe entre 0.01 et 0.15 euros.

Pour en savoir plus

Publication du Comité National des Coproduits

- **ITEB, INRA, Contrôle Laitier de la Sarthe, 1981.** Le lactosérum aliment des vaches laitières. CR ITEB n° 82015 : 70 pages.
- **Louisfert S., 1994.** Recyclage du lactosérum issu de la transformation fromagère fermière dans l'alimentation animale. Risques sanitaires et modalités pratiques d'alimentation des animaux – analyse bibliographique. CR Institut de l'Élevage n° 97045 : 31 pages.
- **Morel d'Arleux F., 1982.** Etude de la stabilité physico-chimique et bactériologique du lactosérum acide brut ou concentré. CR ITEB – Contrôle Laitier de la Sarthe.
- **Morel d'Arleux F., Girard P., 1984.** Le Point Sur : Le Lactosérum, Aliment des Bovins. Ed. ITEB pour le RNED Bovins : 16 pages.
- **Villeneuve M., 1984.** Etude de la stabilité physico-chimique et bactériologique du lactosérum acide brut ou semi-concentré. CR ITEB – Contrôle Laitier de la Sarthe.

Autres Références bibliographiques

- **Ademe, 1994.** Filière lait : sous-produits et déchets. Quels gisements ? Ed. Ademe – Paris : 75 pages.
- **Barré P., 1982.** Intérêt nutritionnel du lactosérum. Utilisation par les ruminants. Bulletin technique UCAAB, 2 : 11 – 17.
- **Chevalier R., 1990.** Utilisation du lactosérum acide par les vaches laitières. Mémoire de fin d'étude de l'ENITA de Dijon.
- **Coulon J.B., Remond B., Journet M., 1979.** Pouvoirs d'encombrement comparés d'un lactosérum liquide et d'un aliment concentré énergétique. Bulletin Technique CRZV de Theix – INRA , 36 : 9 – 13.
- **David V., 1997.** Enquête sur le recyclage alimentaire du lactosérum en exploitation fromagère fermière – Mise à disposition aux animaux laitiers et aspects sanitaires. CR Institut de l'Élevage n° 97044 : 39 pages.
- **Girard P., 1982.** Utilisation du lactosérum en buvée pour vaches laitières. Prix d'opportunité du lactosérum pour l'éleveur. Journée d'information ITEB du 28 Janvier : 6 pages.
- **Granger D., 1981.** Le lactosérum brut dans l'alimentation de la vache laitière. Thèse de l'École Vétérinaire de Lyon.

- **Granger D., Jean-Blain C.L., 1982.** Utilisation du lactosérum dans l'alimentation des vaches laitières. *Revue Médecine Vétérinaire*, 133 (7) : 472 – 479.
- **Imbert-Pondaven A., 1977.** Etude de l'évolution de la composition des lactosérums au cours de leur conservation. *Le Lait*, 568 : 521 – 546.
- **Pinchasov Y., Hasdai A., Gordin S., Katznelson D., Volcani R., 1982.** Performance of high-yielding dairy cows fed liquid whey. *Journal of Dairy Science*, Janvier : 28 – 36.
- **Remond B., Marquis B., Hoden A., Journet M., 1978.** Utilisation du lactosérum par les vaches laitières. *Bulletin Technique CRZV de Theix – INRA*, 33 : 53 – 59.

Adresses utiles et Sites Internet

ADEME

2, Square Lafayette – BP 406 – 49004 Angers Cedex 01

Tel : 02 41 20 41 20

Fax : 02 41 87 23 50

<http://www.ademe.fr>

Comité National des Coproduits

Institut de l'Élevage

149, Rue de Bercy – 75595 Paris Cedex 12

Secrétaires : Marie-Catherine LECLERC et François MOREL d'ARLEUX

Tel : 01 40 04 49 81 ou 01 40 04 52 24

Fax : 01 40 04 49 60

Email : marie-catherine.leclerc@inst-elevage.asso.fr

francois.morel-d-arleux@inst-elevage.asso.fr

Fédération Nationale de l'Industrie Laitière – FNIL

Syndicat National des Producteurs de Lactosérum et Produits Dérivés – SYLACT

42, Rue de Châteaudun – 75009 Paris

Tel : 01 49 70 72 85

Fax : 01 42 80 63 94