

Les 8^{es} RENCONTRES DU FROMAGE FERMIER

Provence - Alpes - Côte d'Azur

Mardi 14 octobre 2014

Carmejane

Le Chaffaut / Digne-les-Bains

Améliorer la texture des fromages à pâte pressée non cuite

Emilien FATET (Actalia - Centre de Carmejane)



Les Journées de l'Élevage



Actions de diffusion régionale des filières d'élevage
MAISON RÉGIONALE DE L'ÉLEVAGE PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Avec le soutien financier



Région



Provence-Alpes-Côte d'Azur



FranceAgriMer

AMELIORATION DE LA TEXTURE DES FROMAGES A PATE PRESSEE NON CUITE

ANNEE 2013 : Cas des fromages à PPNC de chèvre



Opération soutenue par l'État
FONDS NATIONAL
D'AMÉNAGEMENT
ET DE DÉVELOPPEMENT
DU TERRITOIRE

Etude réalisée avec le soutien
financier du Conseil Régional PACA
et du FNADT/CIMA



ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

1

CONTEXTE ET OBJECTIFS

- Fabrication des fromages à PPNC en région PACA : généralement secondaire par rapport à celle des fromages lactiques (produit de diversification)
- Technologie moins bien maîtrisée par les fromagers fermiers de la région
- Fabrications irrégulières et pas toujours satisfaisantes du point de vue organoleptique
- Défauts courants = défauts de texture
→ Pâte « sèche », « trop ferme », « crayeuse », etc

Objectif : proposer aux producteurs des leviers technologiques pour corriger ces défauts

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

2

MATERIEL ET METHODE



1) Recensement de tous les paramètres qui peuvent potentiellement avoir un impact sur la texture de pâte des fromages à PPNC

2) Réalisation d'essais en atelier

dans 3 ateliers fromagers fermiers caprins produisant des tomes avec défaut(s) de texture

→ Fabrication **Témoin** = fabrication « habituelle » du producteur

→ Fabrication **Essai 1** : modification d'un paramètre de fabrication

→ Fabrication **Essai 2** : modification d'un deuxième paramètre de fabrication

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

3

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

MATERIEL ET METHODE



Suivi des fabrications

➤ Enregistrement des paramètres de fabrication
→ Durées, doses, températures,...

➤ Enregistrement de l'acidification
→ en cuve
→ en moule

➤ Prélèvement d'échantillons et analyses

Stade de prélèvement	Analyses microbiologiques	Analyses physico-chimique	Analyse sensorielle
Lait cru	- Germes totaux	- TB - TP - cellules	
Lait à l'emprésurage	- Germes totaux		
Moulage + 1h		- Extrait Sec - Matière Grasse	
Fromage à J+1		- Extrait Sec - Matière Grasse - Calcium	
Fromage affiné		- Extrait Sec - Matière Grasse - Calcium - Taux de sel - Fractions azotées	Analyse sensorielle (axée sur la texture essentiellement)

ACTALIA - C
CECALAIT -

4

DEFAUTS DE TEXTURE CONSTATES DANS LES 3 ATELIERS SELECTIONNES

→ A la coupe : texture ferme, friable, manque de souplesse

→ En bouche : texture ferme, granuleuse manquant de crémeux



Comment améliorer la situation ?

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

5

RESULTATS PAR ATELIER

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

6

ATELIER I



CONTEXTE ET CHOIX DES LEVIERS

➤ Paramètres de fabrication habituels

	pH lait cru	TB (g/KG)	TP (g/KG)	TB/TP	Thermo	Méso	T°C Maturati on	Durée Maturati on	pH lait empr.	Dose présure (mL/100 L)	Temps prise	Temps durcisse ment	Durée brassage	T°C réchauff age
Témoin	6,68	25,9	29,7	0,87	Yaourt commerce	Ls	35,6°C	17 min	6,55	30	12 min	27 min	25 min	38,0°C

➤ Levier n°1 : diminution de la durée de durcissement

Essai 1	6,66	21,8	30	0,73	Yaourt commerce	Ls	35,6°C	30 min	6,56	30	12 min	14 min	29 min	38,4°C
---------	------	------	----	------	-----------------	----	--------	--------	------	----	--------	--------	--------	--------

➤ Levier n°2 : remplacement du yaourt par un ferment plus acidifiant et plus protéolytique

Essai 2	6,63	28,2	29,8	0,95	MY800	Ls	36,6°C	26 min	6,48	30	12 min	14 min	19 min	38,8°C
---------	------	------	------	------	-------	----	--------	--------	------	----	--------	--------	--------	--------

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

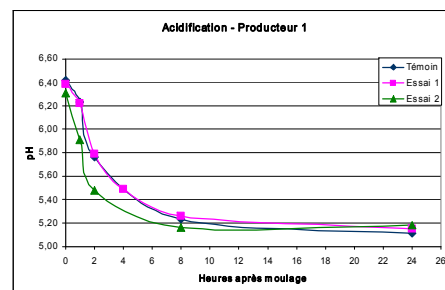
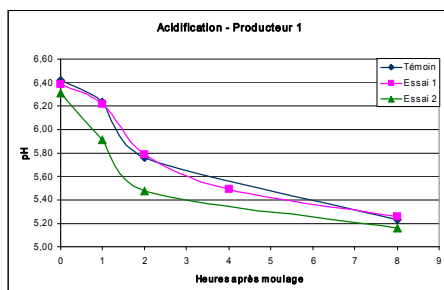
7

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

ATELIER I



EFFETS DES LEVIERS SUR L'ACIDIFICATION



➤ Modification de la durée de durcissement

→ Pas de conséquence sur la cinétique d'acidification

➤ Remplacement du yaourt par MY 800

→ accélération de l'acidification (en cuve et en moule), mais vitesse un peu excessive...

→ stabilisation plus rapide du pH (moins de risque de post-acidification?)

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

8

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

ATELIER I



EFFETS SUR LA COMPOSITION PHYSICO-CHIMIQUE DU CAILLE

		Témoin	Essai 1	Essai 2
Mo+1h	EST (g/100g)	50,03	49,63	44,31
	MG (g/100g)	22,75	22,5	20,25
	HFD	64,69	64,99	69,83
	H/ESD	1,83	1,86	2,31
J+1	EST (g/100g)	49,18	50,02	51,81
	MG (g/100g)	21,5	23	24
	HFD	64,74	64,91	63,41
	H/ESD	1,84	1,85	1,73
	G/S (%)	43,72	45,98	46,32
	Calcium (mg/100g)	-	810	760
	Ca/ESD (%)	-	3,00	2,73

- Aucune différence d'égouttage entre Témoin et Essai 1
- Essai 2 à J+1 : plus égoutté que témoin et Essai 1 et moins de Calcium
→ conséquence de l'acidification plus rapide

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

9

ATELIER I



EFFETS SUR LA COMPOSITION BIOCHIMIQUE DES FROMAGES AFFINES

	Témoin	Essai 1	Essai 2
EST (g/100g)	57,97	58,66	61,82
MG (g/100g)	26	27,5	29,5
HFD	56,80	57,02	54,16
H/ESD	1,31	1,33	1,18
G/S (%)	44,85	46,88	47,72
Calcium (mg/100g)	566	608	645
Ca/ESD (%)	1,77	1,95	2,00
Taux de sel (g/100g)	2,01	1,99	1,67
NT (g/100g)	4,346	4,269	6,078
NS (g/100g)	1,271	1,386	1,356
NPN (g/100g)	0,664	0,731	0,700
NS/NT (%)	29,25	32,47	22,31
NPN/NT (%)	15,28	17,12	11,52
NPN/NS (%)	52,24	52,74	51,62
(NT-NS)/NT (%)	70,75	67,53	77,69
(NS-NPN)/NT (%)	13,97	15,34	10,79

- G/S extrêmement faible sur tous les fromages
- Effet des 2 leviers sur la minéralisation de la pâte
- Essai 1 légèrement plus protéolysé que le témoin (effet présure ?)
- Pas d'effet du MY800 sur la protéolyse mais résultat à relativiser
→ Essai 2 beaucoup plus sec

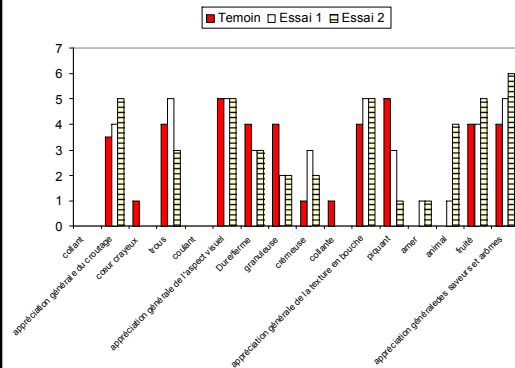
ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

10

ATELIER I

EFFETS SUR LES CARACTERISTIQUES SENSORIELLES DES FROMAGES AFFINES



- Les 2 leviers ont permis une amélioration de la texture de pâte
→ Lien avec le taux de calcium
- Levier 2 (MY800) a permis une amélioration des arômes

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

11

ATELIER I

CONCLUSIONS



- **Levier 1 : modification de la durée de durcissement**
 - Pas de conséquence sur la cinétique d'acidification
 - Déminéralisation moins importante de la pâte (modif de la cinétique d'égoouttage)
 - Légère augmentation de la protéolyse primaire
 - Conséquences positives sur la texture de pâte
- **Levier 2 : remplacement du yaourt par le MY800**
 - Consommation plus rapide et plus complète des sucres (*Lb lactis*)
 - Déminéralisation moins importante de la pâte
 - Conséquences positives sur la texture de pâte



Témoin



Essai 1



Essai 2

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

12

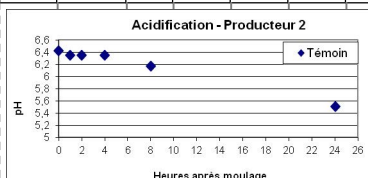
ATELIER 2

CONTEXTE ET CHOIX DES LEVIERS



Paramètres de fabrication habituels

	pH lait cru	TB (g/Kg)	TP (g/Kg)	TB/TP	Thermo	Méso	T°C Maturat ion	Durée Maturat ion	pH lait emprésu rage	Dose présure (mL/100 L)	Temps prise	Temps durcisse ment	Durée brassage	T°C réchauff age
Témoin	6,73	44,4	38,1	1,17	Yaourt commerce	-	30,8°C	51 min	6,59	30	18 min	22 min	41 min	39,0°C



Levier n°1 : remplacement du yaourt par un ferment plus acidifiant et plus protéolytique

Essai 1	6,75	42,9	38,3	0,95	MY 800	-		63 min	6,58	30	19 min	22 min	25 min	40,0°C
---------	------	------	------	------	--------	---	--	--------	------	----	--------	--------	--------	--------

Levier n°2 : ajout de ferments mésophiles (lactosérum acide)

Essai 2	6,74	44,2	42,8	1,12	MY800	LS		61 min	6,59	30	16 min	16 min	22 min	39,5°C
---------	------	------	------	------	-------	----	--	--------	------	----	--------	--------	--------	--------

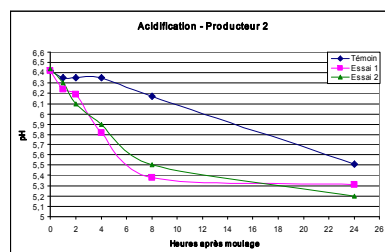
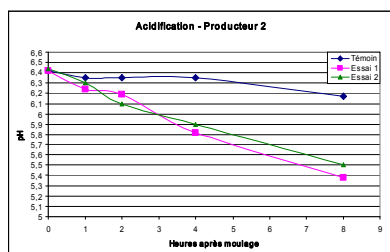
ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

13

ATELIER 2

EFFETS DES LEVIERS SUR L'ACIDIFICATION



- Remplacement yaourt du commerce
→ correction nette de la cinétique d'acidification
→ pH à J+1 reste un peu élevé (5,30)
- Ajout de ferments mésophiles
→ pH à J+1 = 5,20

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

14

ATELIER 2



EFFETS SUR LA COMPOSITION PHYSICO-CHIMIQUE DU CAILLE

		Témoin	Essai 1	Essai 2
Mo+1h	EST (g/100g)	47,03	45,1	48,95
	MG (g/100g)	24	21,25	23,5
	HFD	69,7	69,71	66,73
	WESD	2,3	2,3	2,01
J+1	EST (g/100g)	52,95	50,03	52,03
	MG (g/100g)	27,25	24	25,25
	HFD	64,67	65,75	64,17
	WESD	1,83	1,92	1,79
	G/S (%)	51,46	47,97	48,53
	Calcium (mg/100g)	799	759	853
	Ca/ESD (%)	3,11	2,92	3,19

- Essai 2 plus égoutté que Témoin à Moulage + 1h
→ effet de la cinétique d'acidification
- Peu de différences entre Témoin et Essai 1

ATELIER 2



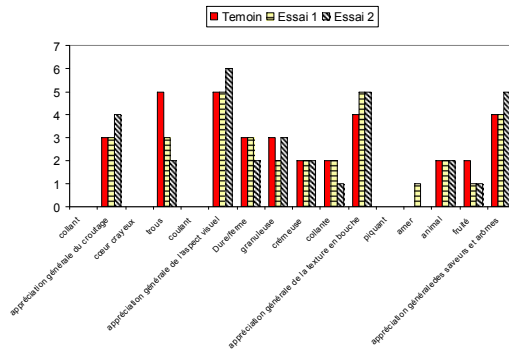
EFFETS SUR LA COMPOSITION BIOCHIMIQUE DES FROMAGES AFFINES

	Témoin	Essai 1	Essai 2
EST (g/100g)	63,00	63,34	62,64
MG (g/100g)	33,00	32,25	30,75
HFD	55,22	54,11	53,95
WESD	1,23	1,18	1,17
G/S (%)	52,38	50,92	49,09
Calcium (mg/100g)	771	946	823
Ca/ESD (%)	2,57	3,04	2,58
Taux de sel (g/100g)	1,2	1,37	1,02
NT (g/100g)	4,039	4,117	4,217
NS (g/100g)	1,058	0,943	1,115
NPN (g/100g)	0,539	0,391	0,548
NS/NT (%)	26,19	22,91	26,44
NPN/NT (%)	13,34	9,50	13,00
NPN/NS (%)	50,95	41,46	49,15
(NT-NS)/NT (%)	73,81	77,09	73,56
(NS-NPN)/NT (%)	12,85	13,41	13,45

- Essai 1 : pâte plus minéralisée
→ acidification rapide et pH à J+1 plus élevé
- Essai 1 : moins de protéolyse
→ bactéries thermophiles uniquement

ATELIER 2

EFFETS SUR LES CARACTERISTIQUES SENSORIELLES DES FROMAGES AFFINES



Levier 1 : effets limités

- moins de trous
- texture moins granuleuse
- + d'amertume

Levier 2 : effets limités

- pâte moins ferme
- pâte moins collante
- amélioration saveurs/arômes

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

17

ATELIER 2

CONCLUSIONS



- **Levier 1 : remplacement du yaourt par le MY800**
 - Correction de la cinétique d'acidification et atteinte de pH plus conformes aux valeurs requises
 - Conservation de plus de calcium dans la pâte
 - Légère amélioration de la texture (granuleux notamment)
- **Levier 2 : ajout de ferments mésophiles**
 - pH à J+1 conforme aux objectifs
 - Légère amélioration de la texture de pâte (fermeté, collant)
 - Amélioration saveurs et arômes

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

18

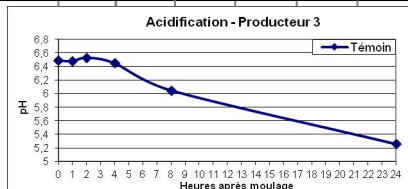
ATELIER 3

CONTEXTE ET CHOIX DES LEVIERS



Paramètres de fabrication habituels

	pH lait cru	TB (g/Kg)	TP (g/Kg)	TB/TP	Thermo	Méso	T°C Maturati on	Durée Maturati on	pH lait emprésu rage	Dose présure (mL/100 L)	Temps prise	Temps durcisse ment	Durée brassage	T°C réchauff age
Témoin	6,66	34	33	1,03	-	-		0 min	6,58	30	15 min	29 min	9 min	38,5°C



Levier n°1 : ajout d'un ferment thermophile

Essai 1	6,61	34,4	32,4	1,06	MY 800	-	33°C	75 min	6,58	30	10 min	20 min	9 min	37,0°C
---------	------	------	------	------	--------	---	------	--------	------	----	--------	--------	-------	--------

Levier n°2 : ajout d'un ferment mésophile

Essai 2	6,59	34,6	31,7	1,09	MY800	NT02	32,9°C	90 min	6,57	30	19 min	18 min	10 min	36,9°C
---------	------	------	------	------	-------	------	--------	--------	------	----	--------	--------	--------	--------

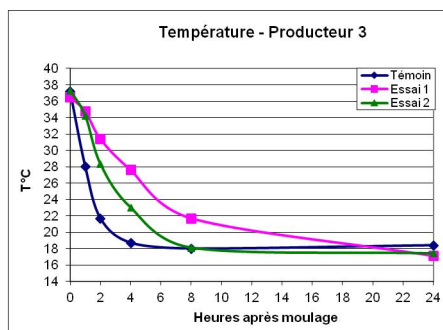
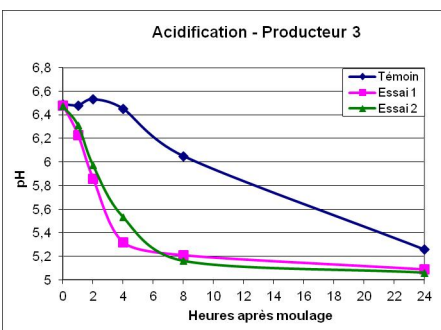
ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

19

ATELIER 3

EFFETS DES LEVIERS SUR L'ACIDIFICATION



Levier 1 : remplacement du yaourt par le MY800

→ accélération de l'acidification et diminution du pH à J+1

Essai 2 : ajout de ferments mésophiles

→ acidification un peu plus lente = effet température

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

20

ATELIER 3



EFFETS SUR LA COMPOSITION PHYSICO-CHIMIQUE DU CAILLE

		Témoin	Essai 1	Essai 2
Mo+1h	EST (g/100g)	49,94	48,31	47,73
	MG (g/100g)	23,5	23,5	23,5
	HFD	65,44	67,57	68,33
	H/ESD	1,89	2,08	2,16
J+1	EST (g/100g)	50,79	52,83	51,44
	MG (g/100g)	24,5	26	25,5
	HFD	65,18	63,74	65,18
	H/ESD	1,87	1,76	1,87
	G/S (%)	48,24	49,21	49,57

- **Moulage +1h : fromages témoins plus secs que fromages Essais**
→ effet température de réchauffage en cuve
- **J+1 : Essais 1 plus égouttés que les autres fromages**
→ effet acidification + température en moules

21

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

ATELIER 3



EFFETS SUR LA COMPOSITION BIOCHIMIQUE DES FROMAGES AFFINES

	Témoin	Essai 1	Essai 2
EST (g/100g)	61,61	61,11	65,33
MG (g/100g)	30	30,25	32,25
HFD	54,84	55,76	51,17
H/ESD	1,21	1,26	1,05
G/S (%)	48,69	49,5	49,36
Calcium (mg/100g)	515	730	815
Ca/ESD (%)	1,63	2,37	2,46
Taux de sel (g/100g)	1,27	1,35	1,65
NT (g/100g)	4,391	4,167	4,343
NS (g/100g)	1,487	1,541	0,867
NPN (g/100g)	0,72	0,697	0,463
NS/NT (%)	33,86	36,98	19,96
NPN/NT (%)	16,40	16,73	10,66
NPN/NS (%)	48,42	45,23	53,40
(NT-NS)/NT (%)	66,14	63,02	80,04
(NS-NPN)/NT (%)	17,47	20,25	9,30

- **Assèchement excessif des fromages Essais 2**
→ ambiance de cave
→ Blocage protéolyse
- **Essais 1 et 2 : pâte plus minéralisée que témoins**
→ cinétique d'acidification

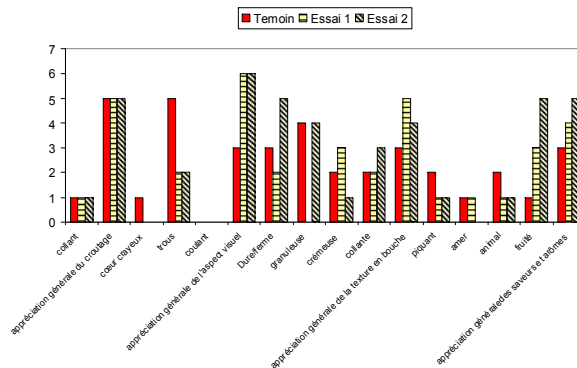
22

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

ATELIER 2

EFFETS SUR LES CARACTERISTIQUES SENSORIELLES DES FROMAGES AFFINES



➤ **Levier 1 : effets positifs sur la texture de pâte**

- + crémeuse
- - ferme
- - granuleuse

➤ **Essais 2 : texture moins satisfaisante**

- effet dessiccation

➤ **Essais 2 : saveurs et arômes mieux perçus**

- effet ferments mésophiles

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

23

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

ATELIER 3

CONCLUSIONS



➤ **Levier 1 : remplacement du yaourt par le MY800**

- Accélération de l'acidification
- Meilleure conservation du calcium
- nette amélioration de la texture

➤ **Levier 2 : ajout de ferments mésophiles**

- Effets sur la texture masqués par la dessiccation des fromages
- Amélioration des saveurs et arômes

ACTALIA - CENTRE D'EXPERTISE AGROALIMENTAIRE

24

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

CONCLUSIONS

FACTEURS CLE DE MAITRISE DE LA TEXTURE DES FROMAGES A PPNC DE CHEVRE

- **Importance fondamentale de la composition physico-chimique du lait**
 - TB et TP suffisants
 - Rapport TB/TP satisfaisant
 - ⚠ Inversion de taux
- **Cinétique d'acidification et choix des ferments**
 - ⚠ acidification lente ou incomplète
 - Intérêt clair des ferments thermophiles à condition que :
 - leur aptitude acidifiante soit satisfaisante
 - ils soient bien utilisés (maturation, maîtrise températures,...)
 - ferments mésophiles : pas suffisamment d'éléments dans notre étude pour conclure sur leur intérêt sur la texture
- **Ambiance de cave**
 - ⚠ hygrométrie
- **Et beaucoup d'autres facteurs non testés dans le cadre de cette étude...**

LISTE DE FACTEURS POUVANT AVOIR UN IMPACT SUR LA TEXTURE DES FROMAGES A PPNC

(d'après IDELE, 2012. Outil d'amélioration technologique et sensorielle des produits laitiers fermiers)



Rapport TB/TP

Ce rapport joue sur l'égouttage et conditionne le G/S du fromage, ce qui a un impact direct sur la texture, la prise de sel et les arômes. L'optimum en chèvre se situe à 1,10-1,15.

Taux protéique du lait

L'augmentation du TP engendre une texture plus homogène, plus fondante, moins friable, moins granuleuse, mais pouvant aller jusqu'à collante (pâte plus minéralisée).
Objectif : >29g/L.

Equilibre entre caséines et protéines solubles

En cas d'excès de protéines solubles, le gel au décaillage risque de manquer de cohésion, s'égoutte moins bien et la texture du fromage sera moins ferme, voire crayeuse.

La présence de mammites dans le troupeau peut être à l'origine d'un tel déséquilibre.

Flores microbiennes du lait cru

Les flores microbiennes naturellement présentes dans le lait participent à l'acidification du caillé et peuvent donc avoir un impact sur la texture des fromages. Des anomalies d'acidification peuvent apparaître en cas d'excès ou au contraire de manque de flores indigènes dans le lait. Les principales sources de flores du lait cru sont l'environnement d'élevage (air, bâtiments, eau), les trayons et la Machine à traire.

Modalités de stockage du lait

La température, la durée de stockage et la vitesse de refroidissement du lait peuvent jouer sur l'acidité du lait au moment de sa mise en fabrication. Une acidification excessive pendant le stockage augmente la caractéristique déminéralisée de la pâte et engendre une texture friable. L'objectif est de ne pas avoir d'évolution du pH durant le stockage du lait.

Cinétique d'acidification

Un démarrage de l'acidification trop précoce par rapport à l'égouttage provoque une déminéralisation excessive du caillé avec des conséquences négatives sur la texture du fromage (pâte friable). A l'inverse, un démarrage trop lent est à l'origine d'un décalage de l'acidification dans le temps et par conséquent d'un risque de post-acidification avec là encore des conséquences négatives sur la texture (pâte crayeuse). Les paramètres permettant de jouer sur l'acidification sont nombreux : type de ferment (mésophile/thermophile), dose, durée et température de maturation, température pendant le travail en cuve, température d'égouttage,...

Nature des ferments lactiques

La nature des ferments lactiques utilisés a un impact important sur la texture. En effet, chaque genre bactérien couramment utilisé en technologie PPNC (Lactococcus, Streptococcus thermophile et Lactobacillus thermophile) possède un matériel enzymatique particulier, en particulier protéolytique, qui agit directement sur l'élaboration de la texture.

CECALAIT - CONTRÔLE ET QUALITÉ - INNOVATION - PRODUITS LAITIERS - SÉCURITÉ DES ALIMENTS - SENSORIEL

27

LISTE DE FACTEURS POUVANT AVOIR UN IMPACT SUR LA TEXTURE



Paramètres d'emprésurage

La température, le pH à l'emprésurage, la dose et la nature du coagulant ont un impact sur la durée de prise et la fermeté du gel, et donc sur la capacité d'égouttage du gel et l'acidification. De plus, la présure a un rôle important sur la protéolyse en technologie PPNC.

Durée de prise et durée de durcissement

Le rapport durée de durcissement/durée de prise joue sur l'aptitude du caillé à s'égoutter, et donc sur la texture du fromage. Plus on allonge la durée de durcissement, plus le gel est organisé et plus il retient d'eau. Les fromages seront par conséquent plus humides. A même cinétique d'acidification, on obtiendra des fromages plus humides. Par contre, lorsque le caillé est plus humide, le potentiel d'acidification est plus élevé, avec un risque de sur-acidification du caillé qui peut avoir des conséquences négatives sur la texture (pâte déminéralisée).

Taille et homogénéité des grains

La taille du grain a un impact sur les surfaces d'échange, donc sur le niveau et l'homogénéité de l'égouttage.

Grains gros = plus d'humidité, donc pâte plus souple mais risque de sur-acidification.

Grains petits : l'inverse

Modalités de brassage

L'intensité et la durée du brassage ont également un impact direct sur le niveau d'égouttage.

Température de réchauffage

Le chauffage permet de favoriser l'égouttage et d'augmenter la caractéristique présure (minéralisée), donc il modifie la texture de la pâte (égouttage en avance sur l'acidification). La température de chauffage oriente par ailleurs le développement des flores en présence.

Dé lactosage

Le dé lactosage consiste à diminuer la concentration en lactose dans le caillé lors de l'égouttage en cuve. Celui-ci contribue à augmenter la caractéristique présure du fromage donc à rendre la pâte plus souple. Il limite le problème de post-acidification dans les fromages à PPNC.

Qualité des moules

La taille et la capacité des drainants des moules (+ toiles éventuellement) ont un impact sur l'égouttage et donc sur la texture.

Ressuyage/séchage

Cette étape à 2 effets : effet physique avec complément d'égouttage, et un effet microbiologique sur l'activité des levures.

Conditions d'affinage

La température et l'hygrométrie contribuent à orienter l'activité des flores d'affinage, notamment la protéolyse qui a un impact prépondérant sur la texture de pâte.

Par ailleurs, les conditions d'ambiance (T°C, HR, vitesse et renouvellement de l'air) peuvent être à l'origine d'une dessiccation des fromages et peuvent avoir des conséquences sur la pâte (pâte sèche, dure).

28