



**HAL**  
open science

## Sogurt et *S. thermophilus*: caractéristiques métabolique, microbiologique et potentialités

Françoise Rul

► **To cite this version:**

Françoise Rul. Sogurt et *S. thermophilus*: caractéristiques métabolique, microbiologique et potentialités. Club des bactéries lactiques, Jun 2018, CAEN, France. hal-04345311

**HAL Id: hal-04345311**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04345311v1>**

Submitted on 14 Dec 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Sogurt et *S. thermophilus* : caractéristiques métabolique, microbiologique et potentialités



Françoise RUL  
UMR Micalis – AgroParisTech  
INRA – Jouy-en-Josas  
[francoise.rul@inra.fr](mailto:francoise.rul@inra.fr)

# Contexte

protéines animales → protéines végétales



## Soja

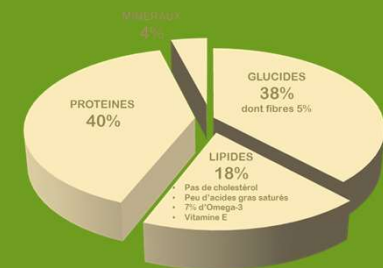
- propriétés nutritionnelles : richesse en protéines et acides gras insaturés
- image positive : durabilité et naturalité



Les **sogurts**, une alternative aux yaourts laitiers :

- taux réduit de cholestérol et de matière grasse saturée
- absence de lactose
- potentiel probiotique

Composition d'une graine de soja





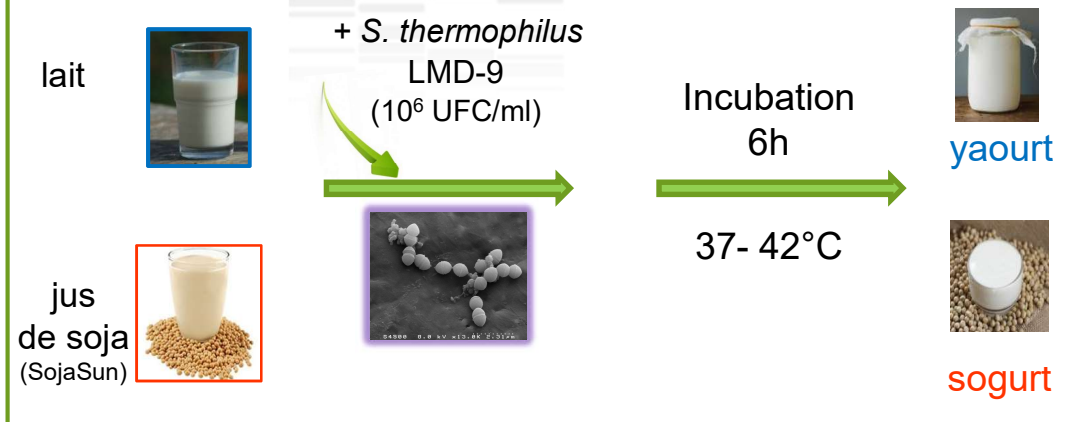
## Projet SogurtSanté : Conception d'un SOGURT à potentiel SANTÉ

Explorer les propriétés techno-fonctionnelles  
et le potentiel probiotique d'un yaourt de soja,  
fermenté par *S. thermophilus*,  
en comparaison avec un yaourt de lait

- UMR Micalis : équipes ProbioHôte (M. Thomas) et ComBac 
- Institut Olga Triballat  Institut Olga Triballat  
Pour une Santé Durable

## Approches et méthodes

- Fabrication des produits fermentés (PF)



- Caractérisation des PF

- cinétique de croissance et d'acidification
- activité métabolique :
  - ➔ dosage de métabolites et protéome

- Exploration de l'activité probiotique potentielle des PF

➔ *in vitro*, sur cellules HT29-MTX

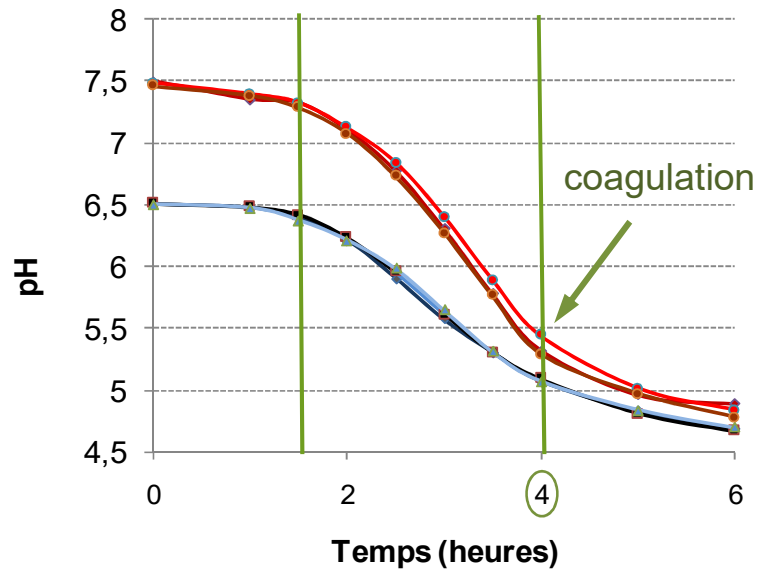
- muco-modulation
- immuno-modulation



01

# Caractérisation microbiologique et métabolique des yaourts de lait et de soja

# Acidification



- pH initiaux différents mais pH finaux similaires
- vitesses d'acidification différentes

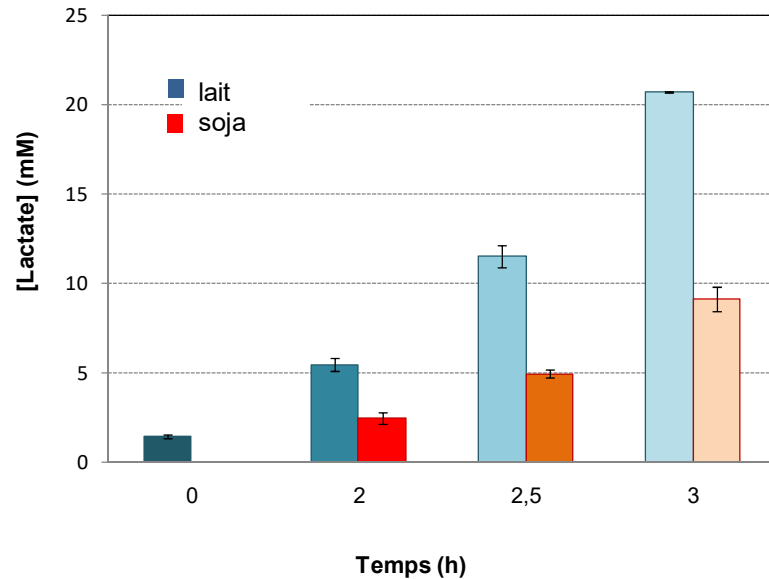
→ différence entre matrices liée à leur pouvoir tampon ?

— lait  
— soja

Cinétiques d'acidification proches entre jus de soja et lait :

- peu d'acidification pendant 1.5h
- vitesse max jusqu'à 3.5-4h
- ralentissement jusqu'en fin de culture (6h)

## Lactate



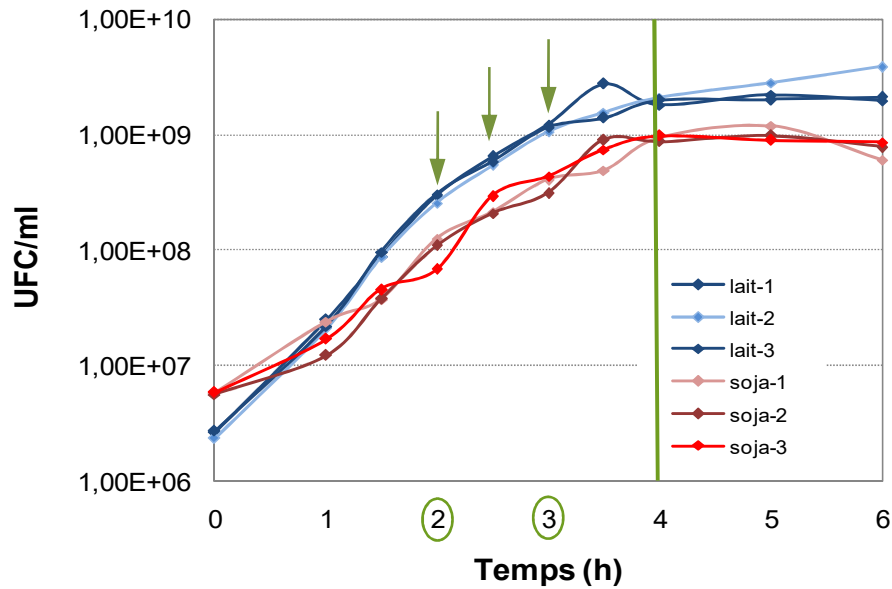
## Dosage des métabolites

Production de lactate :

- régulière et croissante dans les 2 matrices  
→ corrélée avec la diminution de pH

Production de lactate plus élevée dans le lait que dans le jus de soja  
→ population bactérienne plus élevée en lait





## Croissance bactérienne

- Gain de population en 4h

lait

3 log  
( $1 \cdot 10^6 \rightarrow 1 \cdot 10^9$ )

soja

2 log  
( $2 \cdot 10^6 \rightarrow 2 \cdot 10^8$ )

- Taux de croissance  $\mu_{\max}$

2.37

X 2

1.15

- ➔ moins bonne croissance en jus de soja
- ➔ existence de facteurs limitant en soja

Cinétiques de croissance proches entre jus de soja et lait :  
durée de phase exponentielle et entrée en phase stationnaire similaires

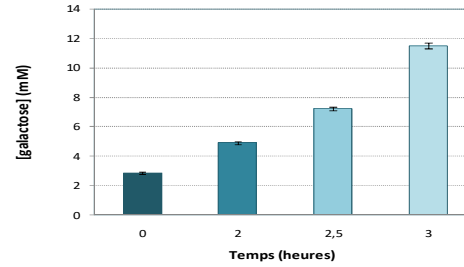
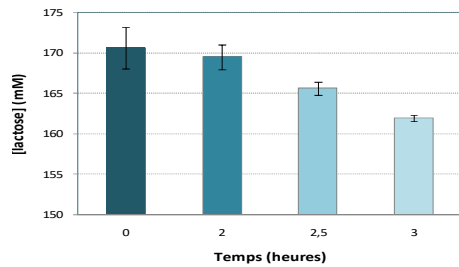


## Yaourt

# Sucres



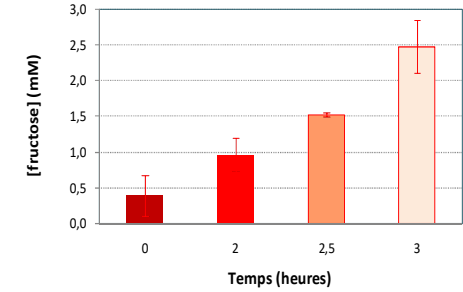
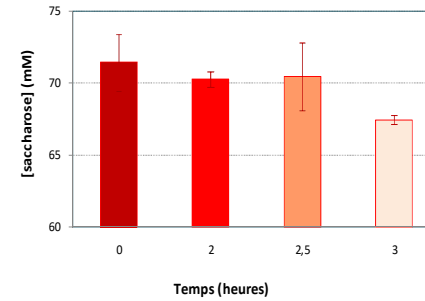
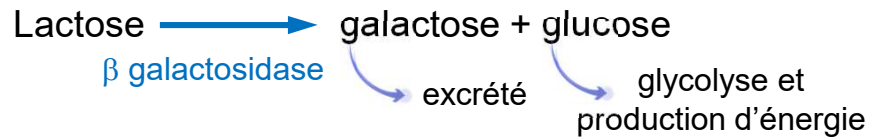
## Sogurt



diminution de [lactose] et augmentation de [galactose]



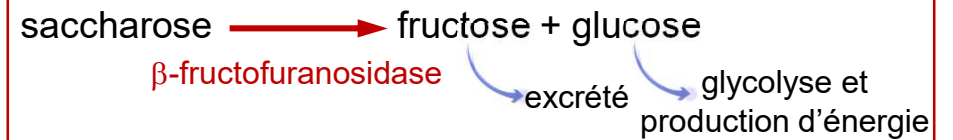
### Consommation du lactose



diminution de [saccharose] et augmentation de [fructose]



### Consommation du saccharose



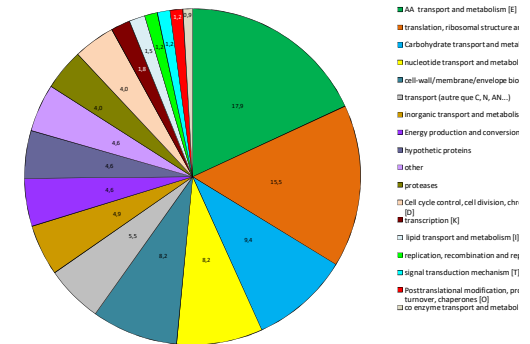
# Analyse protéomique

- **329** protéines identifiées après croissance de LMD-9 dans le jus de soja (LC-MS/MS)

50 % des protéines identifiées : métabolismes azoté, carboné, des nucléotides et traduction

- voies de biosynthèse des acides aminés soufrés  
→ AA soufrés : les moins abondants des protéines de la graine de soja

- transport - ScrA, PtsI et PtsH - et conversion du saccharose – ScrB :  
( $\beta$ -fructofuranosidase → fructose)  
→ LMD-9 se développe dans le jus de soja en utilisant le saccharose

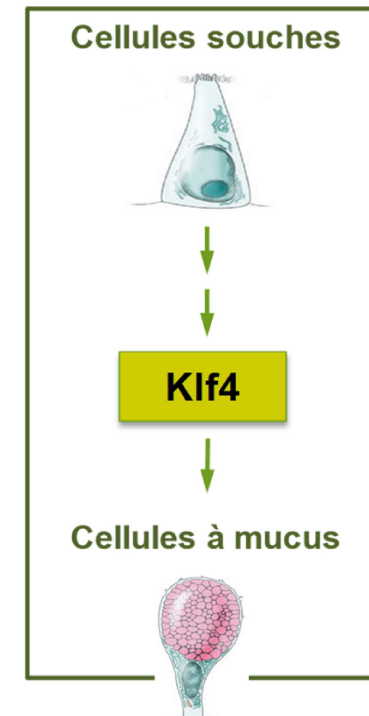
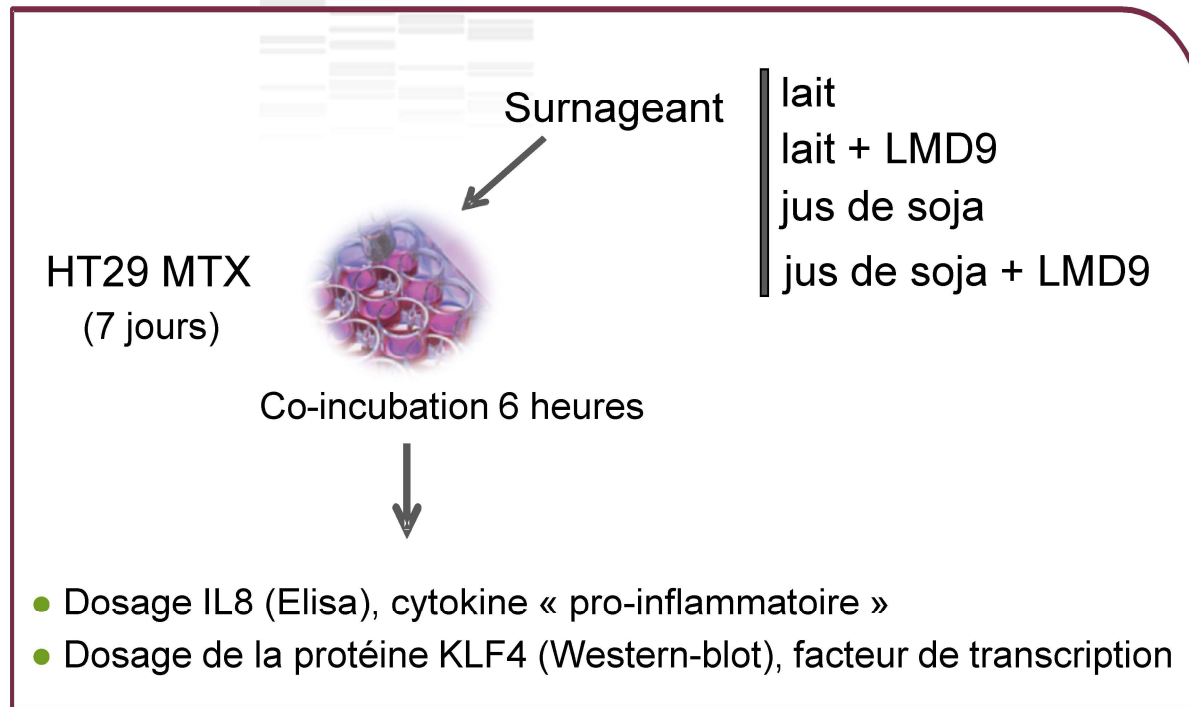




**02**

# Potentiel «probiotique» des yaourts de lait et de soja

## Dosages sur cellules épithéliales



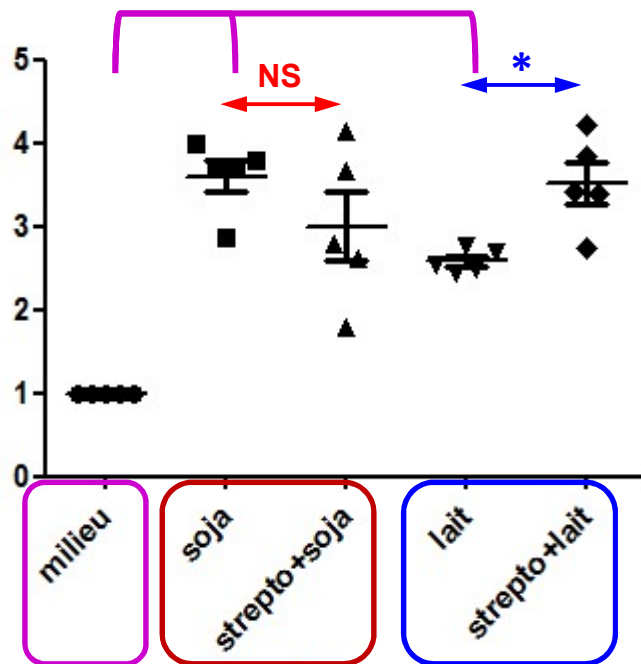
- dosage de la protéine Klf4

facteur de transcription impliqué dans la différenciation des cell. épithéliales en cellules productrices de mucus



pas de modification majeure de la quantité de Klf4 en présence du jus de soja ou du lait, fermenté ou non

- dosage de la cytokine IL8



## Immuno-modulation

- les matrices induisent une production d'IL8, pro-inflammatoire, par rapport au milieu de culture des cellules  
→ perception d'un stress par les cellules

- la fermentation du lait par *S. thermophilus* augmente la production d'IL8

- la fermentation du jus de soja tend à diminuer la production d'IL8 (voire la contrecarre ?)

# Conclusions et perspectives

- *S. thermophilus* acidifie fortement et rapidement le jus de soja :
  - ⇒ coagulation en 3,5-4h, pH 4.7-4.9 après 4h
  - ⇒ acidification corrélée à la production de lactate, molécule d'importance pour la physiologie intestinale
- la croissance de *S. thermophilus* dans le jus de soja repose sur l'utilisation du saccharose mais est limitée par rapport au lait
  - ⇒ recherche des facteurs limitant : pas d'effet de l'absence de la protéase de paroi PrtS qui hydrolyse les protéines de la matrice → l'azote n'est pas un facteur limitant majeur
  - ⇒ analyses plus globales : protéomiques et métabolomiques

Meilleure connaissance de la physiologie de *S. thermophilus* en jus de soja et des métabolites et molécules produits

- propriétés organoleptiques (i. e. arômes)
- potentiel «probiotique»

.015



# Conclusions et perspectives

- la nature de la matrice - lait ou jus de soja – et / ou le fait de fermenter ou non par *S. thermophilus* semblent impacter la production de cytokines
- ➔ dosage d'autres interleukines (IL-6, IL-10 et IL-12) dans ce même modèle cellulaire : pas de différence de production quelle que soit la matrice, qu'elle soit fermentée ou non
- ➔ effet observé avec IL8 non généralisable à d'autre IL pro-inflammatoire

**Projet Malabar**, *in vivo* : Matrices fermentées «lait» et «soja» : effet sur l'inflammation intestinale et les fonctions barrière de l'intestin

- ➔ caractérisation de la réponse immunitaire, de la perméabilité intestinale et du microbiote (modèle de colite, souris)

➔ Conception de nouveaux aliments fermentés répondant à des problématiques de santé ciblées (troubles fonctionnels intestinaux, inflammation, dysbiose)



Merci de votre attention !



[francoise.rul@inra.fr](mailto:francoise.rul@inra.fr)