



L'ESIAT, L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DES INDUSTRIES ALIMENTAIRES DE TUNIS

Le rôle de l'ESIAT dans l'amélioration de la qualité microbiologique et nutritionnelle du lait et dérivés

Sonia BOUDICHE et Mouna BOULARÈS
ESIAT, Tunisie

2ème FORMATION RÉGIONALE LACTIMED
ZAHLÉ, LIBAN, 7-8 MAI 2014

Qualité du lait cru

L'animal

Alimentation

Hygiène

La traite

Salles de traite



Matériel de traite

La collecte

Citernes de collectes

Hygiène du personnel

Citerne de transport

Citerne de
conditionnement

Canalisations

La qualité du lait à la production conditionne la
qualité au niveau des autres maillons
(Transformation, commercialisation, ...)



Réfrigération du lait cru de collecte

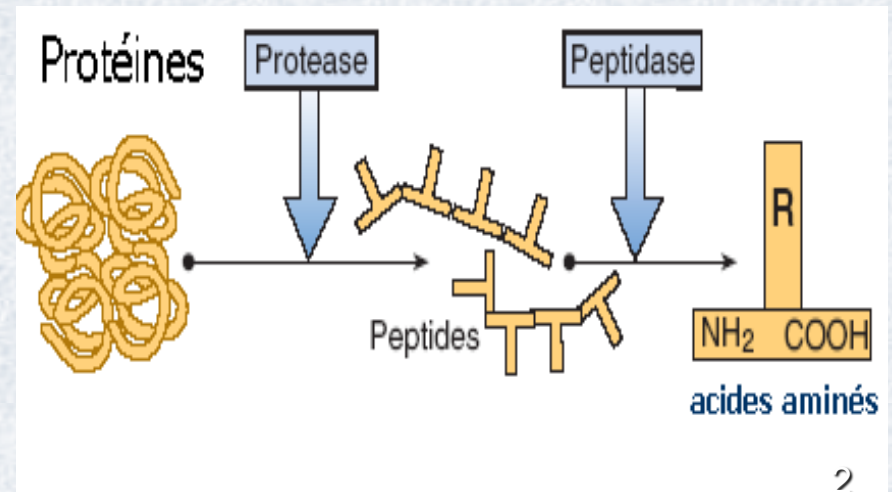
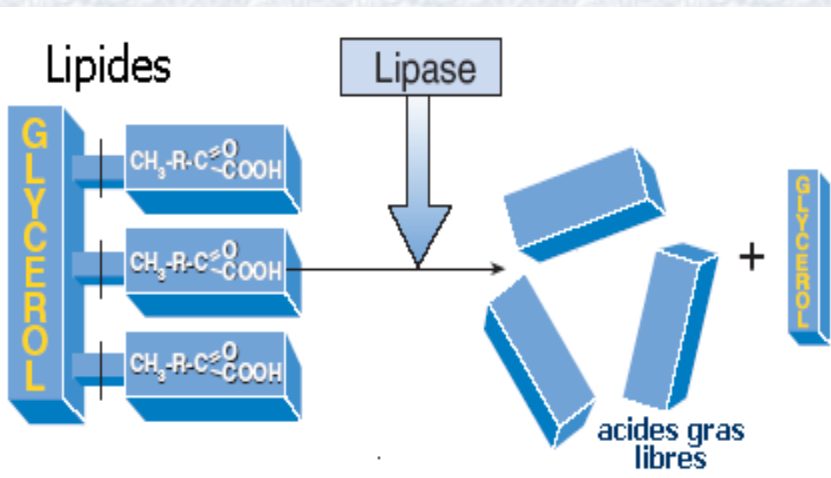
Développement de la flore psychrotrophe Gram- ($>10^6$ UFC/ml)

Augmentation de la durée de stockage

Pseudomonas/Aeromonas/Photobacterium

Lipases thermorésistantes

Protéases thermorésistantes



La perte protéique



**La diminution de la
valeur nutritionnelle**

Pasteurisation

**La perte des propriétés
Techno-fonctionnelles**

**L'altération des caractéristiques
organoleptiques**

**Qualité instable
du lait**

**Technologie mal
maîtrisée**

**Exigence du
consommateur**

**Rôle de la
recherche
scientifique et
développement**

Autres Solutions?

Pasteurisation

Réfrigération



Un grand souci des industriels!



Ecole Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis

Unité de Recherche « Sciences et Technologies des Aliments »

Bio-conservation des aliments

Projets de fin d'études du
Cycle Ingénieur

Mastère Professionnel en valorisation et
innovation en Industries Alimentaires

Projets Professionnels de fin d'études
du Cycle Licence Appliquée en Industries
et Procédés Alimentaires

Thèses de Doctorat

Industriels



Réfrigération

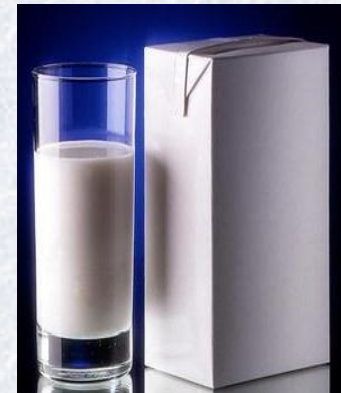
Pasteurisation

Système lactoperoxydase

Bactéries lactiques

Huiles essentielles

**Amélioration de la
qualité du lait et des
produits laitiers et
prolongation de leur
DLC**





1

Altération de la membrane des bactéries

2

Pouvoir bactéricide ou bactériostatique vis-à-vis les micro-organismes

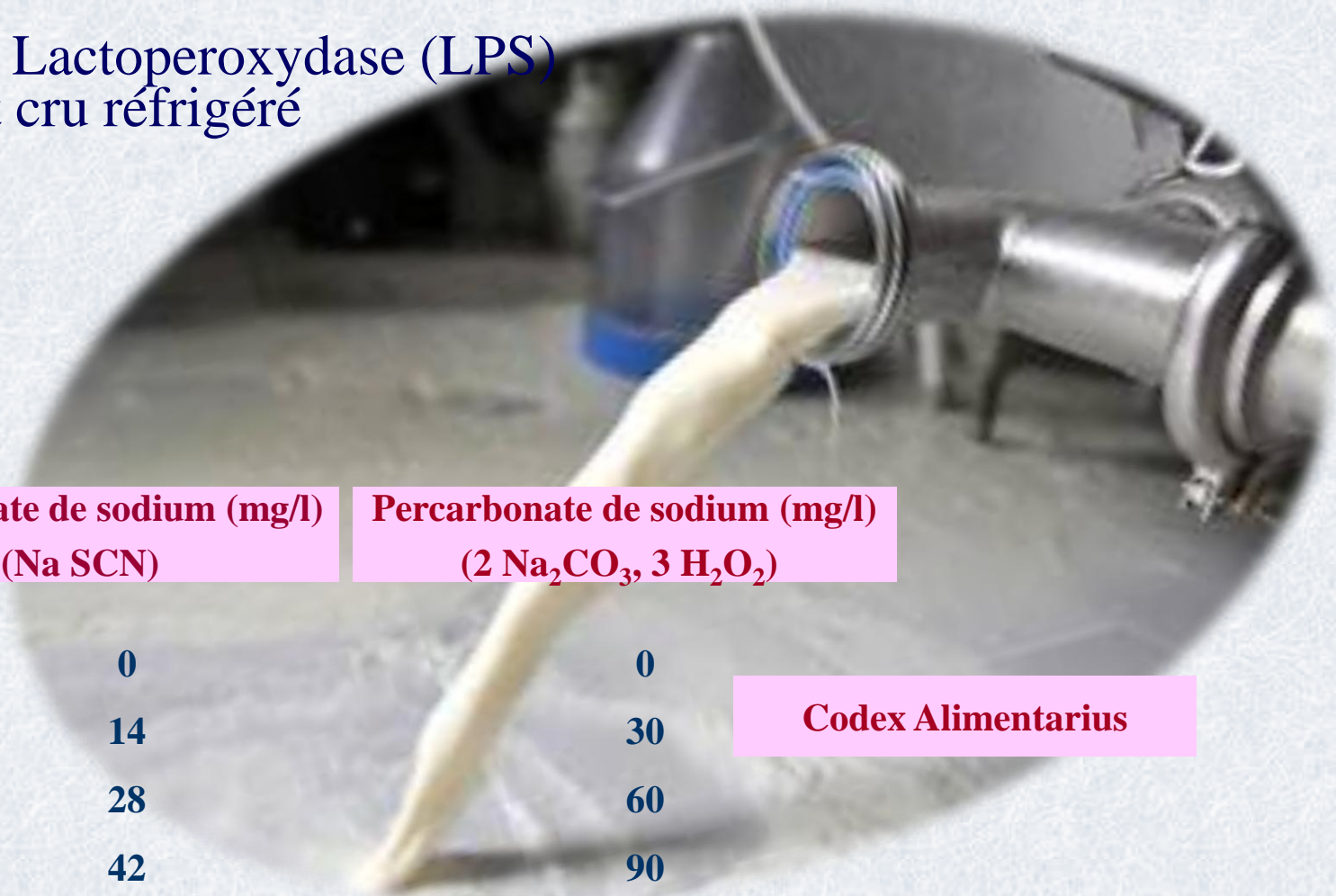
**Peroxyde d'hydrogène
(Absent dans le lait)**

**Système
lactoperoxydase**

**Lactoperoxydase
(0.07 g/L)**

**Thiocyanate
(10 mg/L)**

Activation du système Lactoperoxydase (LPS) dans le lait cru réfrigéré



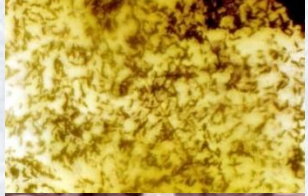
Thiocyanate de sodium (mg/l)
(Na SCN)

Percarbonate de sodium (mg/l)
(2 Na₂CO₃, 3 H₂O₂)

Codex Alimentarius

Témoin	0	0
Dose 1	14	30
Dose 2	28	60
Dose 3	42	90
Dose 4	84	180

➔ Addition du thiocyanate de sodium (**mg/l**) (**Na SCN**)/percarbonate de sodium (**mg/l**) (**2 Na₂CO₃, 3 H₂O₂**) à différentes Doses dans le lait cru



Activité acidifiante

Activité probiotique

**Propriétés
technofonctionnelles
des bactéries
lactiques**

Activité aromatisante

Activité texturante

Activité antimicrobienne:
*Acides organiques
**Bactériocines
*** Peroxyde d'hydrogène
**** Compétition

Sélection des bactéries lactiques de bio-conservation

Isolement des souches

Identification biochimique et moléculaire

Activité antimicrobienne

Activités protéolytiques et lipolytiques

Activités enzymatiques

Caractère probiotique

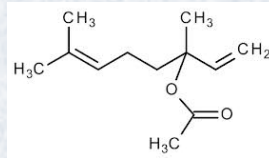
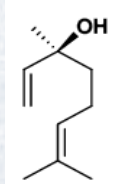


Huiles essentielles



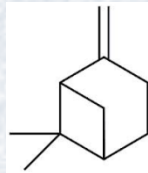
Acétate de linalyle

Linalool

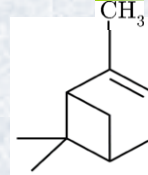


Activité antimicrobienne

β - Pinène

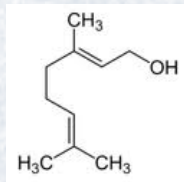


α - Pinène

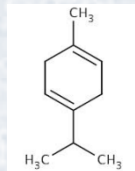


Activité antioxydante

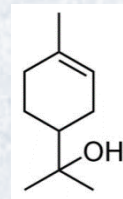
Géraniol



δ- Terpinène

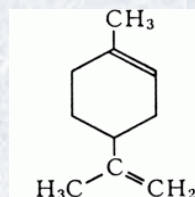


Térpinéol



Activité aromatisante

Limonène

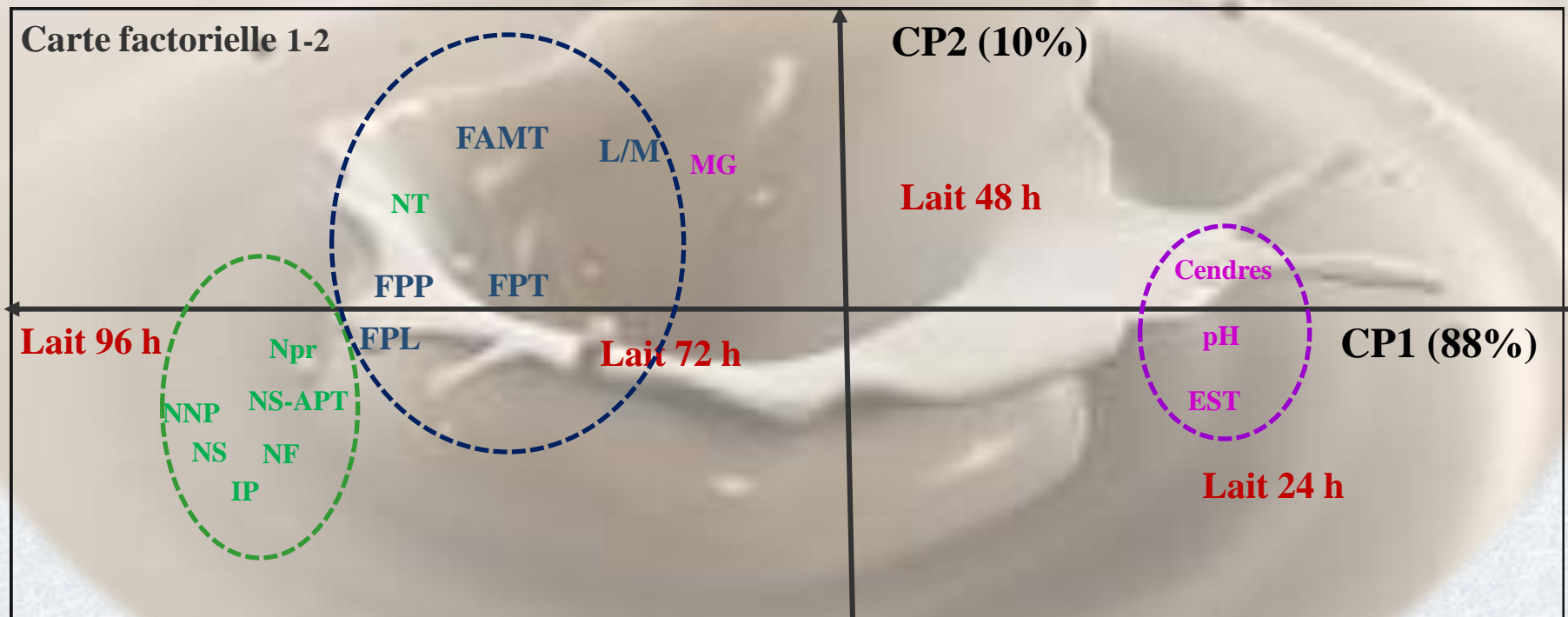




Partie 1

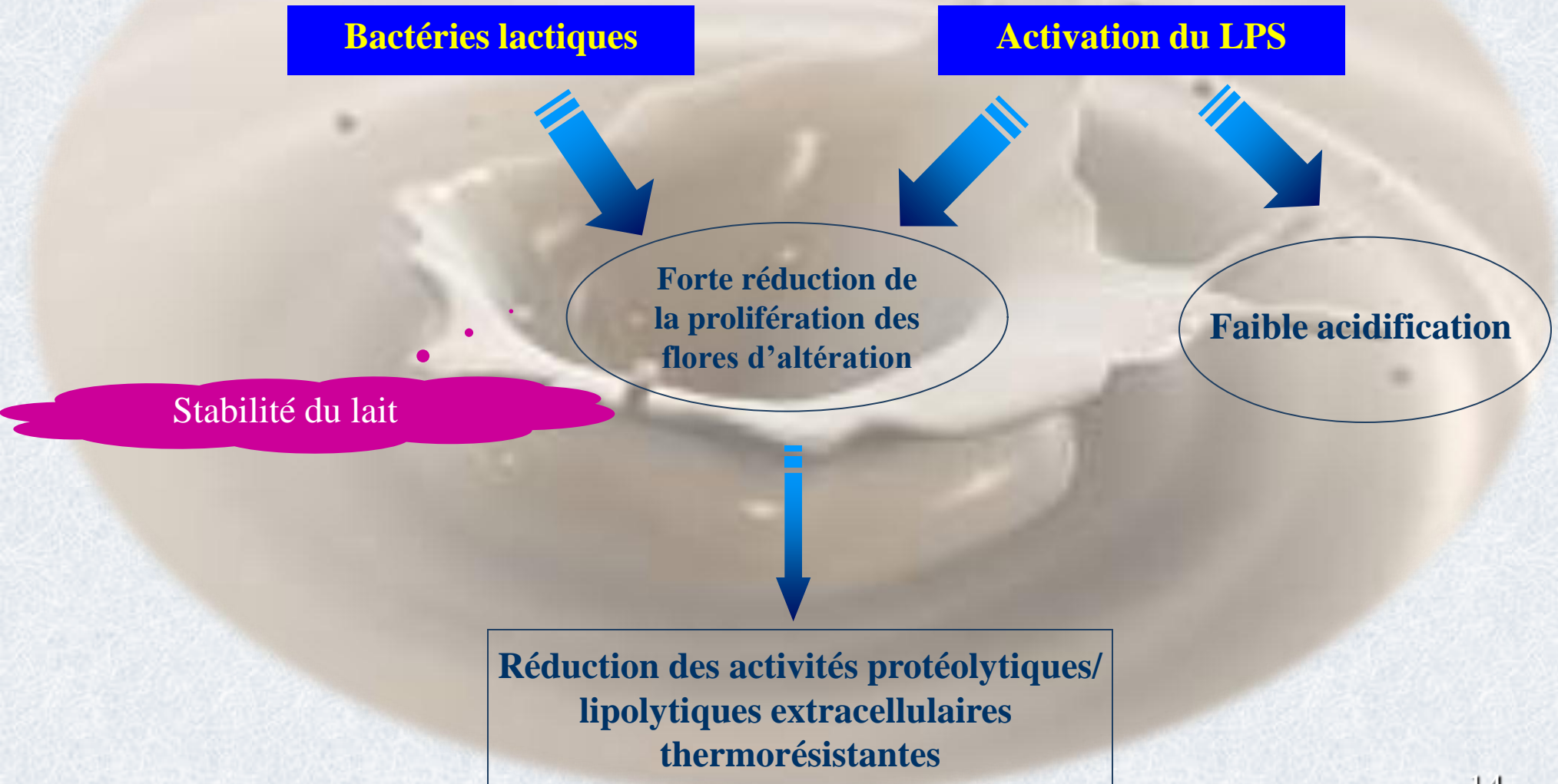
Amélioration de la qualité microbiologique et physico-chimique du lait cru de transformation

Influence de la durée de réfrigération (24 h, 48 h, 72 h et 96 h) sur l'évolution de la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique du **lait cru**

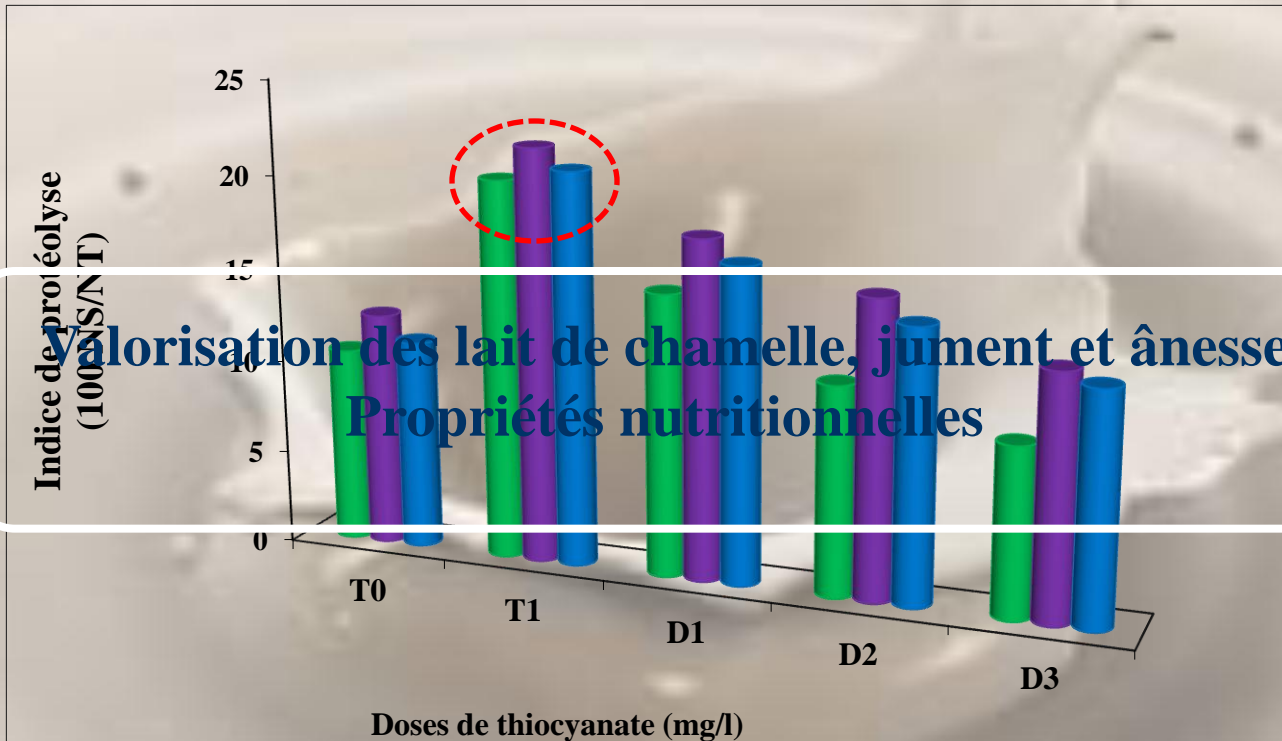


Analyse en composantes principales (ACP) réalisée sur les données microbiologiques et physico-chimiques du lait cru de transformation réfrigéré

Influence de l'activation du système lactoperoxydase (LPS) à différentes doses et/ou l'inoculation des bactéries lactiques de bioconservation dans le **lait cru réfrigéré (72h)**



Influence de l'activation du système lactoperoxydase sur l'évolution de la protéolyse de trois types de lait cru réfrigéré (Vache, brebis, chèvre)



Caractérisation des lait de chamelle, jument et ânesse
Propriétés nutritionnelles

T0: Lait Témoin
T1: Lait Réfrigéré
D1: Lait R Activé D1
D2: Lait R Activé D2
D3: Lait R Activé D3

Effect of thiocyanate and hydrogen peroxide on the keeping quality of ovine, bovine and caprine raw milk

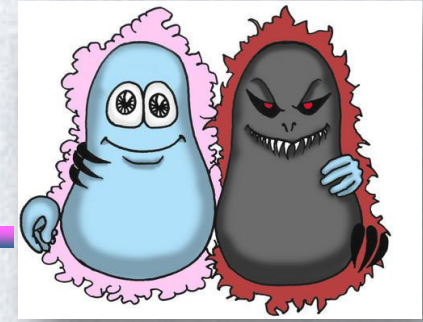
MOUNA BOULARES,* MÉLIKA MANKAI and MNASSER HASSOUNA
Unité de Recherche "Sciences et Technologies des Aliments", École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis (ESIAT), 58 Avenue Alain Savary, Cité El Khadhra, 1003 Tunis, Tunisia

Characterisation and technological properties of psychotropic lactic acid bacteria strains isolated from Tunisian raw milk

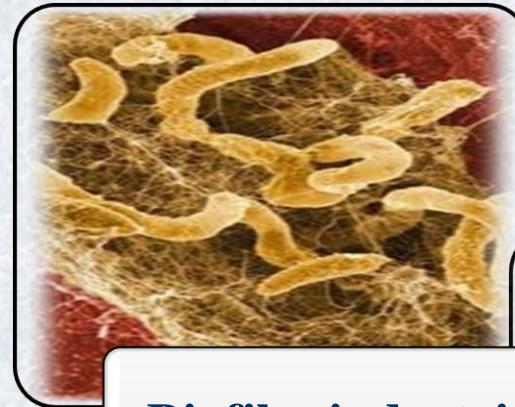
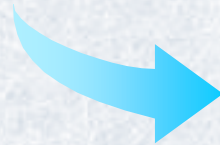
Olfa BEN MOUSSA¹*, Melika MANKAI¹, Khaola SETTI¹, Mouna BOULARES¹, Medini MAHER², Mnasser HASSOUNA¹

¹Unité de Recherche «Sciences et Technologies des Aliments», École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis (ESIAT), 58 Avenue Alain Savary, 1003 El Khadhra, Tunis; ²Laboratoire de Génétique et Amélioration des Plantes, Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), 43 Avenue Charles Nicole 1082 Tunis, Tunisie

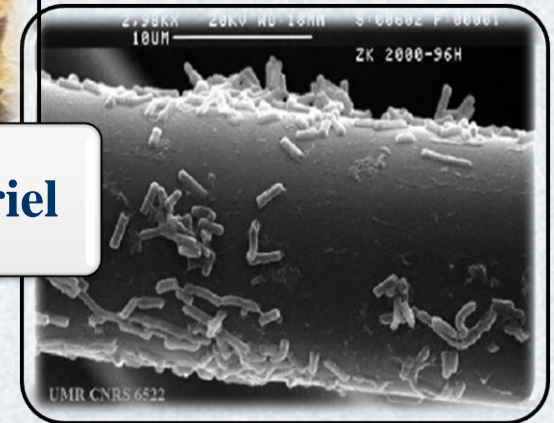
Lutte contre les Biofilms par les bactéries lactiques



Bio contrôle
par biofilm positif
de *Lc. lactis*



Biofilm industriel



Brevet TN 2014-608
LETMi ESIAT-INSAT



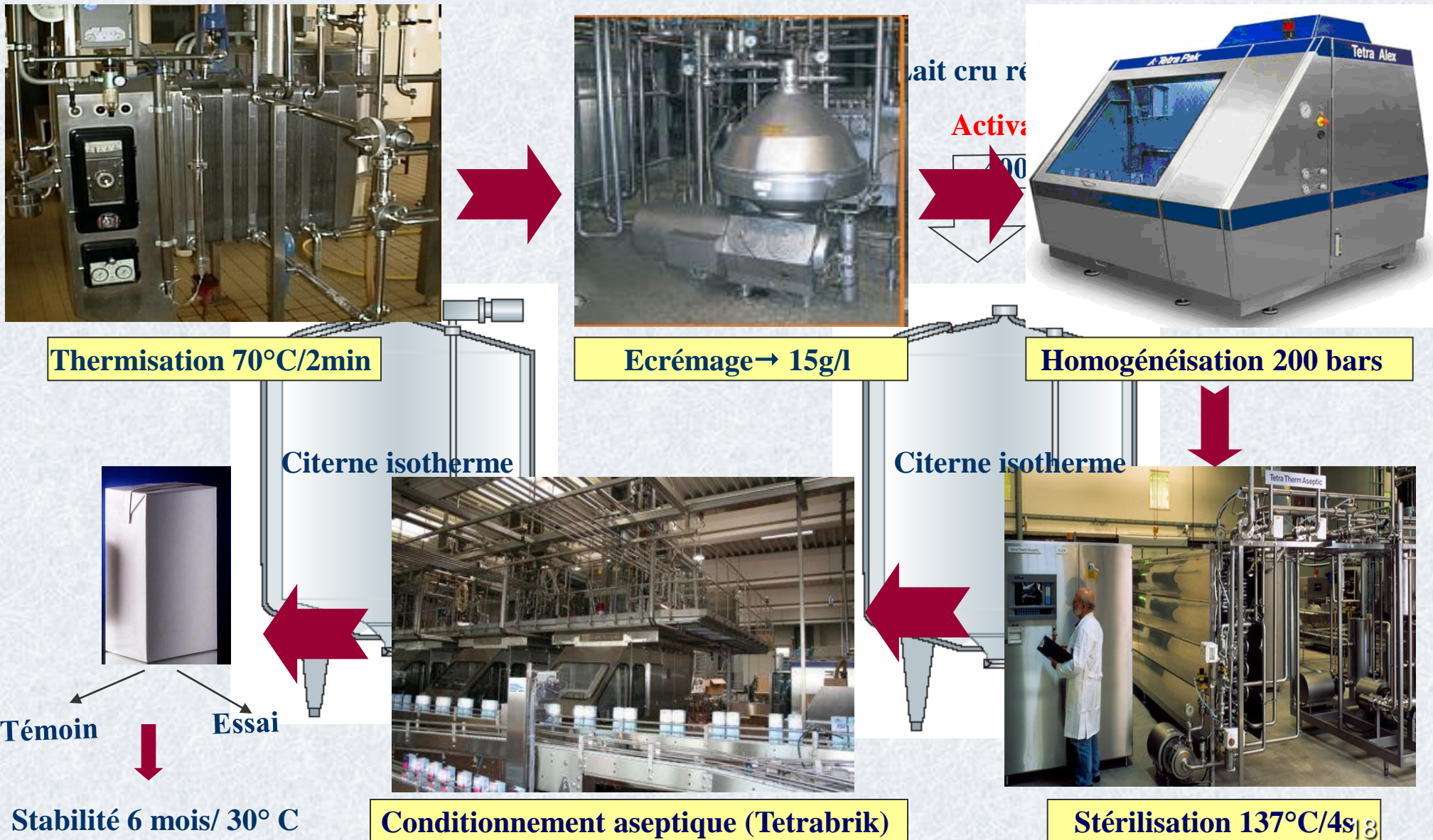
Partie 2

Application 1:

Déterminer les avantages de l'activation du système lactoperoxydase sur la qualité microbiologique, physico-chimique et organoleptique du lait UHT

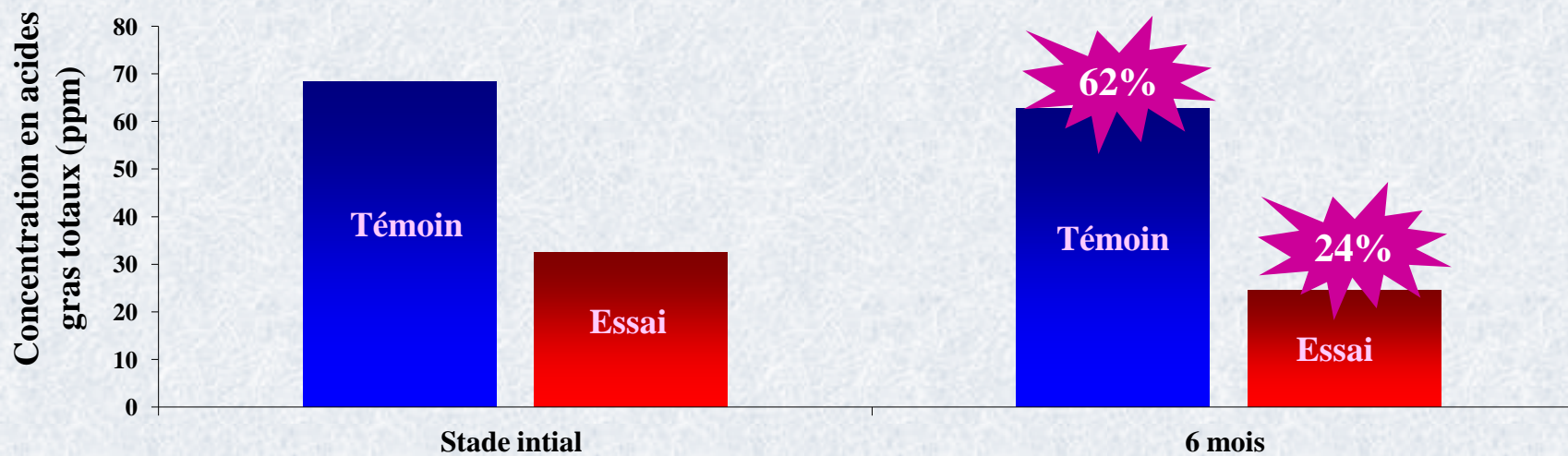
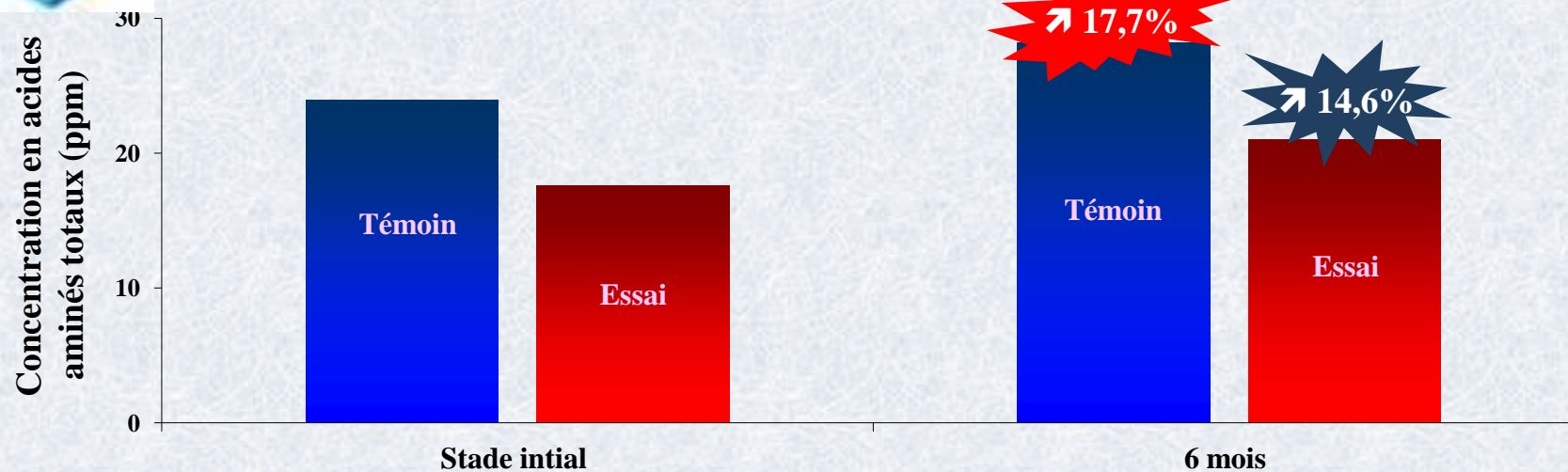


Fabrication industrielle des laits UHT (GIPA- Procédé Indirect)



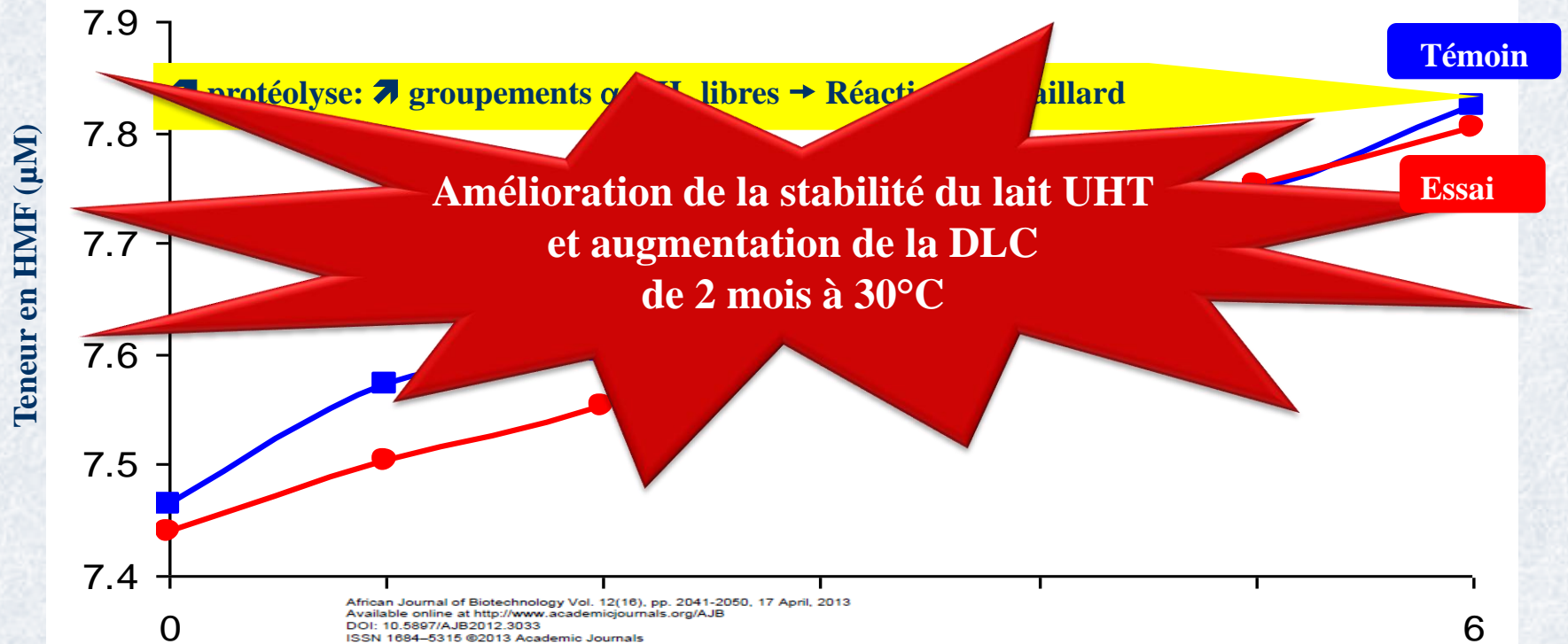


Influence de l'activation du système LPS sur l'évolution des teneurs en acides aminés et acides gras totaux des laits UHT





Influence de l'activation du système LPS sur l'évolution de la teneur en HMF au cours du stockage des laits UHT



**Brevet 2007
ESIAT**

Full Length Research Paper

Effect of the lactoperoxidase system on proteolysis and physicochemical changes in ultra high temperature milk during storage

Olfa Ben Moussa^{1*}, Malika Mankai¹, Abderaouf Ben Fekih² and Mnasser Hassouna¹

¹Unité de Recherche Sciences et Technologies des Aliments, École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis (ESIAT), 58 Avenue Alain Savary 1003 El Khadhra, Tunis, Tunisie.

²Direction des Programmes de Recherche, Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique, Avenue Ouled Haffouz 1030, Tunis, Tunisie.

Partie 2



Application 2:

Déterminer l'effet de l'activation du système lactoperoxydase, sur l'évolution des principales caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques des fromages frais traditionnels et des fromages à pâte pressée non cuite



Diagramme de fabrication d'un fromage à pâte pressée non cuite

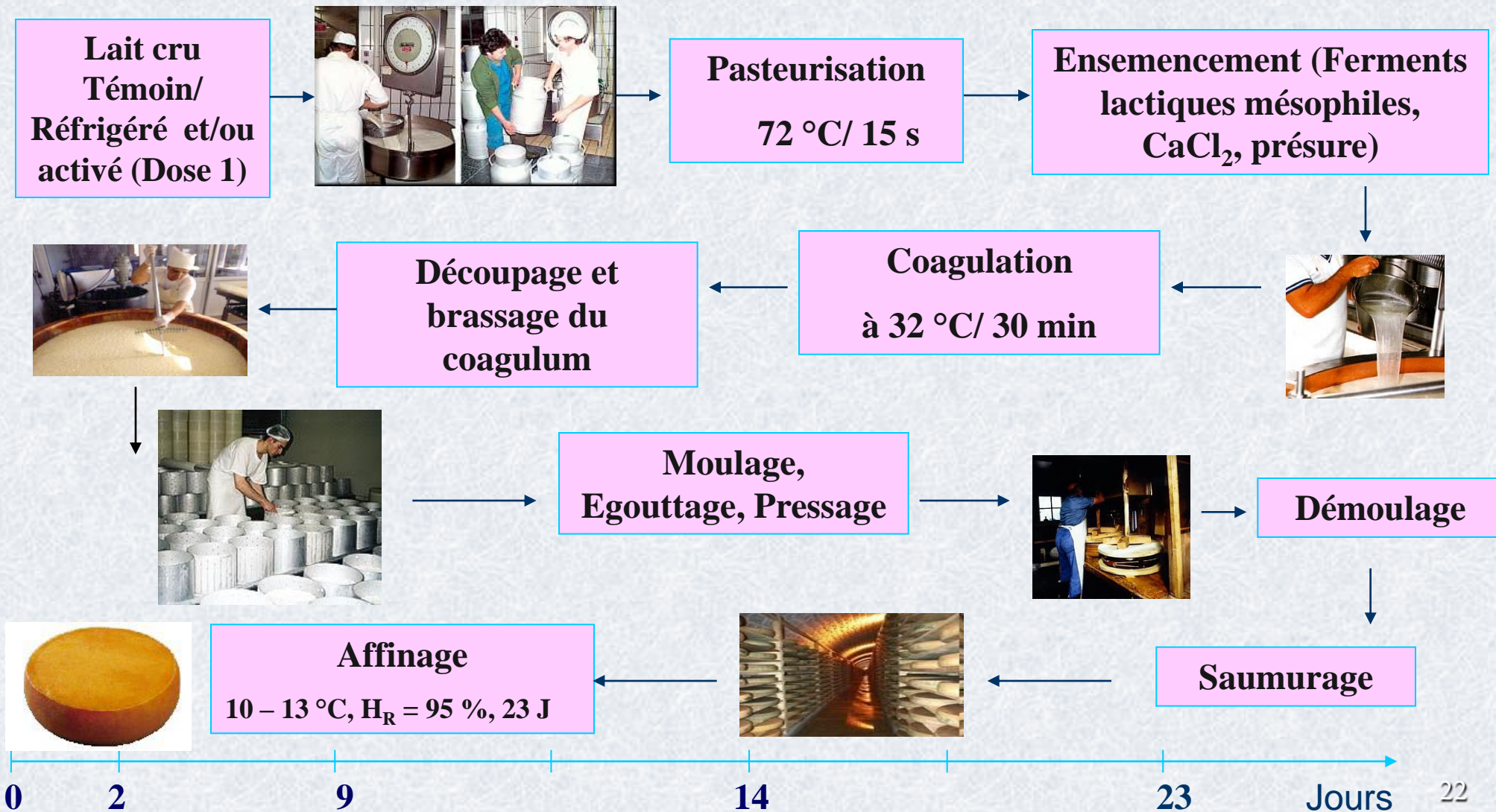


Diagramme de fabrication des fromages frais artisanaux

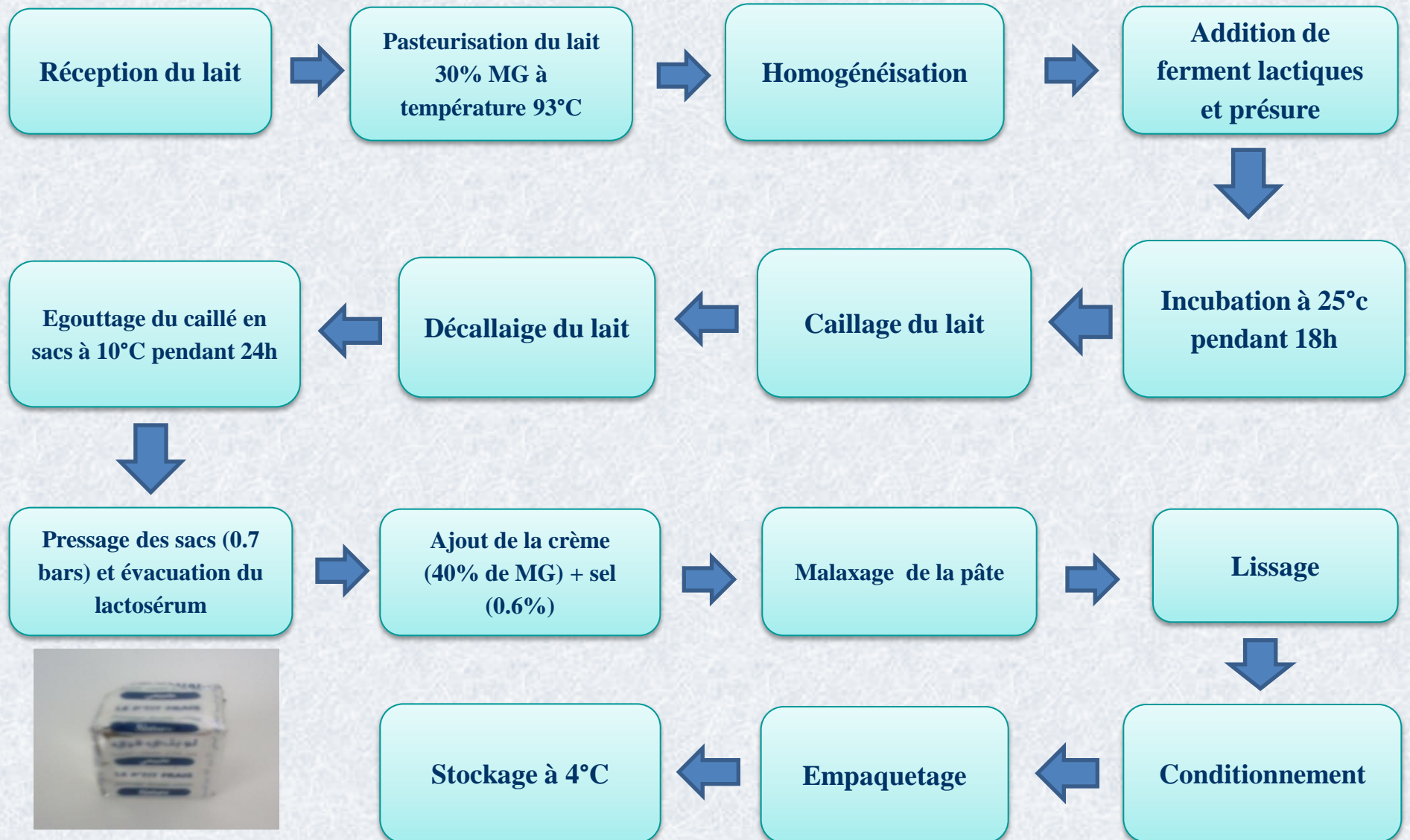
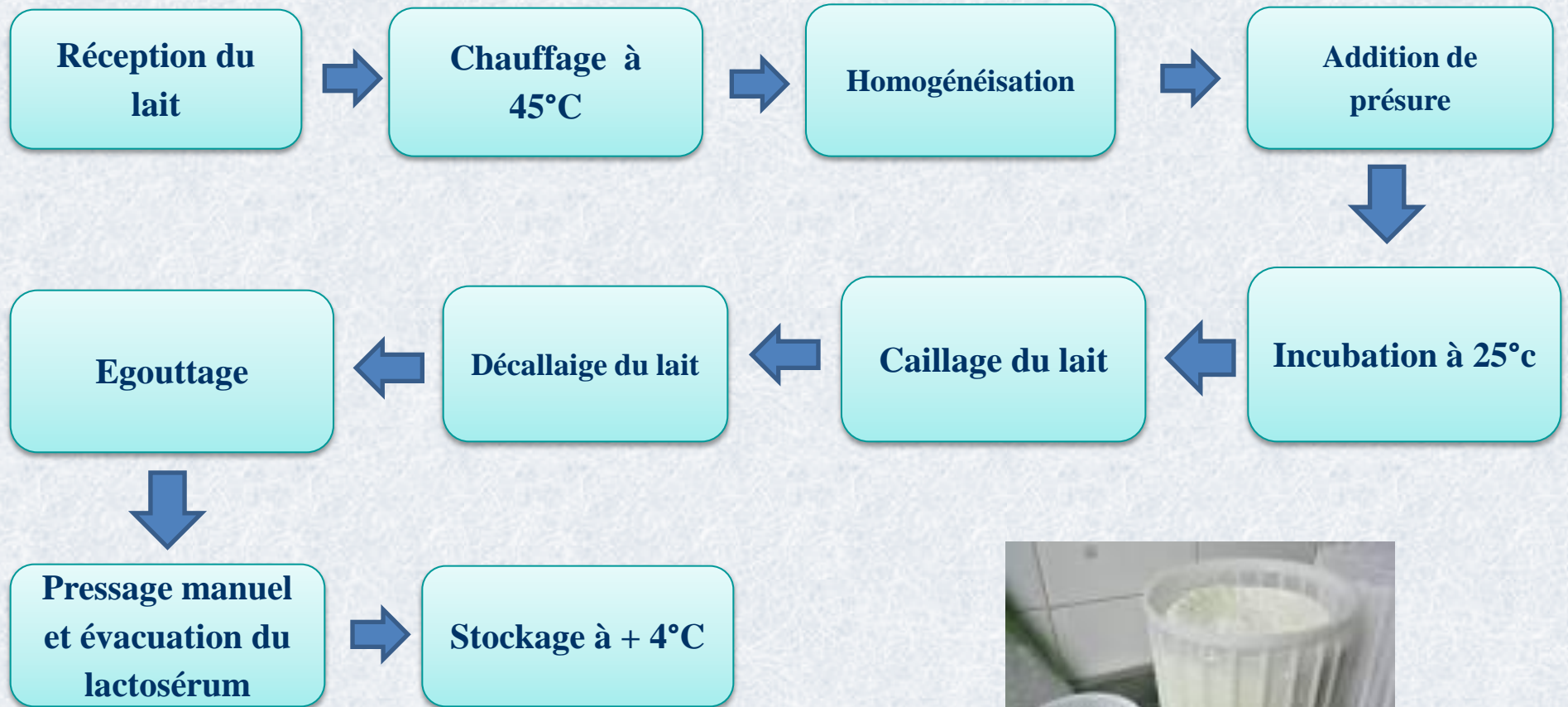
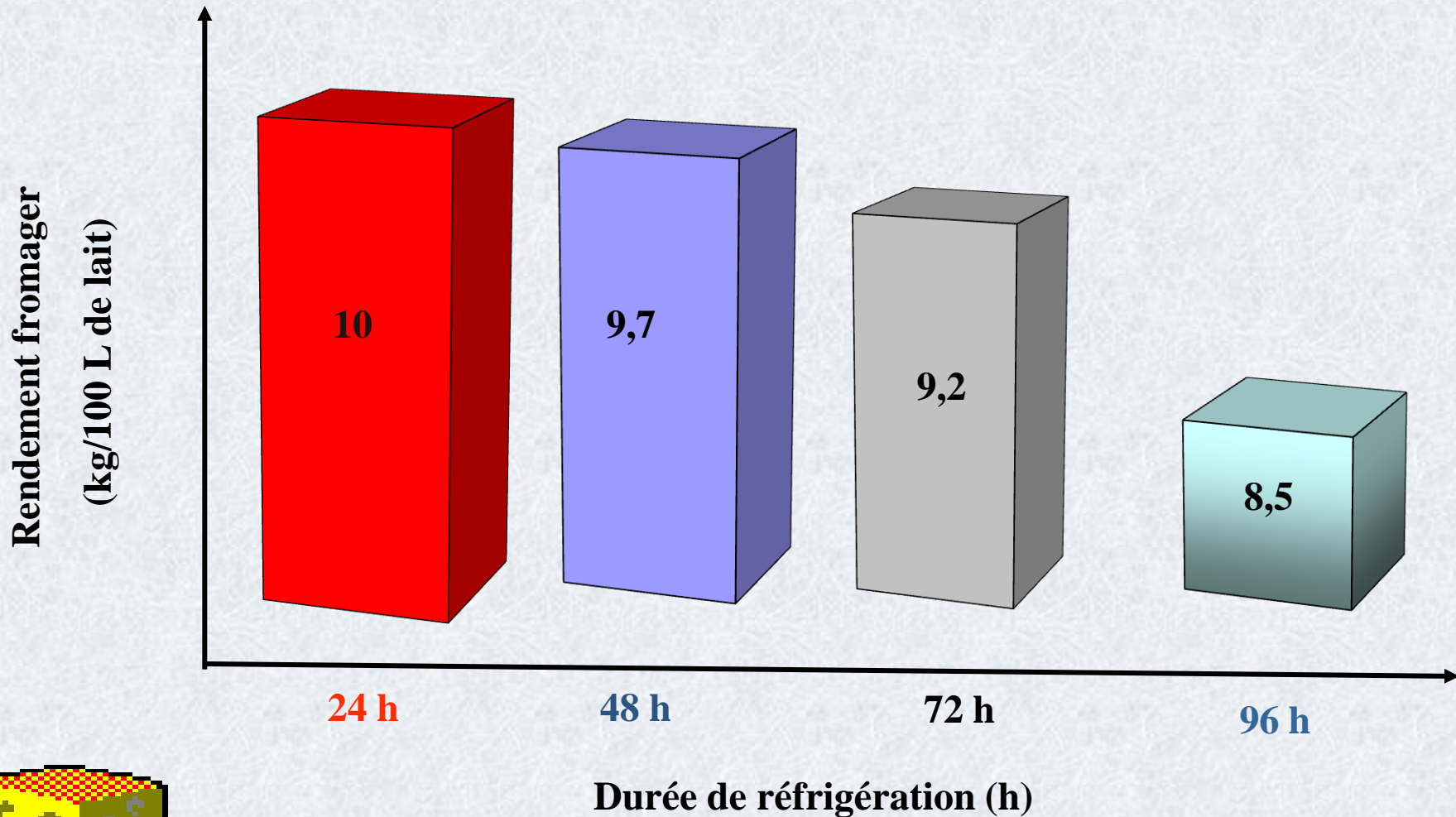


Diagramme de fabrication des fromages frais traditionnels

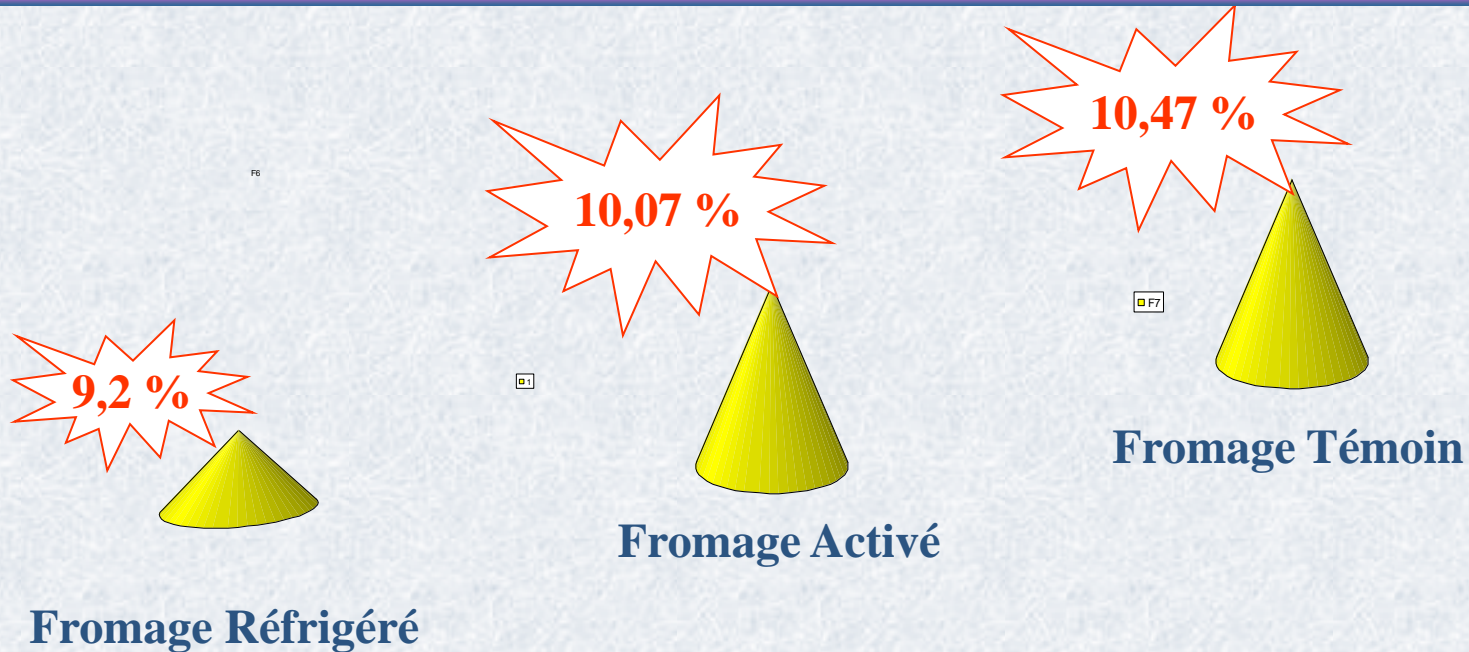


Effet de la durée de réfrigération du lait cru de transformation (24, 48, 72 et 96 h) sur le rendement fromager





Effet de l'activation du système lactoperoxydase sur l'évolution du rendement fromager au cours de la maturation d'un fromage à pâte pressée non cuite



Activation du LPS → Correction des pertes causées par la réfrigération

Brevet TN 2009/0031 ESIAT

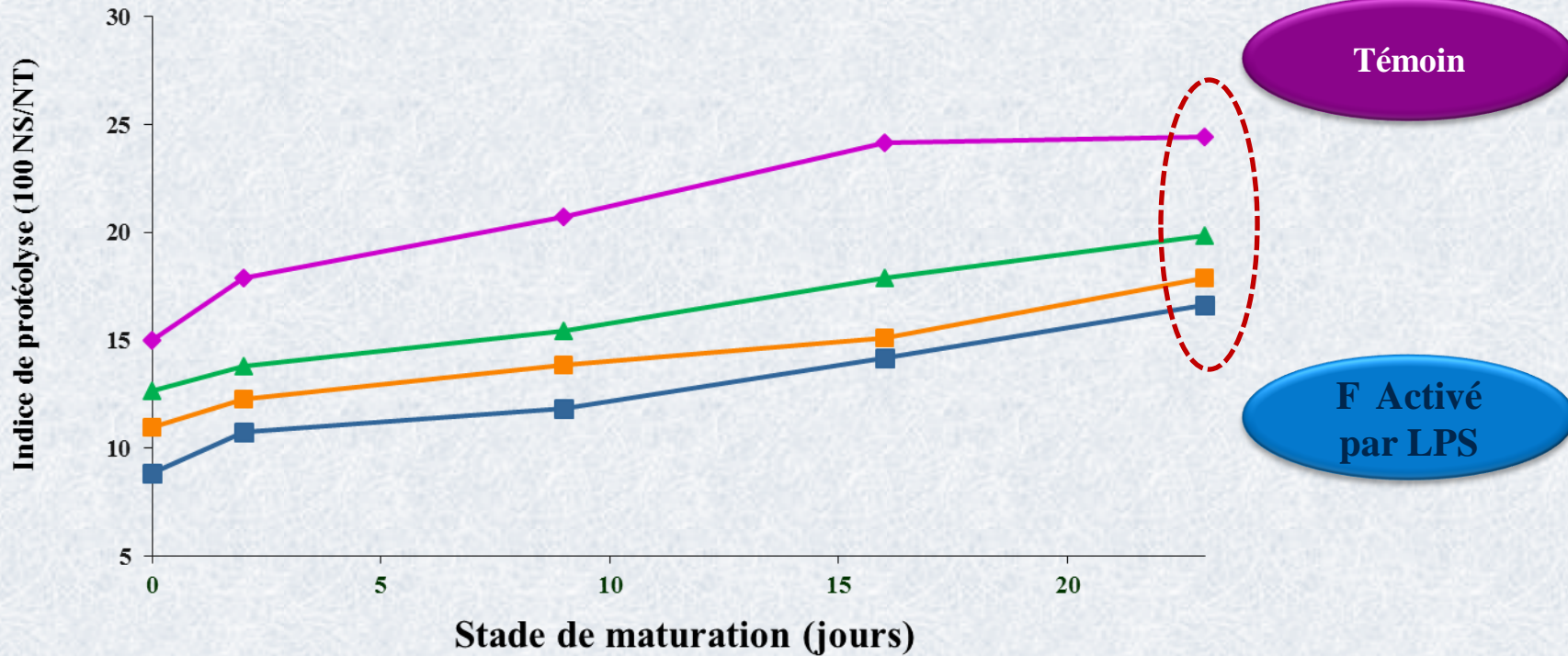
Effect of activating lactoperoxidase system in cheese milk on the quality of Saint-Paulin cheese

MOUNA BOULARES*, MÉLIKA MANKAI and MNASSER HASSOUNA
Unité de Recherche "Sciences et Technologies des Aliments", École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis (ESIAT), 58 Avenue Alain Savary, Cité El Khadhra, 1003 Tunis, Tunisia

The effect of refrigerated storage of raw milk on the physicochemical and microbiological quality of Tunisian semihard Gouda-type cheese during ripening

MELIKA MANKAI,¹ MOUNA BOULARES,^{1*} OLFA BEN MOUSSA,¹ ROMDHANE KAROUÏ² and MNASSER HASSOUNA¹
¹U.R "Sciences et Technologies des Aliments," École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis (ESIAT), 58 Avenue Alain Savary, Cité El Khadhra 1003, Tunisia, and ²Laboratory for Agro Machinery and Processing, Department of Agro-Engineering and Economics, K.U. Leuven, Kasteelpark Arenberg 30, B-3001 Leuven, Belgium

Effet de l'activation du système lactoperoxydase et/ou l'inoculation des bactéries lactiques sur la protéolyse au cours de la maturation d'un fromage à pâte pressée non cuite

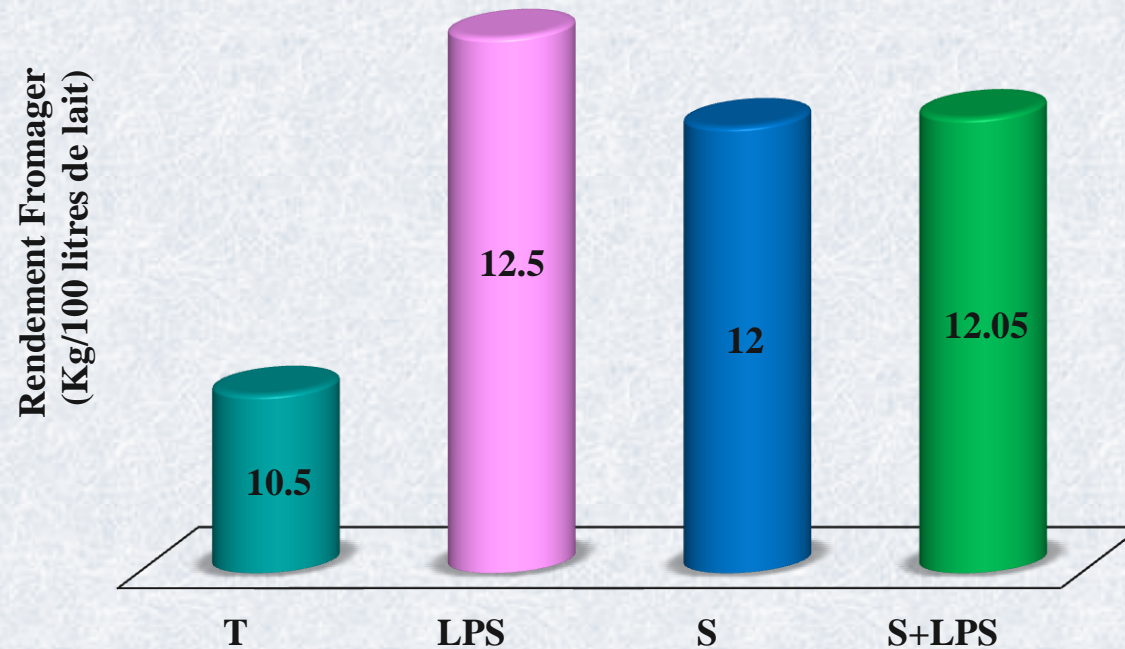


F+BL

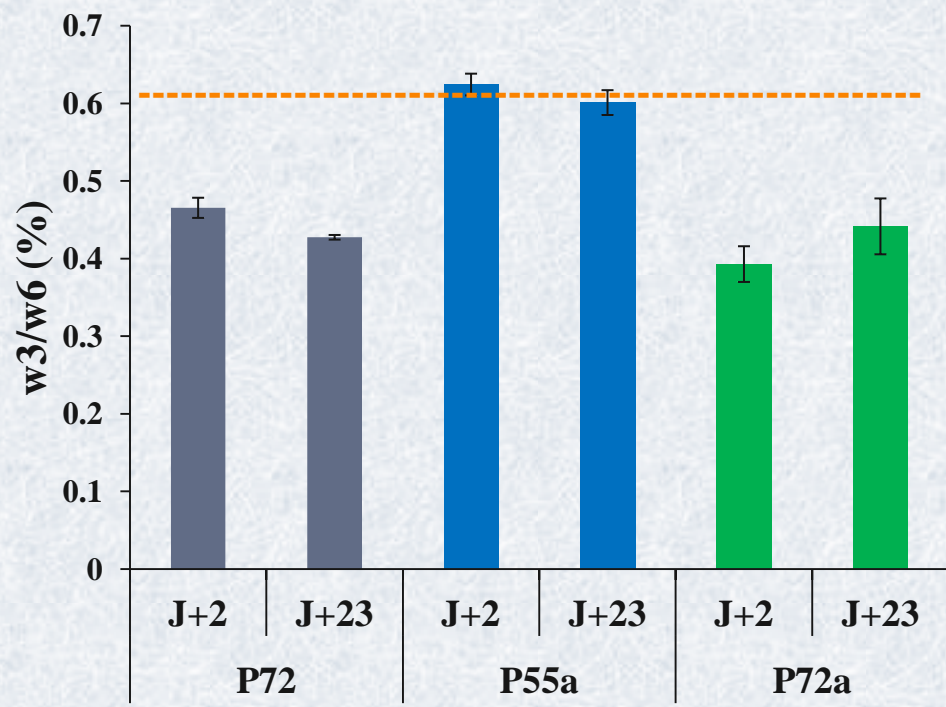
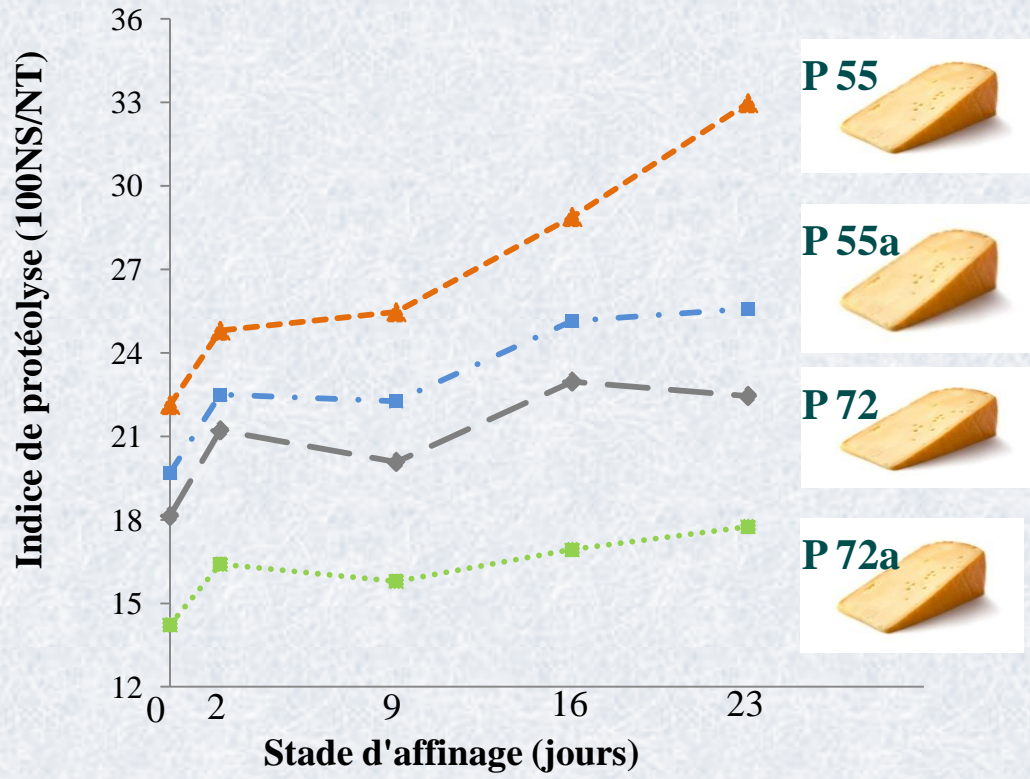
F. Activé par LPS et
inoculé par BL



Effet de l'activation du système lactoperoxydase et/ou l'inoculation des bactéries lactiques sur l'évolution du rendement fromager au cours de la maturation d'un fromage à pâte pressée non cuite

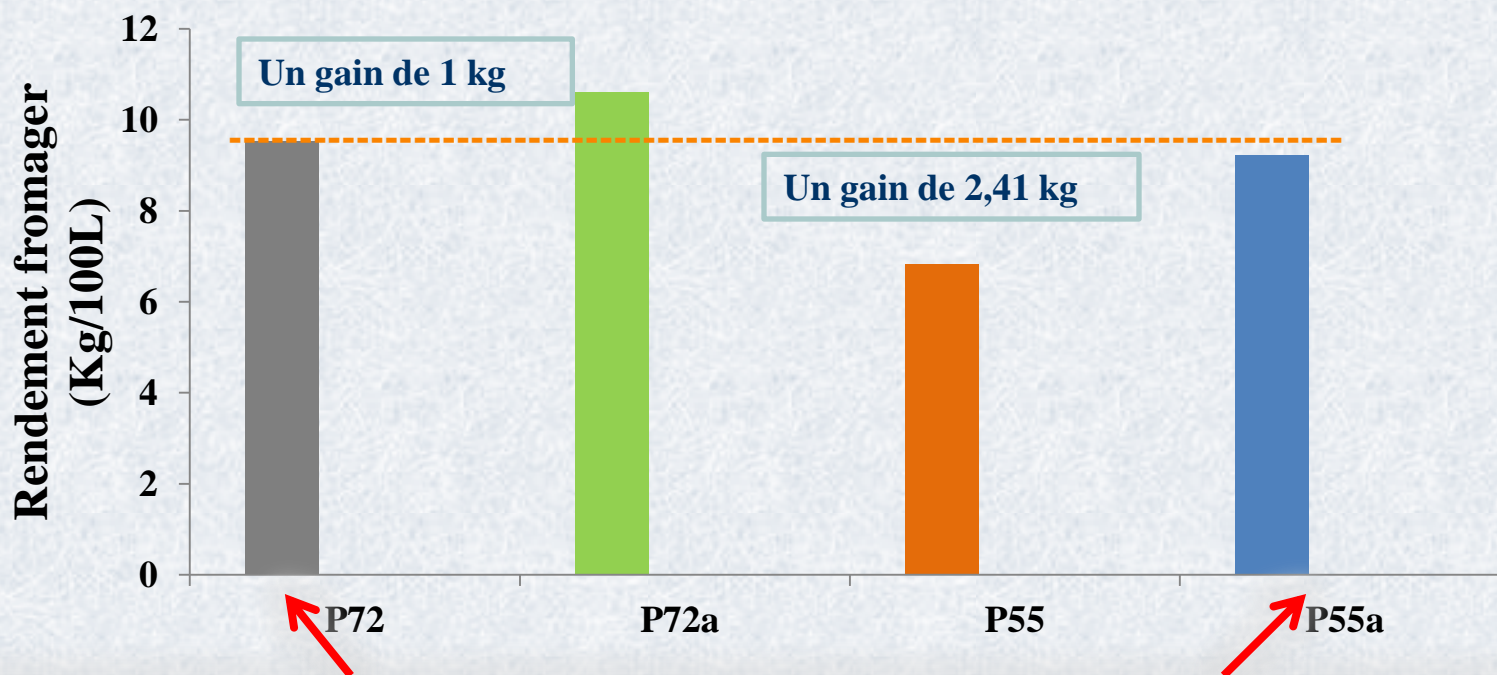


Effet de l'activation du système lactoperoxydase et le barème de pasteurisation sur l'évolution de la protéolyse et la lipolyse au cours de la maturation d'un fromage à pâte pressée non cuite



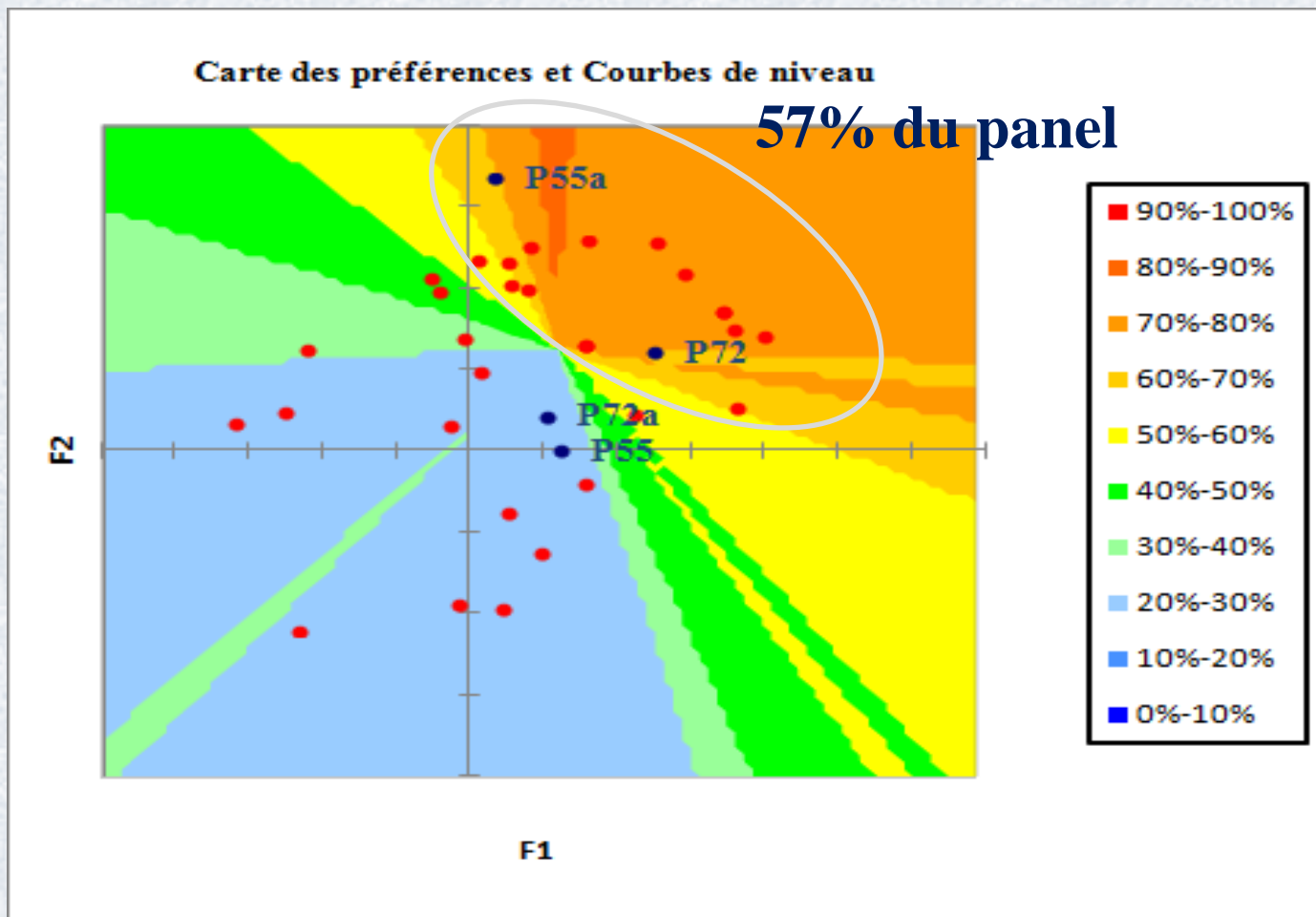


Effet de l'activation du système lactoperoxydase et le barème de pasteurisation sur l'évolution du rendement fromager au cours de la maturation d'un fromage à pâte pressée non cuite



Les échantillons P_{55a} et P₇₂ ont présenté des similitudes nettes, ils ont les mêmes rendements fromagers.

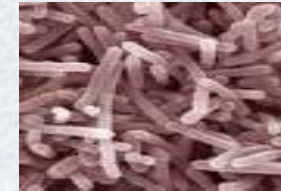
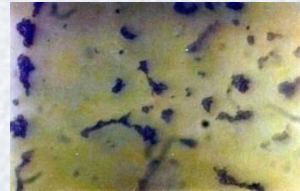
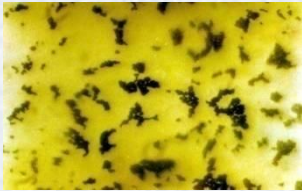
Effet de l'activation du système lactoperoxydase sur la qualité organoleptique d'un fromage à pâte pressée non cuite



Cartographie des Préférences et courbes de niveau

Plan déterminé par les composantes principales 1 et 2

Influence de l'addition bactéries lactiques et/ou le système LPS sur la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique des fromage frais



➤ Les bactéries lactiques sélectionnées ont permis d'inhiber la prolifération des bactéries d'altération et pathogènes (*Listeria monocytogenes*) ainsi que d'augmenter la date limite de consommation (DLC)



Influence de l'addition des huiles essentielles sur la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique des fromage frais



➤ Les huiles essentielles ont permis d'inhiber la prolifération des bactéries d'altération et pathogènes ainsi que d'augmenter la date limite de consommation (DLC)



Influence de l'addition des huiles essentielles sur la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique de beurre



➤ Les huiles essentielles ont permis d'inhiber l'oxydation du beurre



Amélioration de la qualité
microbiologique et nutritionnelle du lait et
dérivés

L
L
A
P
B
S



**Voies prometteuses pour la
bio-conservation des
produits laitiers**

Ces systèmes seuls ou combinés
augmentent la durée de stockage du
lait

Diminution de l'indice
de protéolyse

Augmentation du
rendement
fromager

Diminution des
flores de
contamination



Merci pour votre attention

