



Estives du Béarn  
*Saveurs d'altitude*

## TECHNOLOGIE FROMAGERE PPNC

Intérêt de chaque étape de fabrication et vigilance associée

*Jacky Mège - Technicien Fromager* Tel: 06.83.99.87.63

# LEXIQUE

- FU : Flore Utile dite aussi Flore d'Intérêt : bactéries lactiques, levures de surface, moisissures, microorganismes aromatiques...
- FI : Flore Indésirable : provoquant des défauts mineurs ou majeurs :
  - Gazogènes : coliformes, levures, butyriques
  - Chromogènes : pseudomonas, levures
  - Pathogènes
- A°D : Acidité Dornic :  $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g d'acide lactique /L}$

# GENERALITES 1

- Faire du fromage, c'est conserver le lait par déshydratation qui se fait, en production fermière, par séparation du caillé et du sérum après coagulation.
- Deux formes de coagulation : par voie acide (yaourt) ou par voie enzymatique (lait emprésuré). Tous les fromages sont une combinaison des 2 voies.
- La voie acide se fait par le développement des micro-organismes (Bactéries lactiques) qui produisent de l'acide lactique à partir du lactose du lait
- L'entrée des bactéries lactiques dans le lait se fait dès la traite à partir des trayons et de l'ambiance aérienne, puis le matériel de traite et de fabrication
- Au cas où la flore lactique naturelle ne serait pas assez active, on peut utiliser une culture de la ferme (levains, lactosérum acide...) ou des ferments commerciaux type industriels,

# GENERALITES 2

- Les Flores du lait commencent à se développer après une phase de latence correspondant à la perte de protection naturelle du lait (plasmine, thiocyanates...) et à l'adaptation des micro-organismes au milieu,
- Les Flores les plus nombreuses et les plus précoces vont prendre le dessus sur les autres: compétition intense avec phénomènes de stimulation ou d'inhibition
- ordre de grandeur de la population en UFC/g :  
sortie traite :  $10^4$ , Emprésurage :  $10^6$  , Fin acidification :  $10^9-10^{10}$
- la plupart des fromages possèdent des protections : acide, sel, enzymes.
- les paramètres de fabrication (doses, durées, températures) sont tous interdépendants : 1 seule modification entraine une réaction en chaine difficile à maitriser
- **LE** grand principe de la fromagerie : quand tout va bien, il ne faut rien modifier

# ETAPE : HEBERGEMENT - SANTE

## CONTROLES

### Propreté des trayons

- Observation des animaux
- Palpation
- Lactofermentations
  
- CMT
- Autocontrôles à J+1
- Analyses individuelles pour identifier l'excrétrice

## INTERET TECHNOLOGIQUE

Apport de FU  
(acidifiante et aromatisante)

Lait fromageable, de composition normale

## RISQUE SANITAIRE


Contamination par des FI :  
coliformes, scp

Contamination du lait par des germes pouvant être pathogènes : tube digestif, glande mammaire (mammite à coliformes, listéria, SCP, salmonelles)

# ETAPE : TRAITE

<b>DUREE</b>	<b>T°C</b>	<b>pH</b>	<b>CONTROLES</b>	<b>INTERET TECHNOLOGIQUE</b>	<b>RISQUE SANITAIRE</b>
<b>30' À 2H</b>	<b>38</b>	<b>6,6 5</b>	<b>Analyses de lait Lactofermentati on</b>	<b>Apport des flores d'intérêt par le matériel</b>	<b>Développement des flores indésirables (MAT)</b>

# ETAPE : RAFRAICHISSEMENT DU LAIT

DUREE	T°C	pH	CONTROLES	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
36H	2-4	Fin 6,65		Conservation Pas de développement de FL	minimal
12- 36H	8- 12	6,45		Maturation pour PPNC : Dév FL	Élevé aux valeurs hautes 36h/12°C
12H	18- 22°C	6,30		Pré Maturation pour Lactiques	Développement si présence

# PHASES TECHNOLOGIQUES

## Pâtes Pressées Non Cuites (PPNC)

- Ensemencement
- Chauffage – Maturation
- Additifs
- Emprésurage
- Coagulation
- Tranchage
- Brassage – Chauffage
- Repos



# PHASES TECHNOLOGIQUES



## Pâtes Pressées Non Cuites (PPNC)

- Moulage
- Pressage / Acidification
- Démoulage
- Salage
- Pré affinage
- Affinage
- Emballage
- Vente

## ETAPE : ENSEMENCEMENT

DUREE	T°C	pH	CONTROLES	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
-	20	6,65	Dose Type de ferments	Dose faible : place à la flore « maison »	Si présence de FI
-	20	6,65		Dose Elevée : Acidification rapide mais type industriel	faible



# ETAPE : CHAUFFAGE-MATURATION

DUREE	T°C	pH	CTRL	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
30 min	18-35	Fin 6,6	 	<b>Maturation courte</b> <b>Réhydratation des ferments lyophilisés</b>  <b>Activation des FU</b>	<b>Faible</b>
2H	18-35	6,5 à 6,4		<b>Maturation semi longue</b> <b>Réhydratation des ferments lyophilisés</b>  <b>Activation des FU</b>	<b>Coliformes SCP</b>

## ETAPE : ADDITIFS

<b>INCORPORATION</b>	<b>T°C</b>	<b>PRODUITS</b>	<b>INTERET TECHNOLOGIQUE</b>	<b>RISQUE SANITAIRE</b>
<b>12h avant présurage</b>	<b>tank</b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>Palier aux carences Structure du caillé mieux organisé Fromageabilité accrue</b>	<b>nul</b>
<b>Avant présure</b>	<b>18-35</b>	<b>Chlorhydrate de Lysozyme</b>	<b>Inactivation des cellules de butyriques</b>	<b>Allergène (oeuf)</b>

# ETAPE : REHYDRATATION Ferments

DUREE	T° C	pH	CTRL	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
	18- 35	Fin 6,6	 	Activation des FU	Faible
2H	18- 35	6,5 à 6,4		Activation des FU	Coliformes SCP

# ETAPE : EMPRESURAGE

DUREE	T°C	pH	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
-------	-----	----	-----------------------	------------------

-	<b>28- 35</b>	<b>Fin 6,6</b>		
---	-------------------	--------------------	--	--





**Phase essentielle et indispensable**

**Dose et force de la présure conditionnent la durée des phases suivantes ainsi que la texture et l'affinage des fromages**

**Dose élevée : coagul° rapide**  
**T°C élevée : coagul° rapide**

**Nul**

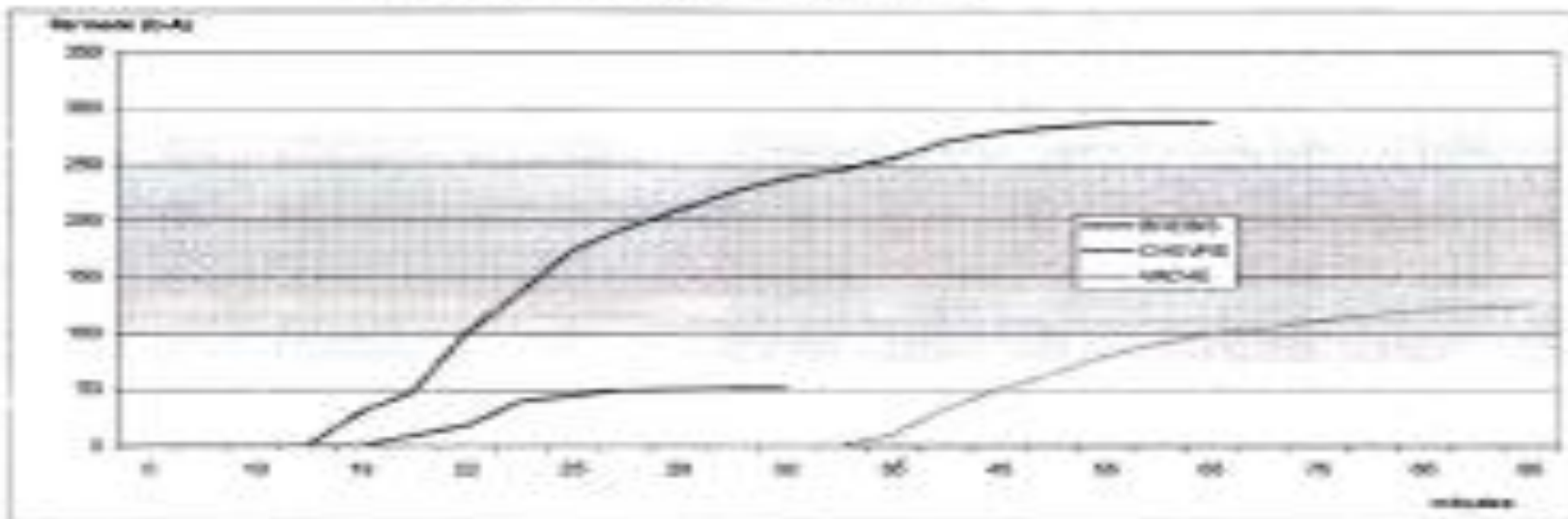
# ETAPE : COAGULATION

DUREE	T°C	pH	CTRL	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
15 à 60 min	28-35	Fin 6,6	 	<p>Phase essentielle et indispensable</p> <p>Durée selon le type de pâte recherchée :</p> <p><b>Courte : ferme</b></p> <p><b>Longue : souple, humide</b></p>	<p>Plus élevé sur les durées longues si présence de FI</p>

# Evolution de la fermeté du caillé

## COMPORTEMENT LAIT BREBIS AU COURS DU CAILLAGE :

(Travaux de l'Association de PNE, Soc. Fr. Lait, 1961, P. 10)





Le lait de brebis, particulièrement riche en caséines et en calcium micellaire, est caractérisé par un temps de prise similaire au lait de chèvre, avec toutefois une vitesse de durcissement nettement supérieure et un gel final deux fois plus ferme que le gel produit à partir de lait de vache.



# ETAPE : TRANCHAGE

DUREE	T°C	pH	CTRL	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
5 à 15 min	28-35	Fin 6,6	 	Augmenter la surface d'échange du caillé pour favoriser la sortie du sérum (égouttage)	Peu d'influence

# ETAPE : BRASSAGE-CHAUFFAGE

DUREE	T°C	pH	CTRL	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
10 à 45 min	35-45	Fin 6,6	 	<p>Favoriser la synérèse (contraction des grains de caillé)= égouttage accentué</p> <p>Ne doit pas être trop rapide : repaire : 1°C en 2-3 min</p>	Importance limitée, selon les FI

## ETAPE : MOULAGE

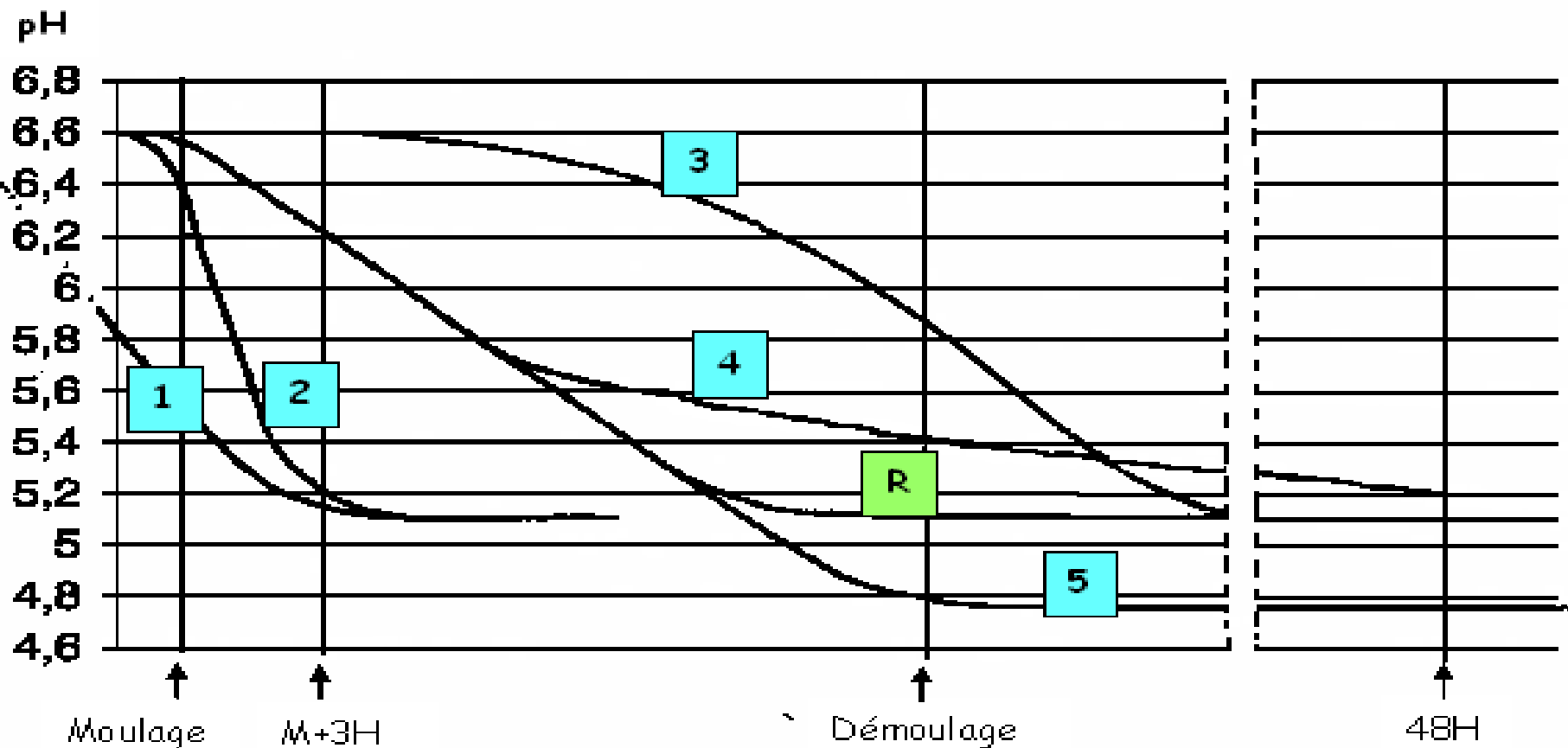
<b>DUREE</b>	<b>T°C</b>	<b>pH</b>	<b>CTRL</b>	<b>INTERET TECHNOLOGIQUE</b>	<b>RISQUE SANITAIRE</b>
<b>5 à 20 min</b>	<b>35-45</b>	<b>6,5</b>		<b>Mise en forme du fromage, point de démarrage de l'acidification</b>	<b>Importance limitée, manipulations dans certaines technologies</b>

# ETAPE : PRESSAGE - ACIDIFICATION

DUREE	T°C	pH	CTRL	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
4 à 24h	45 à 18	Fin 5,0	 <p><b>PH A°D</b></p>	<p>Égouttage inter et intra granulaire</p> <p>Conservation du fromage par voie acide = transformation du lactose en acide lactique par les FU</p> <p>Repère pour les fabrications suivantes : maturation, ensemencement, durées...</p>	<p>+ Important si acidification lente (si présence FI)</p>


# ETAPE : PRESSAGE - ACIDIFICATION

## Acidification






Courbes : R : RECHERCHEE - 1 : PRECOCE - 2 : RAPIDE - 3 : LENTE - 4 : INCOMPLETE - 5 : POUSSEE

## ETAPE : SALAGE

DUREE	T°C	pH	CTRL	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
2 à 48h	8-14	5,0	 <b>A°D</b>	<b>Régulation des micro-organismes</b> <b>Goût</b> <b>Croûte</b> <b>contrôle âge de la saumure</b> <b>renouvellement à 40-60° D</b>	<b>Lm résistante : contamination si présence</b>

## ETAPE : AFFINAGE

DUREE	T°C	pH	CTRL	INTERET TECHNOLOGIQUE	RISQUE SANITAIRE
20 j à 1an	8 - 14	5,0 à 6,4	   Auto contrôles	Dégradation des molécules protéiques, lipidiques par les enzymes= développement de la texture et des arômes.	Selon aW et si présence, Dissémination possible par les opérations d'entretien Lm : régression en pâte, maintien ou croissance en croûte

# Affinage des Pâtes pressées au lait de brebis



# Quelques bases

Affinage: phase de fabrication qui suit le salage.

80% de la réussite du fromage est réalisée au démoulage.

La plupart des qualités ET des défauts s'accroissent au cours de l'affinage.

L'affinage consiste à orienter la flore de surface par l'entretien des croûtes dans une ambiance maîtrisée.

# L' élevage de fromages

Au cours de l'affinage, le fromage se transforme progressivement et +/- rapidement par:

- Des réactions chimiques,
- Des évolutions de la flore microbienne interne et de surface.

Selon les caractéristiques internes de la pâte (eau, pH...) et l'ambiance entourant le fromage (température, hygrométrie, gaz...)

# Les réactions chimiques internes

Présence de nombreux enzymes (ciseaux) dans le fromage:

Protéolyse : découpage des protéines = dégagement d'arômes et formation texture. Origines: présure, bactéries, cellules

Lipolyse: dégradation des matières grasses = arômes (parfois défaut) – origine: lipase du lait, lipase microbienne, barattage...

Remontée du pH de 5,00 vers 6,00:

Assouplissement de la texture

Redémarrage de certains micro-organismes

# Les réactions biologiques internes

Diminution de la population utilisant les sucres:  
lactocoques....

Augmentation des flores consommant l'acide:  
lactobacilles, butyriques, propioniques...

Destruction des bactéries et cellules somatiques:  
libération d'enzymes spécifiques dégagement  
des arômes

# Les réactions biologiques de surface

Après salage: développement de levures (aspect crème): consommation de l'acide lactique en surface: remontée du pH indispensable pour l'installation de la flore fongique ou microbienne.

Frottages humides en cave humide (>95%) :  
flore bactérienne du rouge (*corynébactéries: brevibacterium linens...*): protéolyse avec dégagement d'ammoniac : arômes puissants

Frottages à sec en cave sèche (85-90%):  
flore fongique (moisissures) protéolyse et lipolyse, arômes riches mais discrets

# Accident : croûtes poisseuses



Origines possibles :

Égouttage insuffisant

Coagulation trop longue

Tranchage trop gros

Brassage trop court

Développement de la  
FU insuffisante

# Accident : Gonflement précoce

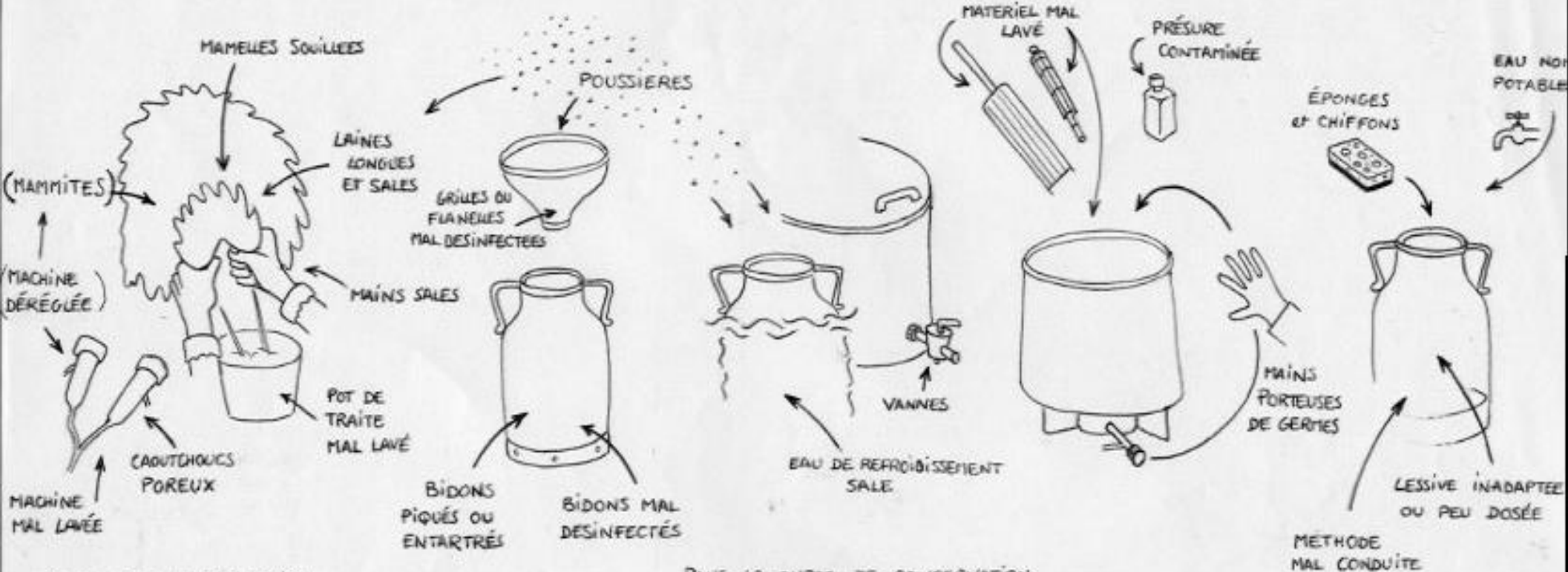


Origine :  
développement de FI  
gazogène en excès  
et/ou de la FU  
insuffisante

# Investigations ex:coliformes 64

SICA CREAM  
ORDIARY

## PRINCIPAUX POINTS DE CONTAMINATION en COLIFORMES



PLUS LA CONTAMINATION  
ARRIVE TOT, PLUS ELLE  
PRENDRA DE L'AMPLEUR

PLUS LA DUREE DE CONSERVATION  
EST LONGUE, PLUS LA  
TEMPERATURE DOIT ETRE BASSE



# Accident : Gonflement tardif



Origine :  
développement de FI  
gazogène lent :  
Butyriques,  
lactobacilles,  
propioniques...

# Accident : Cirons



Origine :  
développement d'  
acariens

Très envahissant