



**HAL**  
open science

# **Impact de la température de chauffage du caillé sur la dynamique des espèces bactériennes au cours de l'affinage du fromage Comté**

Yvette Bouton, Christine Achilleos, Eric Dugat-Bony, Christophe Monnet

## ► To cite this version:

Yvette Bouton, Christine Achilleos, Eric Dugat-Bony, Christophe Monnet. Impact de la température de chauffage du caillé sur la dynamique des espèces bactériennes au cours de l'affinage du fromage Comté. 19ème congrès national de la SFM, Oct 2024, Lille, France. <hal-04900255>

**HAL Id: hal-04900255**

**<https://hal.science/hal-04900255v1>**

Submitted on 20 Jan 2025

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.



HAL Authorization

# Impact de la température de chauffage du caillé sur la dynamique des espèces bactériennes au cours de l'affinage du fromage Comté

Yvette BOUTON<sup>1</sup>, Christine ACHILLEOS<sup>2</sup>, Eric DUGAT-BONY<sup>3</sup>, Christophe MONNET<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Comité Interprofessionnel de Gestion du Comté – Unité R&D, 39800 Poligny, France

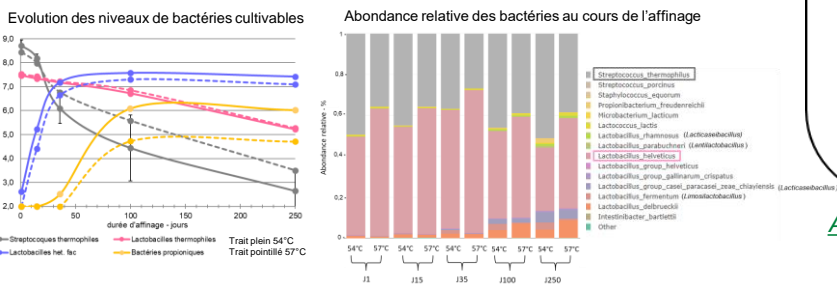
<sup>2</sup> INRAE, Institut Agro Dijon, Université de Bourgogne, UMR PAM, 39800 Poligny, France

<sup>3</sup> INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, UMR SayFood, 91120 Palaiseau, France

Le Comté est un fromage AOP à pâte pressée cuite et à affinage long, produit à partir de lait cru de vache. Lors de sa fabrication, le mélange caillé-lactosérum est chauffé jusqu'à une température finale pouvant aller jusqu'à 57°C. L'objectif de cette étude était de mieux comprendre le rôle de ce paramètre technologique sur la dynamique des espèces bactériennes de la pâte au cours de l'affinage ainsi que sur les caractéristiques sensorielles du produit fini.

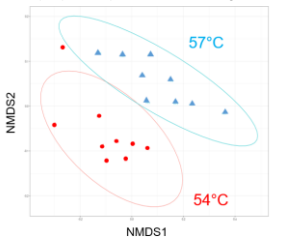
## Résultats

### Dynamique des espèces bactériennes au cours de l'affinage

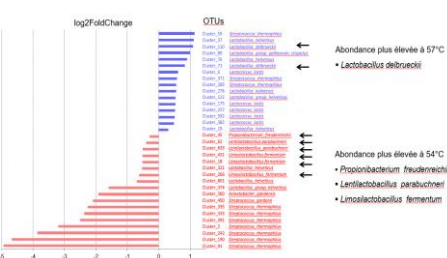


La température de chauffage avait un effet significatif sur les niveaux de populations des bactéries lactiques (à l'exception des lactobacilles thermophiles) et des bactéries propioniques cultivables. L'ADN de *St. thermophilus* et de *L. helveticus* restait abondant pendant l'affinage.

β-diversité des écosystèmes bactériens des fromages (à J250) basée sur l'analyse NMDS des distances de Bray-Curtis. Chaque point représente un fromage.

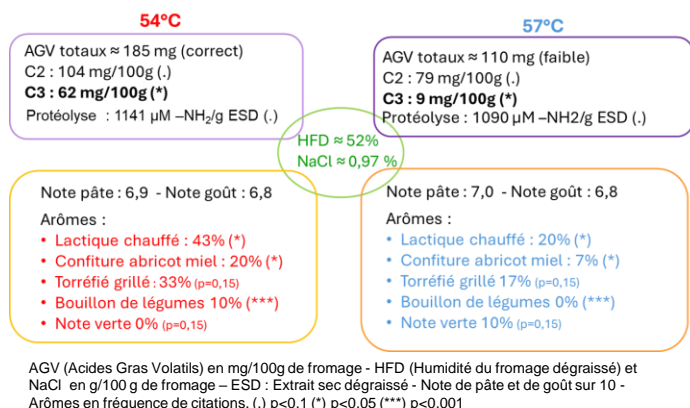


Analyse différentielle (méthode DeSeq2) de l'abondance des taxa (clusters) présents dans les fromages issus des cuves chauffées à 54°C vs 57°C.



La température de chauffage en cuve avait un effet significatif sur les profils des communautés bactériennes (β-diversité) de la pâte en fin d'affinage (37% de la variabilité expliquée). Une analyse différentielle a permis de repérer les taxa différemment abondants dans les fromages.

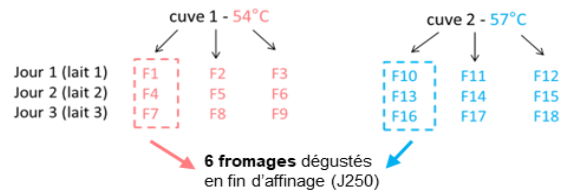
### Caractéristiques biochimiques et sensorielles des fromages à J250



Les 6 fromages dégustés présentaient en fin d'affinage (à J250), des différences de profils aromatiques et de composition biochimique selon la température de chauffage appliquée.

## Matériel et méthodes

Pendant 3 jours consécutifs, 6 fromages ont été fabriqués chaque jour dans 2 cuves d'une fromagerie (à raison d'une température différente par cuve) à partir des mêmes laits et levains. L'affinage des 18 fromages a été réalisé dans les mêmes conditions.

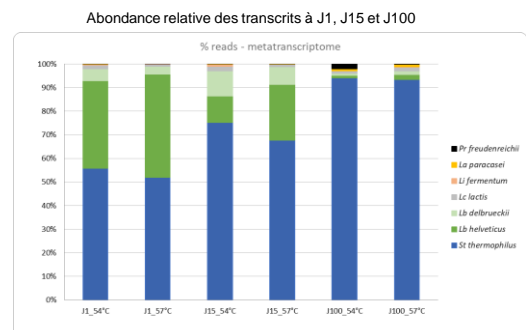


Sur 18 fromages (pâte) : métabarcoding ADN (sur une portion du gène ARNr 16S encadrant les régions V3-V4) et numération des bactéries lactiques cultivables pendant l'affinage (\*)

Sur 6 fromages dégustés (pâte) : numération des bactéries propioniques cultivables, physico-chimie et biochimie pendant l'affinage (\*). Analyse métabarcodage à J1, J15, J100.

(\*) stades J1, J15, J35, J100, J250

### Analyse métabarcodage



Mise en évidence à J100 d'une forte activité de *St. thermophilus* (alors que la proportion d'ADN restait stable) et d'une faible activité de *L. helveticus* et *L. delbrueckii*. L'abondance relative des transcrits de *P. freudenreichii* était plus importante à 54°C qu'à 57°C.

	<i>St. thermophilus</i> (n=16114)	<i>L. helveticus</i> (n=11970)	<i>L. delbrueckii</i> (n=9779)			
<b>57°C vs 54°C</b>						
▪ J1	0	0	16	3	6	8
▪ J15	0	0	42	39	6	0
▪ J100	19	13	7	5	1	6
<b>J100 vs J1</b>						
❖ 54°C	160	135	154	119	351	394
❖ 57°C	50	17	229	150	337	379

n : nombre total de gènes ; ↗ gènes surexprimés ; ↘ gènes sous-exprimés.

Nombre de gènes de *St. thermophilus* et *L. delbrueckii* présentant un niveau d'expression significativement différent à 57°C vs 54°C aux stades d'affinage J1, J15 et J100 et, à J100 vs J1 aux températures 54°C et 57°C.

Le nombre de gènes différemment exprimés (méthode DeSeq2) pour une même espèce était plus important à J100 vs J1 (quelle que soit la température) qu'à 57°C vs 54°C (quel que soit le stade d'affinage).

Cette étude a permis de mettre en évidence, l'impact de la température de chauffage du mélange caillé-lactosérum sur les profils des communautés microbiennes de la pâte ainsi que sur les profils aromatiques des fromages en fin d'affinage. Les différences de transcriptome des bactéries lactiques thermophiles en fonction de la température étaient plus faibles que les différences liées au facteur temps d'affinage (de J1 à J100).

Les auteurs remercient P. Guyot (CIGC), R. Palme (INRAE), le CTFC, le jury d'analyses sensorielles ainsi que la fromagerie et l'affineur pour leur participation à ce travail.