



# Consommation du lait cru: risques/bénéfices & effets du traitement thermique sur les risques/bénéfices

20-01-2012

- **Dr. Lieve Herman**  
ILVO, Comité scientifique de l'AFSCA
- **Prof. Koen Dewettinck**  
UGent, Comité scientifique de l'AFSCA



# Méthode de travail



COMITE SCIENTIFIQUE  
DE L'AGENCE FEDERALE POUR LA SECURITE  
DE LA CHAINE ALIMENTAIRE

Dossier SciCom 2010/25:  
étude de la littérature (> 380 références)  
+ opinion d'experts



Document de travail (+/- 85 p.)



Avis du SciCom 15-2011:

**Evaluation des risques et bénéfices de la consommation de lait cru de bovins, et de l'effet du traitement thermique du lait cru sur ces risques et bénéfices**

<http://www.favv-afsca.fgov.be/comitescientifique/avis/default.asp>

## AVIS 15-2011

Concerne : Evaluation des risques et bénéfices de la consommation de lait cru de bovins, et de l'effet du traitement thermique du lait cru sur ces risques et bénéfices (dossier Sci Com 2010/25, auto-saisine)

Avis approuvé le 27/10/2011

### Résumé

De nombreux pathogènes pour l'homme, dont *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *E. coli* pathogènes pour l'homme et producteurs de vérocytotoxine, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia*, *Staphylococcus aureus* producteurs d'entérotoxines, *Bacillus cereus*, *Cryptosporidium parvum*, etc. ainsi que les toxines de *Clostridium botulinum* peuvent être retrouvés dans le lait cru des bovins. La prévalence de ces agents dans le lait cru de bovins varie, mais leur présence a été démontrée dans beaucoup d'études. Dans les pays industrialisés, les épidémies humaines dues à la consommation de lait cru ou de produits à base de lait cru représentent 2 à 6% des épidémies humaines d'origine alimentaire. Le but de cette étude est d'évaluer les risques et les bénéfices liés à la consommation de lait cru de bovins en Belgique et les effets du traitement thermique du lait cru sur ces risques et bénéfices, considérant les aspects microbiologiques, ainsi que les aspects (bio)chimiques et nutritionnels.

La majorité des épidémies humaines rapportées dues à la consommation de lait cru de bovins est causée par *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., et les souches d'*E. coli* O157 et non O157 pathogènes, avec quelques cas rares décrits pour *Listeria monocytogenes*, *E. coli* pathogènes pour l'homme et producteurs de vérocytotoxine et *Listeria monocytogenes* peuvent provoquer des maladies très graves, suivis par *Campylobacter* spp. et *Salmonella* spp. Ces 4 agents pathogènes peuvent être présents en Belgique chez les bovins, dans les zones de production de lait cru. Les risques liés à la consommation de lait cru de vue microbiologique, chimique et nutritionnelle sont donc élevés. Les bénéfices liés à la consommation de lait cru pour une infection alimentaire humaine. La disponibilité de distributeurs automatiques de lait cru pour la vente directe facilite la vente de lait cru à la population. L'exposition et donc le risque d'infection alimentaire sont donc augmentés, spécialement pour la population à risque (YOPs, c.à.d. les jeunes enfants, les personnes âgées, les femmes enceintes et les personnes immunodéprimées ou souffrant d'une autre maladie), si le consommateur n'est pas informé de la présence de ces agents pathogènes avant la consommation. De tels risques doivent être minimisés et des informations adéquates doivent être fournies.

Les risques liés à la consommation de lait cru sont considérablement réduits voire éliminés par le traitement thermique du lait cru. La pasteurisation (71°C/15s ou 63°C/30 min, ou équivalent) réduit les pathogènes présents sous forme végétative dans le lait jusqu'à un niveau considéré comme sûr pour la santé publique. Cependant, la pasteurisation est incapable de détruire les spores de *Clostridium botulinum* et de *Bacillus cereus* et le choc thermique peut provoquer leur germination. La stérilisation et le traitement UHT du lait



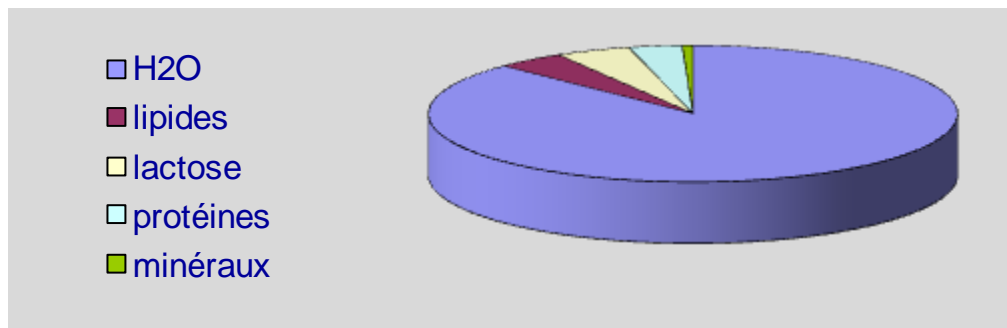
# Consommation belge de lait cru

- Production de lait en Belgique:  $\pm 3.200 \times 10^6$  litres
- 98% est traité industriellement
  - 1,5% pasteurisé, 16,7% stérilisé, 81,8% UHT
- 2% de production restante
  - Une partie en produits fermiers
  - Une partie du lait cru directement aux particuliers et à des petites entreprises occasionnelles (boulangeries, glaciers, etc.)
  - Une partie dans des distributeurs automatiques de lait cru



# Lait

- pH=6,7,  $a_w$  élevé
- protéines de haute qualité (80% caséine, 20% lactoprotéine)
- minéraux
- vitamines
- bon milieu de culture microbiologique



T

Thermisation  
Pasteurisation  
(LTH, LTL, HTST, ...)  
UHT  
Stérilisation



# I. Aspects microbiologiques

**Dr. Lieve Herman**

ILVO, Comité scientifique de l'AFSCA



# Quels micro-organismes peuvent être présents dans le lait cru?



	A partir du sang	Mammite	Matières fécales / peau	Environnement
<b>Bactéries pathogènes</b>				
<i>Salmonella spp.</i>	(x) ( <i>S. Dublin</i> )	(x)	x	x
<i>Brucella abortus</i>	x	(x)		x
<i>Mycobacterium bovis</i>	x		x	x
<i>Coxiella burnetii</i>	x		x	x
<i>Mycobacterium avium paratuberculosis</i>	x		x	x
<i>Listeria monocytogenes</i>	x	(x)	x	x
<i>E. coli</i> pathogènes pour l'homme			x	x
<i>Campylobacter coli</i> et <i>jejuni</i>			x	x
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	(x)	(x)		
<i>Yersinia</i> pathogènes pour l'homme		x	x	x
<i>Bacillus cereus</i> - toxines diarrhéiques				x
<i>Staphylococcus aureus</i> prod. entérotoxines		x		x
<i>Arcanobacter pyogenes</i>		x		
<i>Streptococcus zooepidemicus</i>		x		
<i>Leptospira</i>	x			x (urine)
<b>Virus pathogènes</b>				
Virus de la fièvre de la vallée du Rift	x			
Virus du complexe des encephalitis à tiques	x			
<b>Parasites pathogènes</b>				
<i>Cryptosporidium parvum</i>			x	x
<b>Toxines</b>				
Toxines type B de <i>Clostridium botulinum</i>	x (toxines)		x (spores)	x (spores)

# Quels micro-organismes peuvent être présents dans le lait cru?

Risque de pathogènes graves pour l'homme, par ex.

- *Mycobacterium bovis*
- *Brucella abortus*
- *E. coli* pathogènes pour l'homme et producteurs de vérotoxines
- *Listeria monocytogenes*



# Quels micro-organismes peuvent être présents dans le lait cru belge de bovins dans une certaine mesure de probabilité?

La probabilité de présence dans le lait cru est estimée sur base de diverses données et de divers projets de recherche

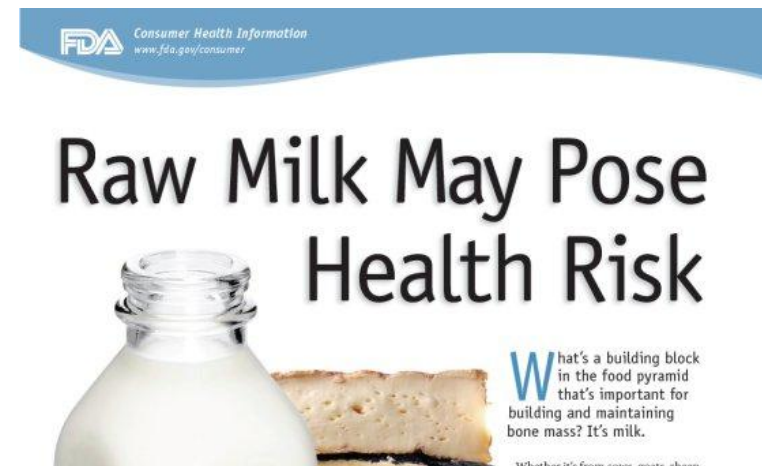
- Présence dans le lait cru
- Présence dans l'environnement de l'exploitation agricole
- Présence chez les bovins



	A partir du sang	Mammite	Matières fécales / peau	Environnement
<b>Bactéries pathogènes</b>				
<i>Salmonella spp.</i>	(x) ( <i>S. Dublin</i> )	(x)	x	x
<i>Brucella abortus</i>	x	(x)		x
<i>Mycobacterium bovis</i>	x		x	x
<i>Coxiella burnetii</i>	x		x	x
<i>Mycobacterium avium paratuberculosis</i>	x		x	x
<i>Listeria monocytogenes</i>	x	(x)	x	x
<i>E. coli</i> pathogènes pour l'homme			x	x
<i>Campylobacter coli</i> et <i>jejuni</i>			x	x
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	(x)	(x)		
<i>Yersinia</i> pathogènes pour l'homme		x	x	x
<i>Bacillus cereus</i> -toxines diarrhéiques				x
<i>Staphylococcus aureus</i> prod. entérotoxines		x		x
<i>Arcanobacter pyogenes</i>		x		
<i>Streptococcus zooepidemicus</i>		x		
<i>Leptospira</i>	x			x (urine)
<b>Virus pathogènes</b>				
Virus de la fièvre de la vallée du Rift	x			
Virus du complexe des encéphalites à tiques	x			
<b>Parasites pathogènes</b>				
<i>Cryptosporidium parvum</i>			x	x
<b>Toxines</b>				
Toxines type B de <i>Clostridium botulinum</i>	x (toxines)		x (spores)	x (spores)

# Quels micro-organismes sont associés aux maladies humaines par consommation de lait cru de bovins?

Sur base de données provenant de la littérature qui établissent une corrélation entre les maladies humaines, le germe pathogène et le lait cru



	A partir du sang	Mammite	Matières fécales / peau	Environnement
<b>Bactéries pathogènes</b>				
<i>Salmonella spp.</i>	(x) ( <i>S. Dublin</i> )	(x)	<b>x</b>	<b>x</b>
<i>Brucella abortus</i>	x	(x)		x
<i>Mycobacterium bovis</i>	x		x	x
<i>Coxiella burnetii</i>	x		x	x
( <i>Mycobacterium avium paratuberculosis</i> )	x		x	x
<i>Listeria monocytogenes</i>	x	(x)	x	x
<i>E. coli</i> pathogènes pour l'homme			<b>x</b>	<b>x</b>
<i>Campylobacter coli</i> et <i>jejuni</i>			<b>x</b>	<b>x</b>
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	(x)	(x)		
<i>Yersinia</i> pathogènes pour l'homme		x	x	x
<i>Bacillus cereus</i> - toxines diarrhéiques				x
<i>Staphylococcus aureus</i> prod. entérotoxines		x		x
<i>Arcanobacter pyogenes</i>		x		
<i>Streptococcus zooepidemicus</i>		x		
<i>Leptospira</i>	x			x (urine)
<b>Virus pathogènes</b>				
Virus de la fièvre de la vallée du Rift	x			
Virus du complexe des encéphalites à tiques	x			
<b>Parasites pathogènes</b>				
<i>Cryptosporidium parvum</i>			x	x
<b>Toxines</b>				
Toxines type B de <i>Clostridium botulinum</i>	x (toxines)		x (spores)	x (spores)

# Pourquoi certains pathogènes ne constituent-ils pas un risque dans le lait cru?

- La croissance des bactéries dans le lait cru est limitée grâce à la flore naturelle qui acidifie le lait (conservation limitée du lait cru)
- Relation évidente entre la dose infectante et le risque microbien dans le lait cru, ex.:
  - *Listeria monocytogenes*
  - *Bacillus cereus*- toxines diarrhéiques
  - *Staphylococcus aureus* produisant des entérotoxines
- Des cas spéciaux où le risque n'est pas à exclure, bien qu'aucun cas humain ne soit connu
  - toxines de *Clostridium botulinum* de type B qui peuvent contaminer directement le lait cru à partir de la glande mammaire
  - *Coxiella burnetii*



# Risques microbiens

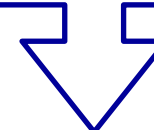
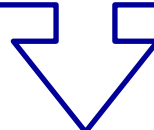
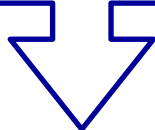
Souvent décrits dans le monde comme cause d'épidémie humaine due au lait cru



Données d'origines diverses, aucun programme de monitoring systématique

Études ponctuelles qui reflètent la fréquence

Rapportée dans les travaux d'experts entre 1970 et 2010



Pathogène	Présence dans les laiteries en Belgique	Présence dans le lait cru de bovins en Europe	Indication de l'occurrence des épidémies humaines après consommation de lait cru de bovins en Europe (et dans le monde)
<i>Salmonella spp.</i>	présent	0-2,9%	5 (Europe) ou 39 (monde)
<i>Campylobacter jejuni et coli</i>	présent	0-6%	18 (Europe) ou 39 (monde)
<i>E. coli</i> pathogènes	présent	0-5,7%	13 (Europe) ou 28 (monde)
( <i>Listeria monocytogenes</i> )	(présent)	(2,2-10,2% *)	(0 (Europe) ou 2 (monde))

\* Valeurs aberrantes: 0-0,6% (Suisse) et 45% (Espagne)



# Dangers microbiens



## Effet du traitement thermique

## Produit commercialement stérile

LAIT CRU	PASTEURISATION (6 log <sub>10</sub> )	UHT (min. 12 log <sub>10</sub> )	STERILISATION (min. 12 log <sub>10</sub> )
<b>Cellules végétatives</b>			
<i>Salmonella spp.</i>	élimination	élimination	élimination
<i>Campylobacter jejuni</i> et <i>coli</i>	élimination	élimination	élimination
<i>E. coli</i> pathogènes pour l'homme et producteurs de vérotoxines	élimination	élimination	élimination
<i>Listeria monocytogenes</i>	élimination	élimination	élimination
<i>Yersinia enterocolitica</i>	élimination	élimination	élimination
<i>Clostridium botulinum</i>	élimination	élimination	élimination
<i>Bacillus cereus</i>	élimination	élimination	élimination
<b>Spores</b>			
Spores de <i>Clostridium botulinum</i>	germination et production de toxines	élimination	élimination
Spores de <i>Bacillus cereus</i>	germination et production de toxines	élimination	élimination
<b>Toxines</b>			
<i>Staphylococcus aureus</i> produisant des entérotoxines	pas de destruction	destruction	destruction
Toxines de <i>Bacillus cereus</i>	pas de destruction	destruction	destruction
Toxines de <i>Clostridium botulinum</i>	pas de destruction	destruction	destruction

Réduction significative des risques microbiens





# Bénéfices microbiens

## ✓ Systèmes antimicrobiens

*Produit commercialement stérile*

LAIT CRU	PASTEURISATION	UHT	STERILISATION
Enzymes: lactoperoxydase, lysozyme, xanthine oxydase !! activité limitée à température de réfrigération!!	Inactivation partielle	inactivation	inactivation
Protéines: lactoferrine, immunoglobuline, bactériocines (ex. nisine) Ig & lactoferrine: !! principalement dans le colostrum !!	actif	dénaturation	dénaturation
Bactériocines	actif	généralement aucun effet	généralement aucun effet

## ✓ Bactéries lactiques

LAIT CRU	PASTEURISATION	UHT	STERILISATION
limitent la multiplication des pathogènes: !! activité limitée à température de réfrigération!! !! > T de réfrigération: acidification / coagulation du lait	destruction !! multiplication éventuelle de spores thermorésistantes & de bactéries post-pasteurisation !!	destruction	destruction





# Bénéfices microbiens



## ✓ Bactéries probiotiques

LAIT CRU	PASTEURISATION	UHT	STERILISATION
!! effet limité à cause des quantités trop basses dans le lait cru !!	élimination	élimination	élimination

## ✓ Réduction des allergies & immunité accrue ???

LAIT CRU	PASTEURISATION	UHT	STERILISATION
<p>Immunité</p> <p>décrite uniquement pour <i>Campylobacter</i></p> <p>!! preuve scientifique limitée !!</p>	?	?	?
<p>Asthme, rhinite, rhume des foins, allergie au pollen, ...</p> <p>mécanisme sous-jacent des infections généralement pas assez connu</p> <p>!! preuve scientifique = discutable !!</p>	?	?	?



# Aspects microbiens : conclusions



- Malgré l'hygiène améliorée, l'exposition aux dangers microbiologiques reste réelle lors de la consommation de lait cru – dans le lait cru belge, principalement *Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli* pathogènes pour l'homme
- La pasteurisation détruit tous les pathogènes pertinents, les micro-organismes végétatifs  
La stérilisation ou le traitement UHT rendent le produit commercialement stérile
- Le lait pasteurisé présente d'autres dangers microbiens que le lait cru (ex. *Bacillus cereus*)



# Aspects microbiens : conclusions



- L'activité des systèmes antimicrobiens dans le lait cru est limitée et insuffisante afin de détruire les pathogènes présents; ils sont rendus inactifs par le traitement UHT et la stérilisation. Étant donné que les pathogènes sont, par définition, absents dans le lait UHT/stérilisé, les systèmes antimicrobiens sont superflus pour la conservation du lait UHT/stérilisé
- Des effets microbiologiques éventuellement positifs du lait cru, tels la présence de bactéries probiotiques et une influence positive sur l'immunité contre les maladies infectieuses, ne sont pas pertinents ou insuffisamment prouvés





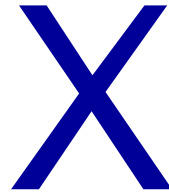
## II. Aspects (bio)chimiques / nutritionnels

Prof. Koen Dewettinck

UGent (faculteit Bio-ir.), Comité scientifique de l'AFSCA



# Risques (bio)chimiques/nutritionnels



Contaminants environnementaux et similaires (ex. résidus antibiotiques et mycotoxines M1 & M2) = out of scope



# Bénéfices (bio)chimiques/nutritionnels

## ✓ Valeur nutritionnelle

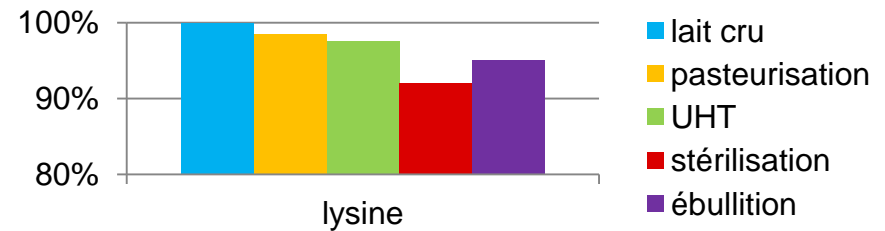
LAIT CRU	PASTEURISATION	UHT	STERILISATION
<b>Lipides</b> <ul style="list-style-type: none"><li>acides gras saturés: reliés aux MCV (mais pas de lien direct avec les produits laitiers), peuvent augmenter le risque de diabètes (doit encore faire l'objet d'études plus poussées)</li><li>acides gras polyinsaturés (CLA): réduisent le risque de MCV</li></ul>	aucun effet sur les propriétés nutritionnelles	aucun effet sur les propriétés nutritionnelles	aucun effet sur les propriétés nutritionnelles
<b>Protéines</b>	(dénaturation) aucun effet sur la qualité nutritionnelle	(dénaturation) aucun effet sur la qualité nutritionnelle	(dénaturation)
<b>Hydrates de carbone</b> Lactose (pas de lactulose)	aucun effet (Insignifiante [lactulose])	isomérisation (minime) en lactulose / RM	isomérisation en lactulose / RM



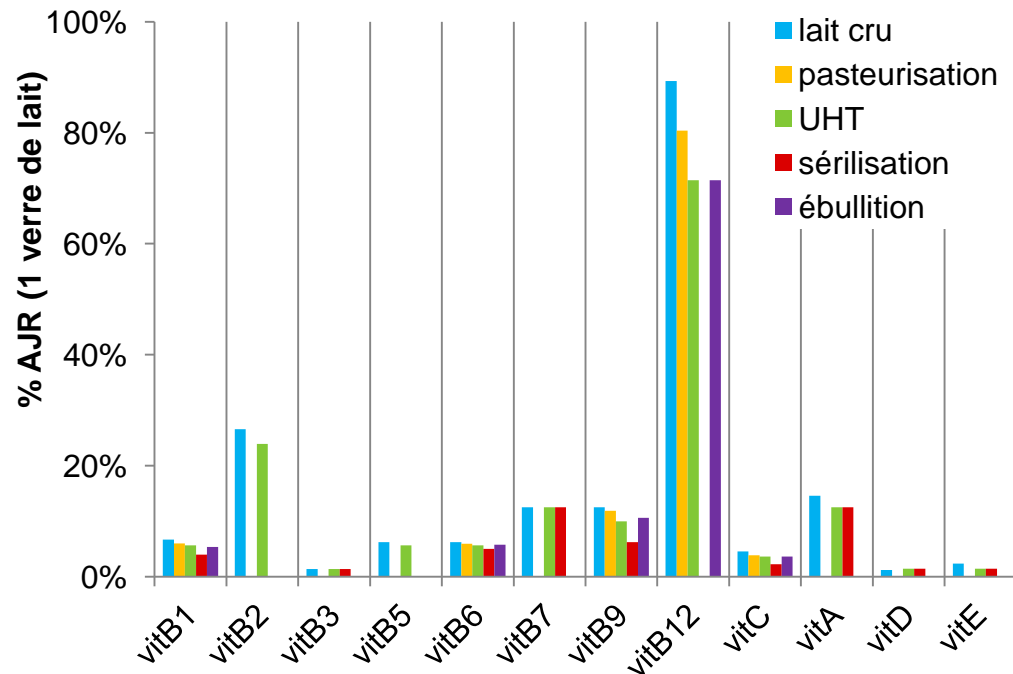
# Bénéfices (bio)chimiques/nutritionnels

✓ Valeur nutritionnelle ~ biodisponibilité + % AJR

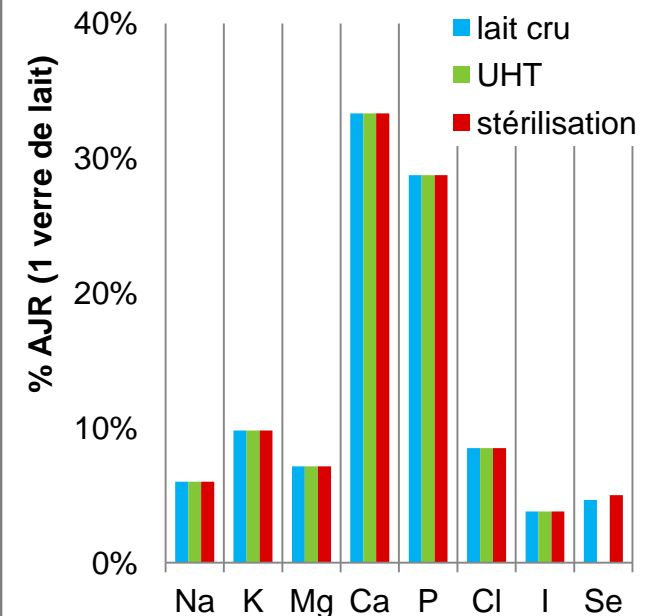
## AA essentiel: lysine



## Vitamines: B<sub>2</sub> & vit B<sub>12</sub>



## Minéraux: Ca & P



# Bénéfices (bio)chimiques/nutritionnels

## ✓ Effets « bénéfiques » / influences de la température

LAIT CRU	PASTEURISATION	UHT	STERILISATION
«enzymes utiles» (ex. PAL, XO)? !! rôle biologique de la majorité des enzymes et effets bénéfiques = inconnus !!	inactivation	inactivation	inactivation
Allergie au lait dépend de la personne (de l'épitope)	hausse / baisse ~ épitope & personne (pourrait contribuer à la sensibilisation)	hausse / baisse ~ épitope & personne	hausse / baisse ~ épitope & personne (les produits de la RM pourraient contribuer à des allergies???)
Intolérance au lactose = incapacité à digérer le lactose à cause d'une carence en $\beta$ -galactosidase (lactase)	= lait cru	= lait cru	= lait cru
Diabètes	limité # études présentant des résultats discutables		
Ostéoporose & arthrite	relation T $\leftrightarrow$ ostéoporose / arthrite n'a pas été prouvée (Ca reste disponible)		



# Bénéfices (bio)chimiques/nutritionnels

## ✓ Propriétés organoleptiques

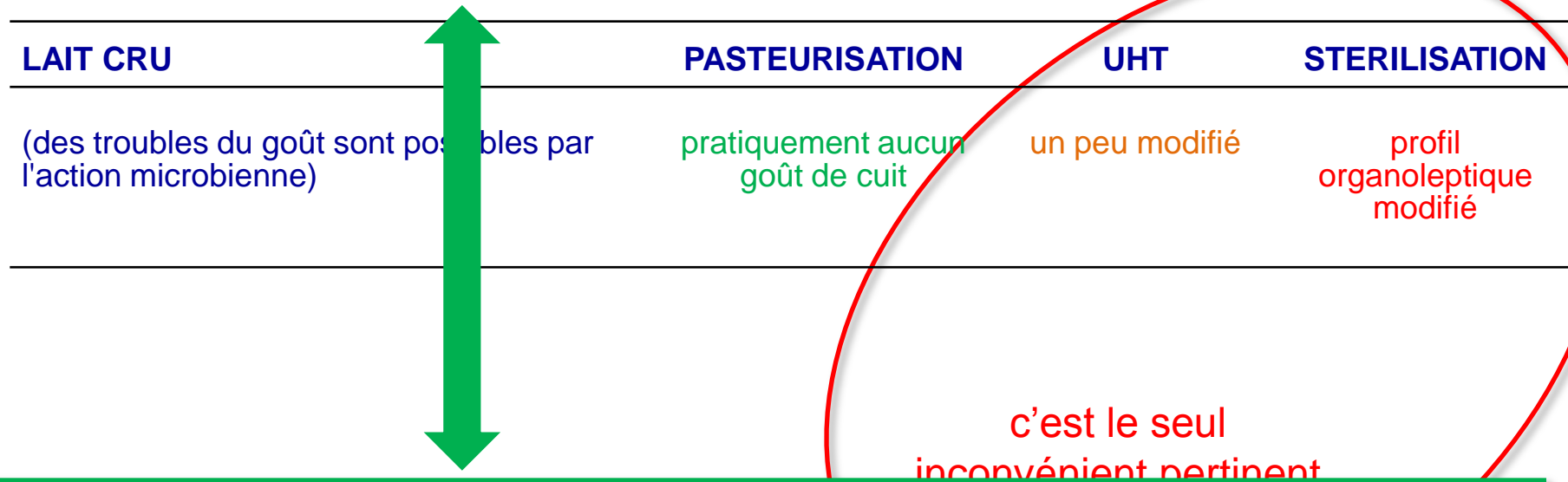
LAIT CRU	PASTEURISATION	UHT	STERILISATION
(des troubles du goût sont possibles par l'action microbienne)	pratiquement aucun goût de cuit	un peu modifié	profil organoleptique modifié

c'est le seul inconvénient pertinent lié au traitement thermique



# Bénéfices (bio)chimiques/nutritionnels

## ✓ Propriétés organoleptiques



- i.e. subjectives
- en grande partie déterminées par la [graisse] (ex. lait écrémé vs. entier)
- standardisation: [graisse] du lait commercial = 3,5% [graisse] ↔ lait commercial =  $\pm 4\%$
- optimisation plus poussée du traitement thermique (ex. ISI)



# Aspects (bio)chimiques/nutritionnels : conclusions

- Lait = source importante de Ca, P, protéines et AA essentiels (principalement la lysine), et de vit B<sub>2</sub> et B<sub>12</sub>. L'effet d'un traitement thermique (pasteurisation / UHT) sur l'apport des ces nutriments est quasiment négligeable.
- Les autres nutriments présents dans le lait qui sont détruits (partiellement) ou non par le traitement thermique, contribuent moins aux besoins journaliers. Une teneur réduite en ces nutriments est simplement compensée par une alimentation équilibrée.
- Le traitement thermique est très probablement associé à tort à un risque accru d'affections diverses (p. ex. allergie au lait, intolérance au lactose, diabète, ostéoporose, arthrite).
- Effet négatif principal du traitement thermique  
= modification du profil organoleptique du lait



# CONCLUSIONS GENERALES

- Consommation de lait cru = réel danger microbiologique
- Traitement thermique (pasteurisation/traitement UHT) = **méthode historiquement et scientifiquement prouvée comme étant efficace** afin de garantir la sécurité microbienne du lait **sans** pour autant dégrader sa valeur nutritionnelle ou les autres avantages liés au lait de façon considérable
- 1 désavantage: modification du profil organoleptique



# RECOMMANDATIONS

- Généralités: faire attention aux produits qui sont vendus directement du producteur au consommateur et à la population sensible (YOPI)  
(ex. consommation occasionnelle lors de la visite d'une exploitation agricole, etc.)
- Lait cru: le chauffer rapidement jusqu'au point d'ébullition avant consommation
- Distributeurs automatiques de lait cru: bonne gestion & info concernant les dangers liés à la consommation de lait cru

Circulaire de l'AFSCA: [http://www.favv-afsca.be/sp/pa-pa/documents/2009-11-16\\_omzendbriefmelkautomatenhygienevereisten\\_FR.pdf](http://www.favv-afsca.be/sp/pa-pa/documents/2009-11-16_omzendbriefmelkautomatenhygienevereisten_FR.pdf)



# Autres procédés

- Produits à base de lait cru de bovins (ex. fromage, yaourt, beurre, crème glacée, ...)
- Lait cru d'autres espèces animales (ex. chèvre, mouton, cheval, âne)
- Produits à base de lait cru d'autres espèces animales



LEERBOEK  
DER  
ZUIVELBEREIDING

DER

DOOR

H. B. HYLKEMA,  
ZUIVELCONSULENT TE UTRECHT.

DERDE HERZIENE EN VERMEERDERDE DRUK.

LEEUWARDEN.  
R. VAN DER VELDE  
1913.

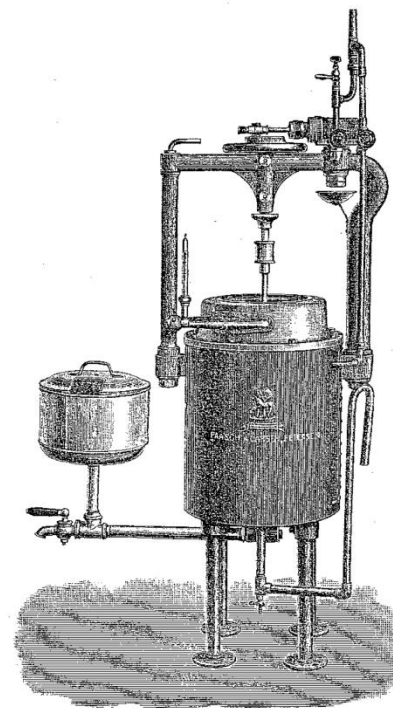


Fig. 25.

Pasteuriseerwerktuig, op welks zwaar gegoten juk een kleine stoommachine is geplaatst. De cylinderstang is met de as van het roerwerk verbonden en brengt dit in bevinging, zoodra de stoomafsluiter wordt geopend.

« L'une des façons les plus efficaces pour tuer les bactéries, est une action prolongée d'un flux de vapeur d'eau à 100°C, ce qui détruit non seulement les bactéries mais aussi leurs spores après une exposition prolongée. La science nous a ainsi guidés sur la même voie que celle que connaissaient nos mères de famille depuis des temps immémoriaux, à savoir qu'en chauffant le lait, on le protège de l'acidification. Cela a conduit à l'utilisation de deux systèmes : la pasteurisation et la stérilisation. »

# MERCI ...

- Groupe de travail:

G. Daube (ULg), J. De Block (ILVO), K. Dewettinck (SciCom), L. De Zutter (SciCom), K. Dierick (SciCom), L. Herman (SciCom), A. Huyghebaert (SciCom), H. Imberechts (SciCom), P. Thiange (ARSIA), Y. Vandenplas (UZ)

- W. Stevens (UA) et I. Coene (NICE)

- Direction d'encadrement pour l'évaluation des risques

- AFSCA – Comité scientifique

