

**Guide d'appui technique pour
l'accident de fromagerie à la
ferme**
« *Pseudomonas fluorescens* »
Technologie lactique

Septembre 2004



Responsable de la partie « *Pseudomonas* » :

Hélène Tormo et Julie Barral (Centre Fromager de Carmejane)

Coordination des travaux de l'ensemble du guide :

Cécile Laithier et Paul Le Mens (Institut de l'Élevage)

Techniciens ayant participé aux travaux du groupe :

Dominique Reyrolles (Syndicat du Saint Nectaire), Christine Carrère (Union des Producteurs Fermiers 64), Paule Finiel (Association du Pérail)

Spécialiste du sujet ayant apporté son expertise : Françoise Leriche (ENITA de Clermont Ferrand)

Préambule : champ d'application et utilisation du guide

1. Champ d'application du guide :

Ce guide traite de l'accident du à *Pseudomonas fluorescens* en production fermière. Ce guide est applicable à toutes les technologies mais davantage de références sont données en technologie lactique, principale technologie employée en production fermière.

2. Comment utiliser ce guide ?

La première partie de guide (*pages 4 à 7*) **présente** ce qu'il faut savoir avant d'intervenir, en donnant des informations sur la description de l'accident, le germe concerné : *Pseudomonas fluorescens*.

La deuxième partie du guide (*pages 7 à 15*) permet à **l'aide de l'observation** (niveau 1 du diagnostic) **d'identifier l'accident et d'orienter le diagnostic** sur les causes et facteurs favorisant l'accident en présence. **L'utilisation d'analyses et de tests de terrain (niveau 2)** permet de **confirmer le diagnostic** sur les causes de contamination à l'origine de l'accident. Ce deuxième niveau de diagnostic peut aussi être utilisé en cas de **non résolution avec le premier niveau de diagnostic**.

La troisième partie du guide (*pages 15 à 20*) **consiste alors à donner les mesures correctives (remèdes)** en face de chaque cause et facteurs favorisant de contamination / développement en *Pseudomonas fluorescens* identifiés dans la partie précédente. Celles-ci sont disponibles par lien à partir de la partie précédente.

Les annexes (à partir de la page 21) comprennent des fiches permettant de détailler des mesures correctives, le milieu à utiliser pour identifier *Pseudomonas fluorescens*, les supports d'intervention pouvant être utilisés en élevage / fromagerie.

Sommaire :

I. Ce qu'il faut savoir avant d'intervenir	p 4
A. Description de l'accident	p 4
B. Caractéristiques du germe	p 4
C. Modes de contamination	p 4
1. Les réservoirs de germe	p 4
2. Les vecteurs de contamination	p 4
3. Scénarii de contamination des <i>Pseudomonas</i>	p 5
4. Scénarii de multiplication des <i>Pseudomonas</i>	p 6
II. Description de l'accident et aide au diagnostic	p 7
A. Description de l'accident	p 7
B. Aide au diagnostic de niveau I	p 7
1. Eléments à investiguer pour déterminer l'origine de la contamination	p 10
2. Eléments à investiguer pour déterminer les facteurs favorisant la multiplication des <i>Pseudomonas</i>	p 11
C. Aide au diagnostic de niveau II	p 12
1. Les analyses microbiologiques	p 12
2. Diagnostic réalisable à la ferme	p 14
III. Mesures correctives face aux causes et facteurs favorisant de l'accident	p 15
A. Le lait est contaminé	p 15
1. Le lait est contaminé par les trayons (rare) ou la peau de l'animal	p 15
2. Le lait est contaminé par l'air de la salle de traite	p 16
3. Le lait est contaminé par les biofilms du matériel de traite ou de stockage du lait	p 16
4. Le lait est contaminé par l'eau de nettoyage et de rinçage	p 16
5. Le lait est contaminé car les conditions de stockage du lait favorisent la multiplication des <i>Pseudomonas</i>	p 17
6. Le lait de fabrication est contaminé car les conditions de prématuration du lait favorisent la multiplication des <i>Pseudomonas</i>	p 17
B. Le matériel de fromagerie est contaminé	p 18
C. L'ambiance de la fromagerie est contaminée	p 18
D. Défaut d'égouttage des fromages	p 19
E. Etape de salage non maîtrisée	p 20
IV. Annexes	p 21
Milieu de culture pour <i>Pseudomonas</i> , tarifs et coordonnées de quelques laboratoires	p 21
Entretien du puits pour un réseau privé	p 22
Traitement de l'eau par l'UV	p 24
Conseils pour le nettoyage / désinfection du matériel de fromagerie	p 27
Document d'intervention <i>Pseudomonas</i> pour l'appui technique sur site	p 28

I. Ce qu'il faut savoir avant d'intervenir :

(fiche inspirée du bulletin mensuel du Pôle AOC Massif Central N° 31 JUIN 2002)

A. Description de l'accident :

Les *Pseudomonas fluorescens* sont responsables de graves défauts sur les fromages : des tâches jaunes vertes fluo (visibles sous U.V.) voire marron apparaissent avec, souvent associés, des défauts de goûts (amertume, piquant, rance). D'autres défauts d'aspects peuvent également apparaître : croûtes visqueuses, humides, poisseuses. Cet accident survient plutôt sur des fromages peu acides (pâtes molles type « caillé doux » par exemple).

B. Les caractéristiques du germe :

1. *Pseudomonas fluorescens* est un germe très présent dans l'environnement. Il n'a pas de site privilégié mais comme il vient du sol et des plantes, il est normal qu'on le retrouve tout au long de la chaîne d'élevage : de la récolte du lait à la fromagerie. **L'eau est souvent à l'origine de la contamination.**

2. C'est une bactérie aérobie qui se développe très rapidement en surface des fromages alors qu'une croissance lente est observée dans la pâte.

3. C'est un germe psychrotrophe : il peut se développer à des températures très basses (entre 0 et 4 °C). Sa croissance maximale est obtenue entre 20 et 30°C.

4. Son développement est ralenti entre pH = 4 et pH = 5 et est inhibé au dessous de pH = 4.

5. C'est un colonisateur car il peut former très facilement des biofilms. Un biofilm est une communauté de microorganismes différents qui adhèrent aux matériaux. Cette communauté échange des informations et en particulier des aptitudes à résister aux désinfectants et à survivre dans les supports. Un biofilm se reconstitue très vite surtout dans une ambiance humide avec quelques éléments nutritifs. Ainsi, *Pseudomonas* va coloniser : les canalisations d'eau, la machine à traire, le tank, les bacs de caillage, les moules, les planches ...

C. Les modes de contamination :

1. Les réservoirs des germes :

Les principaux réservoirs de *Pseudomonas fluorescens* sont la terre, l'herbe et les fourrages. **L'eau peut également être un réservoir de germes.**

2. Les vecteurs de contamination :

1- La peau des trayons est contaminée par des végétaux chargés en *Pseudomonas*.

Les manchons et griffes sont contaminés pendant la traite par contact avec les trayons ou par aspiration (pose, dépose des faisceaux) de poussières issues des concentrés distribués pendant la traite.

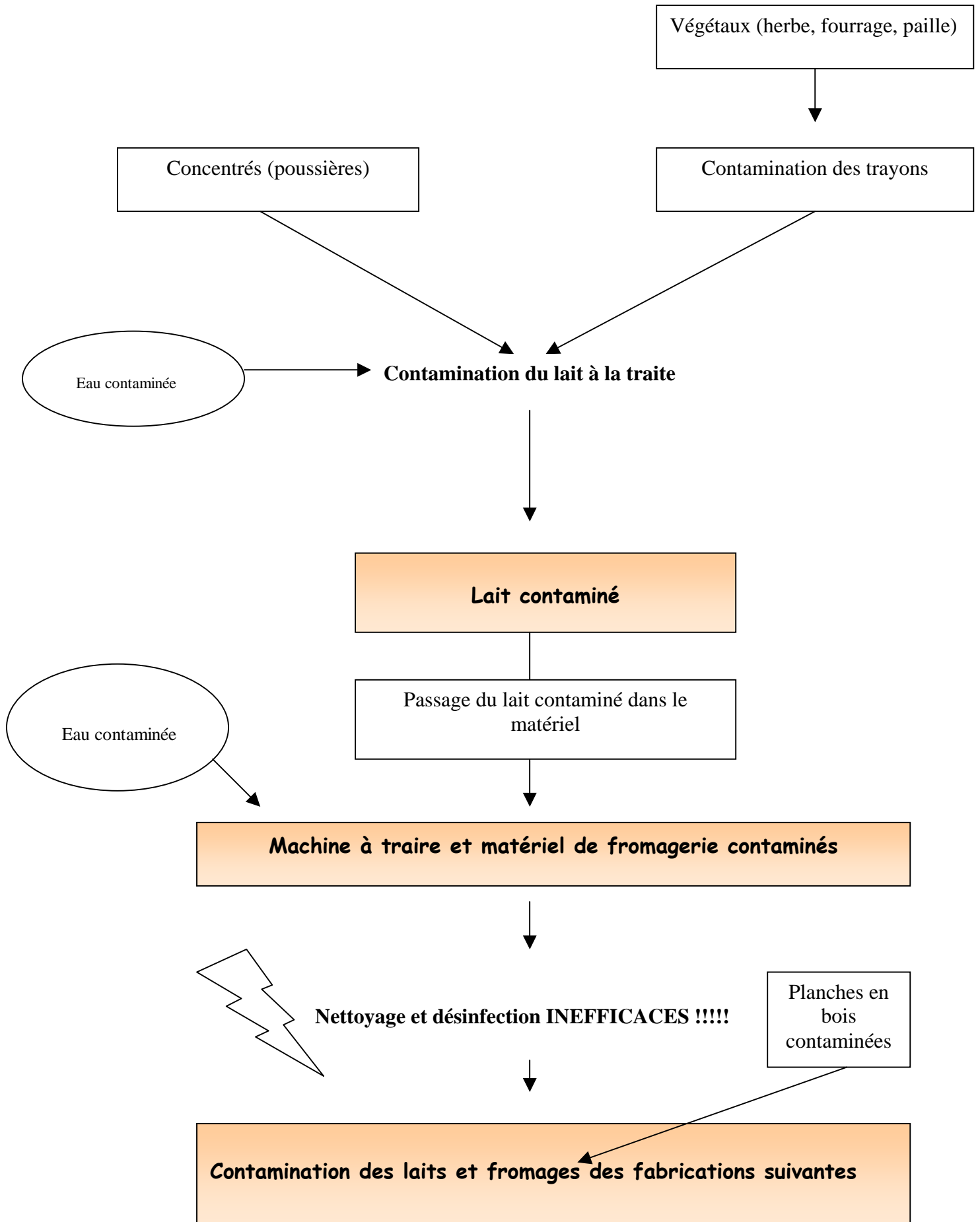
2- Une eau contaminée qui va être utilisée pendant la traite et la transformation va ainsi contaminer le matériel puis le lait et les fromages en contact avec ce matériel. **L'eau est le vecteur principal de contamination.**

3- Le lait chargé en *Pseudomonas* contamine au passage l'ensemble de la machine à traire, puis le matériel de fromagerie.

4- L'application de produits et/ ou de méthodes de nettoyage-désinfection inefficaces va favoriser « l'incrustation » des *Pseudomonas* sur les surfaces en contact avec le lait et les fromages.

5- Une fois en surface, les germes contaminent les laits et les fromages des fabrications successives.

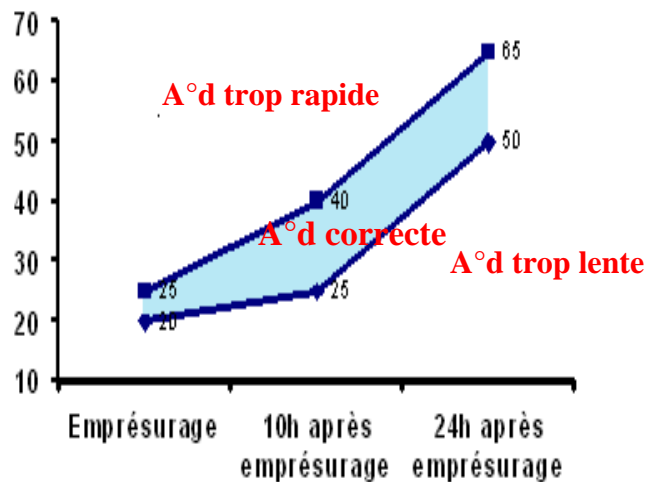
3. Scénarii de contamination des Pseudomonas :



4. Scenarii de multiplication des Pseudomonas

1. **Défaut d'acidification** : un manque d'acidification favorise un développement de flores sensibles (dont Pseudomonas) aux milieux acides.

Figure 1 : Courbes d'acidification en technologie lactique



Quelques références concernant l'acidification des pâtes pressées sensibles (Saint Nectaire, Reblochon) :

PH moulage + 3 heures < 6

PH moulage + 10 h aux environs de 5,2

2. Un excès d'humidité dans les fromages (défaut d'égouttage)

3. Taux de sel insuffisant (<1%) ou répartition inégale de sel ou salage tardif

4. Nettoyage du matériel inefficace : biofilms persistants. Les *Pseudomonas* sont résistants au chlore.

II. Description de l'accident et aide au diagnostic :

A. Description de l'accident :

Les fromages présentent une coloration fluorescente en jaune (le plus fréquent), vert ou rose voire marron, souvent par taches et visibles sous U.V.

Si on n'observe pas de fluorescence mais des taches oranges /brunes d'aspect visqueux : il est probable que ce soient des *Pseudomonas* (à confirmer par une [analyse de la zone](#) où il y a le défaut).

Photo 1 : *P. fluorescens* sur chevrotin



Photo 2 : *P. fluorescens* sur tome



Photo 3 : *P. fluorescens* sur pâte lactique (vache)



Des odeurs putrides (viande avariée) sont souvent associées, de même que des défauts de goûts (amertume, piquant, rance). D'autres défauts d'aspects peuvent également apparaître : croûtes visqueuses, humides, poisseuses.

Ce défaut peut apparaître au bout de 2 à 8 jours.

B. Aide au diagnostic de niveau I :

Le niveau 1 est le premier contact avec l'éleveur, soit par téléphone, soit lors d'une première visite.

L'objectif est de détecter d'où peut venir le problème. Pour cela, le technicien fromager utilise les schémas d'aide au diagnostic présentés dans les pages suivantes qui lui permettent de cibler l'origine du problème.

En fonction de l'origine présumée (il peut y avoir plusieurs facteurs concomittants), il complète le document d'intervention pour l'appui technique sur site (cf. annexe 6). Des liens permettent aussi d'accéder aux mesures correctives correspondantes à l'origine présumée, de même qu'aux moyens de détection permettant de le vérifier.

Les schémas des pages suivantes permettent d'identifier l'origine de la contamination et les facteurs favorisant la multiplication des *Pseudomonas* entraînant l'accident, en observant les éléments suivants :

- La fréquence de contamination (beaucoup ou peu de lots contaminés).
- La fréquence de contamination pour un même lot.
- La localisation des taches.
- L'âge d'apparition.
- Les éléments de technologie : un fromage mal égoutté et peu acide favorise le développement de germes en général et particulièrement des *Pseudomonas*. Une mauvaise gestion du salage peut favoriser aussi le développement de *P. fluorescens*.
- Le refroidissement et la conservation du lait (vitesse de refroidissement, température, durée de stockage).
- L'ambiance générale de la fromagerie (une humidité excessive des pièces de fabrication ou autres pièces favorise le développement des *Pseudomonas*).
- Les évènements concomittants à l'accident : notamment les travaux sur les canalisations à eau ou sur les réserves d'eau pour une eau privée.
- Les procédures de nettoyage.

Il faut avoir en tête que l'origine première de la contamination est souvent l'eau.

Pour fournir rapidement quelques hypothèses sur l'origine de la contamination (au téléphone par exemple), certains indicateurs peuvent être utilisés :

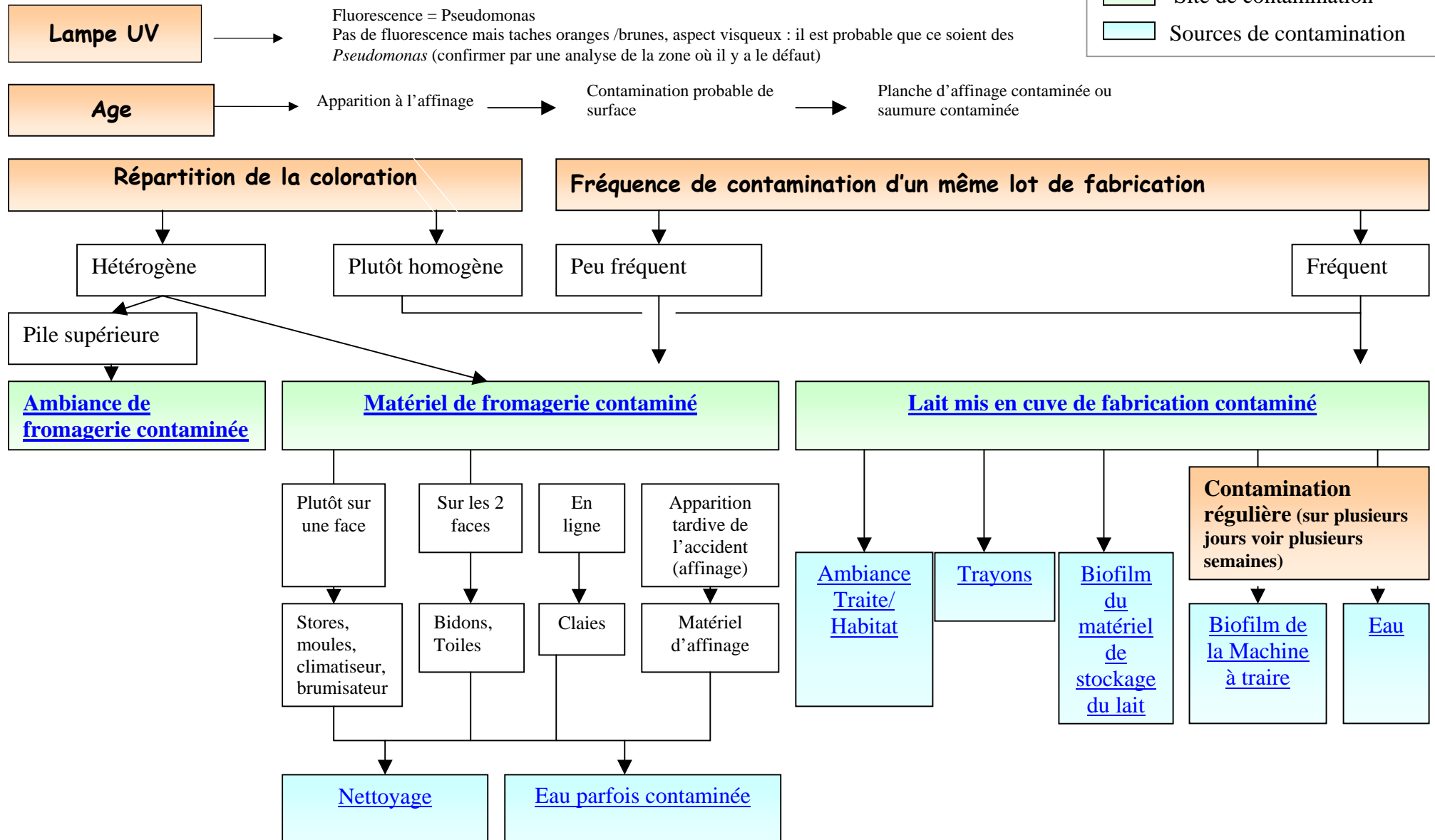
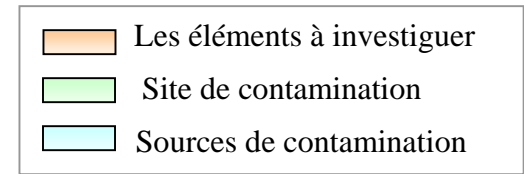
ORIGINE DE LA CONTAMINATION	LES INDICATEURS
Lait dans la cuve de fabrication	De nombreux lots de fabrication sont contaminés
	Répartition homogène des taches
	Apparition rapide de l'accident
	Pour un même lot, une grande partie des fromages sont contaminés
Matériel au contact avec les fromages	Localisation particulière des taches (sur les stries correspondant aux claies, sur une face...)
	Observation de la forme des tâches (en ligne, en spot)
	Apparition à l'affinage : matériel d'affinage contaminé
Ambiance	Gouttelettes de condensation
	Localisation sur une pile (pile supérieure)
Biofilm de la machine à traire	Observation de l'état du filtre et de sa couleur (si la contamination en <i>Pseudomonas</i> est importante, le filtre observé sous UV est fluorescent)

Dans ce cas, on regardera alors en priorité :

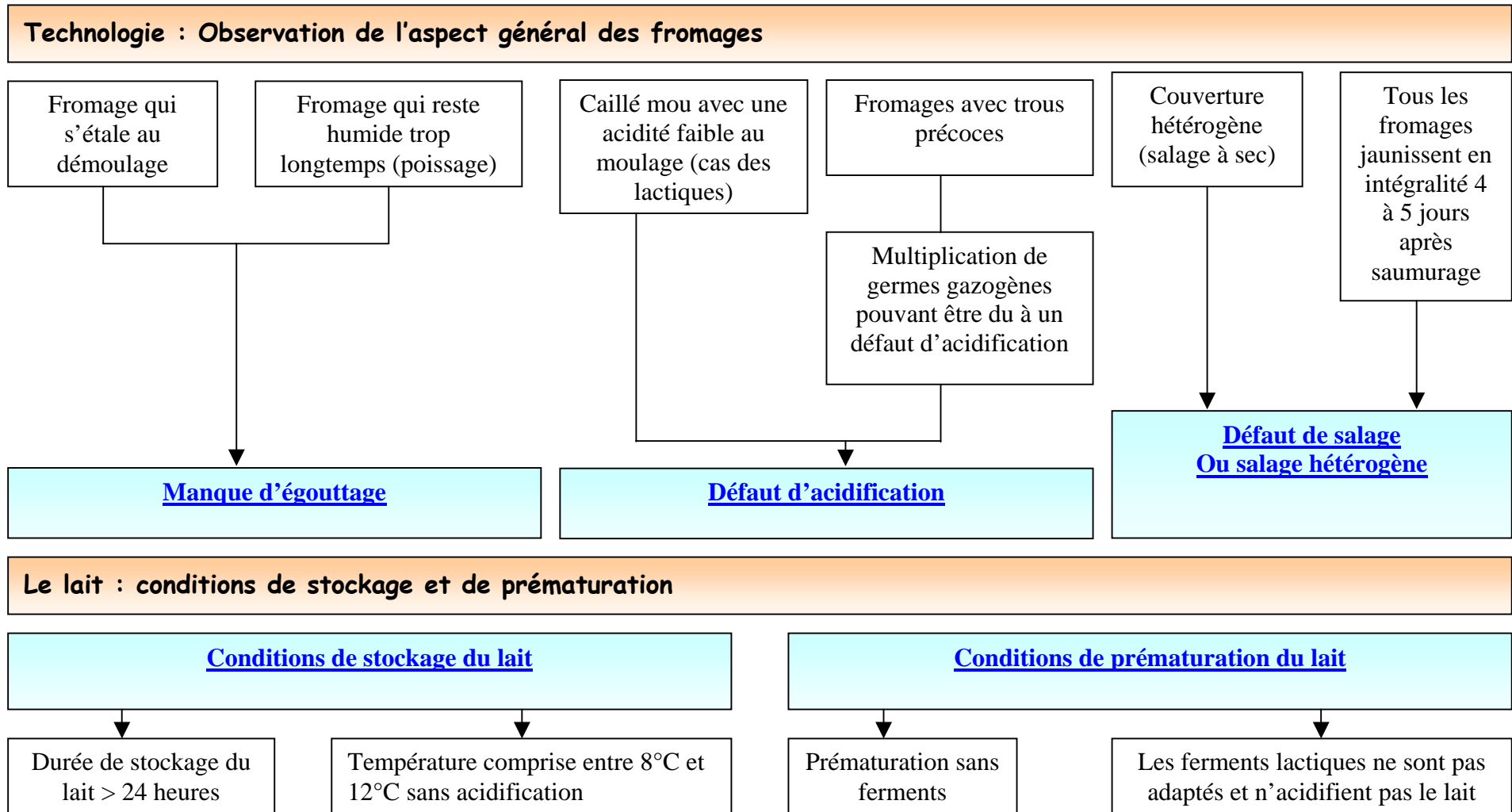
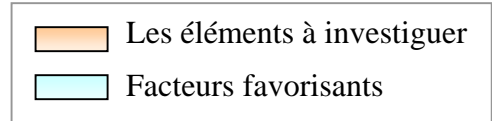
- La fréquence de contamination (beaucoup ou peu de lot contaminé).
- La fréquence de contamination pour un même lot.
- La localisation des taches.
- L'âge d'apparition.
- Les éléments de technologie : un fromage mal égoutté et peu acide favorise le développement de germes en général et particulièrement les Pseudomonas.
- L'ambiance générale de la fromagerie (une humidité excessive des pièces de fabrication ou autres pièces favorise le développement des Pseudomonas).
- Les évènements concomitants à l'accident et notamment des travaux sur les canalisations d'eau ou sur les réserves d'eau (pour une eau privée).

Il faut avoir en tête que l'origine première de la contamination est souvent l'eau.

1. **Éléments à investiguer pour déterminer l'origine de la contamination :**



2. *Éléments à investiguer pour déterminer les facteurs favorisant la multiplication de Pseudomonas pouvant entraîner l'apparition de l'accident :*



C. Aide au diagnostic de niveau II :

L'utilisation d'analyses et de tests de terrain (niveau 2) permet de confirmer le diagnostic sur les causes de contamination à l'origine de l'accident en utilisant l'aide au diagnostic de premier niveau. Ce deuxième niveau de diagnostic peut aussi être utilisé en cas de non résolution avec le premier niveau de diagnostic.

1. Les analyses microbiologiques :

Des précautions (conservation, transport...) doivent être prises lors de prélèvements de lait, de fromages pour analyses microbiologiques. Pour plus d'informations, nous vous conseillons la [fiche correspondante](#) située dans les annexes générales du guide.

a) L'eau :

Il a été montré que la contamination de l'eau était cyclique et pour cette raison il vous est conseillé de faire un prélèvement sur 5 jours. Pour cela, il faut fournir au producteur 5 flacons sur lesquels vous aurez marqué au feutre indélébile le jour et la date du prélèvement.

Des essais ont montré qu'il n'était pas nécessaire de prélever 1 litre d'eau car la filtration au laboratoire est longue et cela se traduit alors par des résultats faux négatifs.

Deux situations se présentent :

1. L'accident est très grave, tous les fromages sont jaunes, la coloration est intense. Dans ce cas, il faut prélever 10 ml d'eau dans un flacon stérile (flacon à large ouverture). Ce volume sera filtré sur une membrane millipore de 45 microns.
2. L'accident est moins grave : quelques fromages sont contaminés avec une coloration à peine visible. Dans ce cas, il faut prélever 100 ml d'eau.

En effet, quand l'eau est très chargée, les colonies se touchent et l'interprétation de la boîte est délicate avec un risque de conclure à des faux négatifs.

L'eau doit être prélevée au robinet qui alimente la fromagerie et au niveau de celui qui alimente la salle de traite, surtout si les canalisations souterraines sont bien différenciées.

Il faut s'attendre à des résultats hétérogènes sur les 5 prélèvements consécutifs. Il n'est pas étonnant d'avoir certains jours des résultats négatifs.

Il est utile de se renseigner sur la nature de l'eau, le type de captage et la distribution. Parfois l'examen à l'œil nu de la turbidité donnera une bonne indication sur l'état du captage et du stockage.

Il n'est pas nécessaire d'indiquer au laboratoire les dilutions décimales car le résultat sera exprimé sur 10 ou 100 ml. Il n'y a pas de dilution mais filtration et dépôt de la membrane sur le gélose.

La détection de *Pseudomonas* dans 1 ml d'eau est suffisante pour s'occuper particulièrement de la qualité de l'eau.

b) Le lait de mélange de la traite :

Il faut prélever le lait de mélange d'une seule traite lorsque c'est possible. On peut remplacer le lait de la traite par le lait avant emprésurage. Dans ce cas, il faut tenir compte du récipient de stockage du lait et du temps qui s'est écoulé entre la fin de la traite et l'emprésurage. Il est aussi possible de prélever le lait en fin de maturation. Il faut noter que c'est ici une pratique à risque car elle permet aux *Pseudomonas* de se développer en même temps que les bactéries lactiques. Si la maturation est faite par l'ajout de lactosérum, il est judicieux de prélever aussi le lactosérum.

Il a été montré que cette contamination pouvait être cyclique. En conséquence, 5 prélèvements consécutifs sont proposés. Cela peut correspondre à 5 jours consécutifs ou à 5 traites consécutives (matin, soir, matin, soir, matin) : 30 ml de lait sont suffisants.

Il faut indiquer au laboratoire les dilutions décimales car il ne sait pas à priori le niveau de contamination. Il est conseillé de prendre de 0 jusqu'à -6. Le résultat sera exprimé en nombre d'UFC par ml de lait.

Les résultats d'études réalisées dans des exploitations fermières caprines montraient des contaminations de 10 jusqu'au million d'UFC/ml, mais ce niveau est rarement atteint. 10^5 UFC / ml est déjà un niveau fort.

Certaines recommandations sont données en annexe générale pour prélever du lait dans le but de [réaliser des analyses microbiologiques](#).

c) La machine à traire :

On cherche à évaluer le pouvoir de contamination de la machine à traire avant la traite et après le nettoyage et la désinfection.

Deux techniques sont possibles, l'une par passage d'eau stérile, l'autre par passage de lait UHT. C'est cette dernière qui est présentée ici.

Le but est d'établir le pouvoir contaminant de la machine à traire par la récupération des *Pseudomonas* libérés pendant le passage de lait UHT à travers l'installation. L'avantage du lait stérile est qu'il est possible de l'acheter facilement (dans n'importe quel(le) épicerie ou supermarché). L'autre avantage est de pouvoir le verser dans les manchons trayeurs en simulant une traite.

Description de la méthode : Avant la pose des faisceaux (pulsateurs en marche) et sans avoir rincé la machine, verser 10 litres de lait UHT (pack de lait écrémé à bouchon vissé de 12 mm de diamètre) dans les manchons dont la collerette a été préalablement frottés à l'alcool 70°. Le lait est versé, directement à partir des packs à ouverture par bouchon, dans les manchons situés au bout du circuit de la machine à traire (2 manchons dans le cas où le lactoduc est linéaire, 4 manchons dans le cas où le lactoduc forme un Y). Les packs de lait sont placés, un à un, verticalement, le bouchon vers le bas pour accélérer l'écoulement.

Le lait est récupéré en bout de la canne de vidange dans un récipient stérile. Sur 10 litres, seulement 4 litres de lait sont en général récupérés.

Après les opérations de nettoyage et de désinfection, recommencer la même méthode avec 10 litres de lait UHT.

Remarque : Les résultats sont exprimés par UFC par ml. Il faut faire attention à l'interprétation des résultats. Par exemple, il n'est pas possible de comparer les résultats avec des dénombrements de flore totale obtenus dans le cadre du paiement du lait. En effet, c'est dans la méthode décrite ici un petit volume de lait qui est passé dans la machine, pour chercher à récupérer, « décrocher » des germes. En revanche, il est possible de comparer les résultats entre les fermes d'une même étude.

Pour repérer alors les pratiques à risque, il est nécessaire de :

- Relever les caractéristiques de la machine à traire, décrire le système de traite et évaluer l'empoussièrement.
- Ecrire les protocoles de Nettoyage / Désinfection : nature et concentration des matières actives, Température de nettoyage, durée...

Assister à la traite et aux opérations de Nettoyage / Désinfection permet de détecter certaines pratiques à risque.

Pour avoir plus d'informations sur les données à relever, consultez les fiches [« Nettoyage »](#) et [« Désinfection »](#), la fiche [« Un outil pour vérifier l'efficacité du nettoyage de la machine à traire »](#) et la fiche [« contrôle des paramètres de la MAT »](#) contenues dans les annexes générales.

d) Le matériel de stockage du lait et de fromagerie :

Le but est de récupérer une partie du biofilm résident sur les parois intérieures des moules, des bacs de caillages, du tank... en contact avec le lait ou les fromages.

Protocole pour les moules : Avec une chiffonnette stérile, frotter la paroi intérieure de cinq moules et ceci sans changer de chiffonnette. Il a été observé que la contamination des moules était hétérogène. Cette technique permet alors de mettre en évidence plus facilement la contamination des moules. Si le budget le permet, il est possible aussi de prélever individuellement les 5 moules pris strictement au hasard.

Les résultats sont exprimés en UFC par moules.

Protocole pour les tanks et bacs de caillage :

La méthode consiste à frotter la paroi avec une chiffonnette stérile, dans un gabarit calibré à 100 cm².

Les résultats sont exprimés par 100 cm² de paroi.

Il est ainsi possible d'écouvillonner d'autres matériels en contact avec le lait ou les fromages.

e) Procédure pour la détection des *Pseudomonas* dans l'ambiance : technique des « boîtes posées »

Cette analyse n'est pas à faire en priorité.

Protocole :

- Préparer au minimum 2 boîtes de pétri pour l'analyse des aérocontaminations d'un endroit donné (ex : salle de traite) un jour avant les essais.
- Poser délicatement les boîtes à l'endroit testé (éviter tout déplacement d'air) et les ouvrir.
- Laisser les boîtes ouvertes pendant 1 heure.
- Refermer.
- Incuber les boîtes à 20°C pendant 5 jours.

Lecture : les *Pseudomonas* donnent des colonies vert-jaune fluo. On fera également les tests de confirmation ([cf. annexe 1](#)).

Choix du laboratoire.

La réussite du plan d'échantillonnage dépend beaucoup du diagnostic de la contamination posé à partir des résultats du laboratoire. Il a été montré que les résultats pouvaient être faussés par le fait que le fromage est un substrat poly microbien entraînant des interactions avec le milieu de culture ou des compétitions.

Il est souhaitable de coordonner la prise d'échantillons en lien avec le laboratoire pour : discuter avec lui de la méthode d'analyse, programmer les dates d'expédition, définir le mode de transport. En [annexe](#) : la méthode d'analyse, la composition et la préparation d'un milieu gélosé utilisé au Centre Fromager de Carmejane ainsi que quelques tarifs de laboratoires.

2. Diagnostic réalisable à la ferme :

Ce sont des séries de tests qu'il est possible de réaliser à la ferme.

Les tests sont basés sur l'apparition de la coloration jaune. La coloration jaune est le signe de la présence de germes. S'il n'y a pas de coloration, cela ne veut pas dire cependant qu'il n'y a pas de germes. Il peut y avoir des *Pseudomonas* mais qui n'ont pas sécrété de pigments fluorescents (pyoverdine). Dans les fabrications lactiques, il est fréquent que *P.fluorescens* provoque de l'amertume sans coloration jaune.

a) Test du filtre :

Le filtre de la machine à traire va concentrer sur une petite surface les *Pseudomonas*.

Procédure :

Retirer le filtre puis le mettre dans un sachet plastique sans le fermer hermétiquement, le laisser à température ambiante et laisser incuber 4 jours pour voir apparaître la coloration jaune.

Grille de lecture : négatif +, douteux +/-, positif +.

b) Test de vieillissement :

Le but est de permettre à *Pseudomonas* de s'exprimer en surface des fromages en le favorisant par une température froide .

Cela permet aux producteurs vendant leurs fromages en blanc à l'affineur de voir comment peuvent évoluer leurs fromages.

Procédure : Mettre les fromages dans une boîte en PE fermée non étanche et la placer au froid (8-14°C). Les témoins non contaminés bleussent alors que les fromages contaminés jaunissent.

Grille de lecture : négatif +, douteux +/-, positif +.

III. Mesures correctives face aux causes et facteurs favorisant de l'accident :

Préalable :

L'accident est du à une contamination en Pseudomonas associée à des facteurs favorisant leur multiplication. L'origine de contamination la plus fréquente est l'eau.

Pour établir un diagnostic, il faut décrire l'accident et investiguer différents éléments, présentés en II.

A. Le lait est contaminé :

Comment le vérifier ?

Deux possibilités. Il est utile de faire les deux tests.

- Par le [test du filtre](#) : le filtre de la machine à traire va concentrer sur une petite surface les *Pseudomonas*. Il suffit de laisser un à deux jours le filtre à température ambiante mis dans un sachet plastique (afin d'éviter une possible contamination par l'air) et d'observer la coloration du filtre. S'il y a une coloration jaune vert fluorescente, il est probable que le lait soit contaminé.
- Par [l'analyse microbiologique du lait](#).

1. *Le lait est contaminé par les trayons (rare) ou la peau de l'animal :*

a) Facteurs favorisants :

Les facteurs suivants vont favoriser la contamination des trayons :

- Les mamelles sont sales.
- Les fourrages et pailles utilisés sont dans les litières moisies et humides.
- L'ambiance de l'habitat est favorable : état d'empoussièrement excessif, aire d'exercice avec eau stagnante.

b) Détection :

- Observations des points cités en a).
- [Mesure d'ambiance](#) avec les boîtes de pétri contenant un milieu spécifique.

c) Mesures correctives :

- Essuyer les trayons avec du sopalin, voire procéder à un lavage avec des lavettes individuelles en vaches laitières (désinfecter les lingettes à l'eau de javel ou à l'eau bouillante après usage).
- Si les refus sont moisis et humides, arrêter la distribution des refus.
- Travaux pour éliminer l'eau stagnante (empierrage, drainage pente...).

2. Le lait est contaminé par l'air de la salle de traite :

a) Facteurs favorisants :

- Etat d'empoussièrement excessif.
- Chute fréquente des faisceaux trayeurs.

b) Détection :

- Observation des faisceaux de poussières à la lumière.
- Assistance à la traite : observer les chutes de faisceaux et vérifier qu'il y a bien coupure du vide à chaque changement d'animaux (mettre le pouce dans le manchon, bruit de l'air qui passe dans les manchons).
- [Mesure d'ambiance](#) avec les boîtes de pétri contenant un milieu spécifique.

c) Correction :

- Faire appel au technicien « machine à traire » pour un contrôle de la machine à traire et procéder à une assistance à la traite pour détecter les pratiques à risque.

3. Le lait est contaminé par les biofilms du matériel de traite ou de stockage du lait :

a) Facteurs favorisants :

- La méthode de nettoyage est inadaptée (pas de respect des doses et température).

b) Détection :

- La présence de biofilms dans la machine à traire est évaluée par [passage du lait UHT](#) dans la machine à traire (à regarder en priorité), et par utilisation de chiffonnettes pour le [matériel de stockage du lait](#).

c) Correction :

- Nettoyage adapté : cf. les fiches « [Nettoyage](#) » et « [Désinfection](#) », la fiche « [Un outil pour vérifier l'efficacité du nettoyage de la machine à traire](#) » et la fiche « [contrôle des paramètres de la MAT](#) » contenues dans les annexes générales.
En début et fin de campagne, réaliser une désinfection drastique de la machine à traire (décapée et ébouillantée).

4. Le lait est contaminé par l'eau de nettoyage et de rinçage :

a) Détection :

L'analyse de l'eau se fait dans un laboratoire spécialisé (DDASS, autres laboratoires spécialisés dans l'analyse des Pseudomonas) selon une [technique de prélèvement spécifique](#) décrite dans le chapitre précédent.

b) Correction :

- Revoir l'état des canalisations.
- Nettoyage et entretien du puits si eau privée (cf. [annexe 2](#)).

- Revoir l'efficacité du dispositif UV (cf. [annexe 3](#)).
- Traitement de l'eau (cf. [annexe 3](#)).

5. Le lait est contaminé car les conditions de stockage du lait favorisent la multiplication des Pseudomonas :

Les *Pseudomonas* étant des germes psychrotrophes, des durées de stockage trop longues (supérieures à 24 heures) ou des températures de stockage supérieures à 8°C favorisent leur multiplication.

a) Facteurs favorisants :

- Le stockage en chambre froide ne permet pas de refroidir rapidement et peut de ce fait entraîner une multiplication des germes dont *Pseudomonas*.
- Lorsque le stockage au froid se fait avec un refroidisseur à bidon, les bidons ne sont pas suffisamment immergés ce qui fait que le refroidissement du lait n'est pas homogène.
- Utilisation des bidons en plastique (refroidissement plus lent).

b) Détection :

- Vérification des facteurs favorisants en a).
- [Analyses du lait](#) avant et après report.

c) Corrections :

- Utilisation d'un matériel de refroidissement adapté (refroidissement à 6°C en 2 heures).
- L'immersion des bidons dans l'eau froide plutôt que l'utilisation d'une chambre froide.
- Immersion des bidons au moins au niveau du lait.

6. Le lait de fabrication est contaminé parce que les conditions de prématuration du lait favorisent la multiplication des Pseudomonas :

La prématuration est l'étape qui consiste à acidifier le lait à des températures basses (10-16°C) pendant 12 heures en moyenne.

L'acidification peut se faire par les bactéries lactiques initialement présentes dans le lait dans le cas où les flores lactiques du lait sont en grande quantité et dominantes, ce qui est assez rare.

Dans la majorité des cas, un ferment lactique (ferments commerciaux, lactosérum issu du moulage des caillés lactiques) est rajouté dans le lait pour que la concentration en flore lactique du lait soit au minimum de 100 000 UFC/ml.

Si l'acidification s'est réalisée pendant la prématuration (gain d'acidité d'au moins 5°D), les *Pseudomonas* initialement présents se multiplient lentement.

En revanche, s'il n'y a pas eu d'acidification ou peu d'acidification, les températures de prématuration sont favorables à la multiplication des pseudomonas.

a) Facteurs favorisants :

- Prématuration sans ferments lactiques.
- Température de prématuration trop basse (<12°C), ne permettant pas la multiplication des bactéries lactiques.
- Les ferments lactiques sont en quantité trop faibles pour acidifier.
- Les ferments lactiques n'acidifient pas (défectueux, inadaptés à la température de prématuration).

b) Détection :

- Mesure d'acidité avant et après prématuration : si gain d'acidité trop faible ou absence de gain, vérifier la dose et la température de prématuration.
- [Analyse microbiologique](#) (recherche de *Pseudomonas*) du lait avant et après prématuration.

c) Mesures correctives :

- Revoir les conditions de prématuration (températures, doses).
- Changer de ferments lactiques.

Se référer également à la fiche de gestion de la prématuration présente dans [le guide « défauts d'acidification »](#).

B. Le matériel de fromagerie est contaminé :

1. Facteurs favorisants :

- Les bains de trempage en eau additionnée de produit de nettoyage-désinfection du matériel qui sont non renouvelés peuvent être rapidement des bouillons de culture à *Pseudomonas* (concentrations en *Pseudomonas* de l'ordre de 10^5 UFC/ml).
- Mauvaise utilisation des produits de nettoyage et désinfection (produit inadapté, mauvais dosage, température < 40°C).
- Les planches d'affinage ne sont pas nettoyées lorsqu'il y a des dépôts de croûte de fromages (la contamination par les planches en *Pseudomonas* est un phénomène rare car l'ambiance (bois, fromages) est trop sèche). Cependant si les planches sont très humides ou si le fromage est très humide, il peut y avoir un risque.

2. Détection :

- Correction des procédures de nettoyage/désinfection et observations après correction.
- Réalisation de [frottis avec lingette stérile](#) et analyses microbiologiques.
- Contact du matériel avec fromage stérile (mozzarella, procédure en cours de réalisation).

3. Corrections :

- Suivre les consignes de nettoyage donnée en [annexe 4](#) et les fiches [« Nettoyage »](#) et [« Désinfection »](#).
- Changer les moules trop usagés.
- Eliminer les stores et toiles (usagés, biofilm indécrustable) en contact avec les fromages.

C. L'ambiance de la fromagerie est contaminée :

1. Facteurs favorisants :

- Sous dimensionnement de la fromagerie.
- Pas de renouvellement d'air.
- Méthode de nettoyage (projection d'eau pendant la fabrication).
- Stagnation d'eau.
- Pas de siphon.
- 2 types de fabrication par jour pouvant entraîner des variations de température avec formation de vapeur.

2. Détection :

- Vérification des points cités en 1.
- Condensation sur les murs.
- Répartition des *Pseudomonas* hétérogène : localisation sur une seule pile (pile supérieure).
- Evaluation de la contamination de [l'ambiance de la fromagerie](#).

3. Corrections :

- Extracteur d'air.
- Installation d'un déshumidificateur.

- Chauffage (pour assécher l'air et dans le cas où la salle est froide).
- Ouverture des fenêtres pendant le nettoyage.
- Agrandissement des pièces.
- Nettoyage une heure minimum après la fabrication.

D. Défaut d'égouttage des fromages :

1. Facteurs favorisant un défaut d'égouttage :

- Manque d'acidification pendant l'égouttage en moule.
- Dans le cas des fromages type pâtes pressées ou pâtes molles : le travail en cuve est insuffisant (températures, taille des grains, durée et vitesse de brassage), ce qui entraîne des grains trop humides au moulage.

2. Détection :

a) Manque d'acidification :

Vérifier les Acidités Dornic et les pH :

- Valeurs seuil des acidité et pH au moulage des lactiques : $A^{\circ}D = 50^{\circ}D$; PH = 4,6.
- Valeur seuil du pH au démoulage des fromages type présure : 5,5.

b) Manque d'égouttage:

Observer le fromage au démoulage et 1 jour après le démoulage :

Si le fromage se détalonne (affaissement), il est trop humide.

Evaluer au toucher s'il y a du lactosérum résiduel.

- Dans le cas des lactiques, les caillés en faisselle se retournent difficilement.
- Les fromages restent humides quelques jours et poissent à l'affinage (concerne toutes les technologies).

c) Manque d'égouttage pour les fromages type pâte pressée

Les grains de caillé ne sont pas assez égouttés au moulage. L'évaluation de l'humidité du grain au moulage dépend du type de technologie et demande une bonne expérience (faire appel à un technicien expérimenté pour la technologie concernée).

3. Corrections

a) Manque d'acidification :

Selon la cause, on modifiera le facteur à l'origine du manque d'acidification (température, type et dose de ferments).

Pour plus de détails, se reporter au guide appui technique [« défauts d'acidification »](#).

b) Manque d'égouttage pour les fromages type pâte pressée

On modifiera le ou les facteur(s) à l'origine du manque d'égouttage. En fabrication pâte pressée, l'essentiel de l'égouttage du grain est effectué avant le moulage, c'est-à-dire lors du travail en cuve.

Il faut donc vérifier les paramètres du travail en cuve :

- Vérifier le Tp et le Td de façon à obtenir un caillé apte au décaillage (ni trop mou, ni trop ferme).
- Trancher le caillé de façon à diminuer et uniformiser la taille des grains.
- Augmenter les paramètres du brassage (vitesse / durée). Attention toutefois à réaliser une augmentation progressive de la vitesse du brassage sous peine de déchirer des grains encore trop mous et/ou de coiffer le grain (assèchement trop rapide de la surface du grain conduisant à la formation d'une pellicule brillante imperméable empêchant la sortie du lactosérum interne).

- En cas de chauffage (pâte pressée demi-cuite et pâte pressée cuite), vérifier la vitesse de chauffe (1°C en au moins 1 minute, sous peine de coiffage du grain) et la température finale, éventuellement la rehausser de 1 à 2°C.

E. Etape de salage non maîtrisée :

1. Facteurs favorisants :

Saumurage :

- Densité trop faible de la saumure (<250g/L) qui entraîne une multiplication des *Pseudomonas* dans le fromage.
- La saumure est contaminée : pas de renouvellement ou faible renouvellement de la saumure.

Salage à sec :

- Sel en quantité insuffisante et /ou mal réparti.

2. Détection :

Saumurage :

- L'ensemble du lot de fromages et la totalité du fromage jaunissent 3 à 5 jours après le saumurage.
- La saumure a une odeur désagréable et est très opaque.
- Faire une analyse microbiologique (recherche de *Pseudomonas spp*) de la saumure. Dans le cas où l'analyse est positive, il est nécessaire de vérifier que l'eau de la saumure ne soit pas à l'origine de la contamination.

Salage à sec : Vérifier la dose de sel utilisée et sa répartition.

3. Corrections :

Saumurage :

- Rajouter du sel dans la saumure et vérifier la densité de la saumure.
- Renouveler la saumure.
- Traitement U.V de l'eau (si contaminée).

Salage à sec :

Rétablir une dose de sel correcte.

IV. Annexes :

Annexe 1 : Milieu de culture pour *Pseudomonas*, tarifs et quelques coordonnées de laboratoires

- Composition du milieu (milieu vendu prêt à l'emploi par Difco, Biokar, AES...)

Formule approximative par litre :

Peptone	20,00 g
Chlorure de magnésium	1,4 g
Sulfate de potassium	10 g
Cétrimide	0,3 g
Agar.....	15 g

La fluorescence est visible avec ce milieu.

- Ensemencement en surface (0,1 ml) ou 1 ml dans la masse.
- Température d'incubation : 20-22°C pendant 5 jours.
- **Lecture** : les *Pseudomonas* donnent des colonies vert-jaune fluo.
- **Confirmation** : les *Pseudomonas* sont des bacilles gram-, catalase+, oxydase +.

Pour confirmer à partir d'une colonie on réalise le **test KOH** : substitut de la coloration de Gram, il présente l'avantage d'être rapide à réaliser.

Une goutte de KOH à 3% est déposée sur une lame de verre. Un fragment de colonie est prélevé avec une anse ou une pipette Pasteur et placé dans la goutte de KOH. Si le mélange devient visqueux après 5 à 60 secondes, la souche est gram -.

Pour une souche de *Pseudomonas* présumée qui est Gram-, il faut réaliser deux autres tests pour confirmation : la catalase et l'oxydase.

La catalase : une colonie est dissociée dans de l'eau oxygénée (solution commerciale) ; la présence d'une catalase se traduit par un dégagement immédiat de bulles gazeuses.

L'oxydase : on utilise des disques prêts à l'emploi (Bio-Rad). Une colonie est déposée, à l'aide d'une pipette Pasteur, sur le disque (ne pas utiliser de matériel métallique). La présence d'oxydase (oxydase +) se traduit par une coloration rose-violette.

Après consultation des tarifs, dans divers laboratoires, on peut donner un ordre d'idée du prix pour une recherche de *Pseudomonas* dans le lait et les fromages (tarif 2004).

laboratoire	prix TTC sur lait	prix TTC sur fromage	prix TTC sur eau
Centre Fromager de Carmejane 04510 Le Chaffaut	10,50	11,50	Voir avec la DDASS
LARF Rue de la laiterie BP 19 25620 Mamirolle	12,20	19,20	
ITPLC Av. François Mitterrand 17700 Surgères	14,50	14,50	

Annexe 2 : Entretien du puits pour un réseau privé

Objectif :

Il s'agit de désinfecter un puits à la suite à un contrôle bactériologique défectueux, c'est à dire lorsqu'on dénombre quelques milliers voir 1 million d'UFC de *Pseudomonas* par litre d'eau.

Principe de la méthode :

1. Rechercher les causes de la contamination,
2. Nettoyer le puits et les abords,
3. Désinfection du réservoir de stockage,
4. Désinfection des canalisations

Les principales causes de contamination bactériologique :

Dans un premier temps, il faut réparer les avaries du captage : état du puits : les parois, le fond, le couvercle ; les abords ; le périmètre de sécurité : la protection par rapport aux animaux et eaux de ruissellement.

- Le puits est ouvert et des feuilles, des branchages, des petits animaux peuvent y tomber et pourrir au fond. Il est donc impératif de le recouvrir par un moyen efficace : dalle de béton, regard de service.
- Des eaux usées (domestique, lisiers...) peuvent s'infiltrer, il faudra les canaliser et les rejeter en aval.
- La maçonnerie du puits permet l'infiltration des eaux superficielles, il faut donc corriger cette défaillance par des travaux de maçonnerie appropriés.
- Vérifier qu'il y a autour du puits un périmètre de protection de 30 mètres permettant d'éviter toute contamination ou pollution accidentelle. Le périmètre doit empêcher tout passage d'animaux ou d'engins aux abords du puits.
- Après ces opérations, il faut procéder à la désinfection du puits.

Attention aux opérations de vidange et de nettoyage du puits car le fond peut être chargé en gaz carbonique, ce qui est cause d'asphyxie. Une règle de prudence consistera à surveiller les personnes qui opèrent au fond du puits.

Désinfection du puits :

La désinfection se fait avec du chlore (eau de Javel) ou d'autres produits autorisés. Les produits commerciaux les plus accessibles sont les berlingots à 9,6% de chlore actif, mais la gamme est étendue et les concentrations en chlore variables. De surcroît, certains produits convenant aux surfaces à désinfecter sont interdits pour l'eau de consommation. Pour connaître le dosage à appliquer, consulter le numéro vert inscrit sur l'emballage en spécifiant votre usage.

Deux cas sont à envisager :

1. Le puits peut être vidé :

Après avoir vidangé le puits, on le nettoie en enlevant les dépôts accumulés au fond et en débarrassant les parois de la végétation, etc....

On procède ensuite à un lessivage des arrivées d'eau et une désinfection des parois par lavage ou pulvérisation avec de l'eau de javel.

2. Le puits ne peut pas être vidé :

La désinfection totale est alors difficile. Il faudra essayer d'enlever le plus possible d'eau par pompage. On versera ensuite dans le puits de l'eau de javel.

Laisser le puits se remplir à nouveau, puis vidanger à nouveau complètement le puits. Remettre une dose d'eau de Javel, laisser le puits se remplir, rajouter de l'eau de javel. Recommencer encore l'opération une troisième fois.

Après ces opérations, l'eau doit être propre au plan bactériologique. Tant que l'odeur du chlore persiste, l'action de désinfection continue, l'eau est utilisable pour les opérations de nettoyage et désinfection. Dans ce cas utiliser de préférence une lessive alcaline pendant quelques jours.

Au bout d'une semaine d'utilisation, faire contrôler la composition de l'eau : turbidité et contrôle bactériologique.

Si l'eau est très chargée en matières en suspension, il sera nécessaire de faire une filtration comme pour le traitement UV.

Si l'eau est encore contaminée par *Pseudomonas*, installer une désinfection par UV.

Surveiller régulièrement la turbidité de l'eau après les forts orages. Si elle est trouble, cela indique qu'une infiltration d'eau de ruissellement s'est produite.

Désinfection des canalisations et du réservoir de stockage :

Mettre dans le puits une dose d'eau de javel puis pomper cette eau qui traversera les canalisations en ouvrant tous les robinets. Quand l'eau commençant à couler sent le chlore, fermer tous les robinets, attendre 1 heure pour que le chlore agisse, puis renouveler l'opération. Après cela pomper l'eau du puits pour rincer les canalisations de distribution de l'eau.

Pendant ces manœuvres, le chauffe eau doit être débranché et ne pas recevoir d'eau chlorée.

Nettoyer au karcher ou à la brosse les parois du réservoir de stockage, le remplir puis y ajouter une dose désinfectante d'eau de javel, attendre 1 heure, puis le vidanger.

Contrôles :

Des contrôles bactériologiques sont souhaitables à intervalle régulier pour prévenir tous problèmes de fromagerie due à l'eau.

Une analyse bactériologique peut donner certaines indications : la présence des coliformes et *E.coli* indiquent une contamination d'origine fécale (fosses septiques), la présence de *Enterococcus faecalis* indique une contamination probable due aux lisiers et *Pseudomonas* une contamination due à la terre.

Terminer les opérations par un contrôle de l'eau prélevée au robinet de distribution une semaine après l'opération de désinfection.

Les principes que nous venons d'énoncer s'appliquent au captage d'une source où il faudra veiller particulièrement au périmètre de protection et à la qualité de la maçonnerie, à l'étanchéité du couvercle de fermeture et le nettoyage et désinfection des réservoirs de stockage.

Source : Paul Le Mens, Institut de l'Elevage

Annexe 3 : Traitement de l'eau par U.V.

Objectif :

Désinfecter l'eau a pour but de détruire le plus possible de *Pseudomonas*, afin d'amener le niveau de contamination le plus près possible de zéro.

Les bactéries sont seulement véhiculées par l'eau d'un point à un autre. La contamination primaire se situe bien en amont des robinets de distribution. Il faut donc chercher l'origine des contaminations dans les captages : la terre, les végétaux en décomposition, les petits animaux morts, les dépôts ... Traiter l'eau à l'arrivée sans se soucier de son origine aurait peu d'effet à long terme.

Il arrive que les parois des canalisations se recouvrent d'un biofilm bactérien car *Pseudomonas* par son équipement enzymatique est capable d'utiliser les « cadavres » des autres bactéries et y trouver des éléments de croissance ou de survie.

Rappel : la qualité de l'eau dépend de sa dureté, du pH, de la présence de sels minéraux (fer, manganèse) et de sa contamination microbiologique. L'eau utilisée en production fromagère doit être potable, une réglementation en précise les critères microbiologiques.

Les fournisseurs d'eau ne prennent pas en compte dans leurs analyses la teneur en *Pseudomonas*, *mucor*, *Serratia*, mais seulement des traceurs d'hygiène tels que les coliformes et autres bactéries facile à isoler au laboratoire.

Principe de la méthode :

Le principe consiste à faire circuler l'eau à traiter devant une lampe émettrice de rayons UV à une certaine longueur d'onde. Les rayons ultra-violet à la longueur d'onde 250-260 nm par la puissance de rayonnement (mW/seconde/cm²) sont capables de détruire des bactéries présentes dans l'eau. Ce rayonnement est suffisant pour bloquer la duplication de l'ADN bactérien et occasionner leur destruction (effet bactéricide) ou leur inactivation (effet bactériostatique).

Le temps de contact entre dose d'UV et bactéries à détruire va être au cœur de l'efficacité du système.

L'effet bactéricide ou bactériostatique est différent selon les espèces bactériennes. La quantité d'énergie (dose d'UV) à la longueur d'onde de 254 nanomètres pour détruire *Pseudomonas* n'est pas dans les plus élevées, montrant leur relative sensibilité.

On sait que les particules en suspension dans l'eau vont faire écran au passage des rayons UV. Ainsi, on va chercher à filtrer l'eau pour rendre le traitement beaucoup plus efficace. Le fer et le manganèse gênent la transmission des rayons par absorption de rayonnement UV.

Un principe de base consistera à placer le traitement de désinfection le plus près possible des points de distribution dans le but d'éviter les contaminations de l'eau par la formation de biofilms sur les parois des tuyaux.

Description de l'installation et maintenance :

Connaissance de l'eau et de son utilisation :

Avant d'envisager un traitement par UV, il est souhaitable de connaître les paramètres de l'eau : turbidité, densité optique, dureté, et bactériologie.

Un des paramètres à prendre en compte est la répartition des débits sur un cycle de 12 heures en période de travail. Le débit de pointe et le débit instantané sont les paramètres les plus importants. Beaucoup d'installations UV sont inefficaces car l'estimation des débits a été mal faite, l'eau passe trop vite pour qu'il y ait une dose d'UV suffisante au contact des bactéries, surtout si celles-ci sont nombreuses. Le débit moyen à prendre en compte pour une ferme est de 3m³ par heure.

Dans une étude, nous avons mesuré des pics d'excrétion par décrochement des biofilms de l'ordre du million d'UFC de *Pseudomonas* par litre d'eau (milieu King B modifié). Dans ces conditions, un traitement UV sera inefficace. Il faudra agir au niveau des captages et envisager un traitement de finition par le chlore après le traitement UV.

Dans les régions où les *Pseudomonas* contaminent fréquemment et fortement les eaux, il faudra envisager d'adjoindre systématiquement une chloration de l'eau destinée à la fromagerie surtout s'il y a délactosage du caillé en cuve, saumurage et fabrication de caillé doux ou pâte molle à croûte lavée.

Dispositif de filtration de l'eau :

Toutes les particules placées entre la lampe et la bactérie vont diminuer la dose de rayonnement et une partie des bactéries va passer à travers la chambre de traitement sans être détruite.

En fonction des caractéristiques de l'eau, on va placer des filtres pour retenir les particules en suspension.

L'installation la plus simple sera composée de deux filtres, l'un pour le dégrossissage (5 –10 microns) et l'autre pour la finition généralement avec une taille de 1 micron.

Dans le cas d'une eau très chargée en matières en suspension, un filtre à sable ou un filtre à tamis (25 microns) sera nécessaire pour débarrasser l'eau des particules. Ces deux types de filtres sont lavables. Un filtre qui s'encrasse diminue très fortement l'effet des rayons UV et l'efficacité du traitement sera lié à la qualité de la filtration de l'eau avant traitement.

Le fer étant un obstacle à l'efficacité du traitement UV, il est possible de d'adjoindre après filtration un défériseur à base de résine. Il est possible d'enlever jusqu'à 10 mg de fer par litre d'eau.

Lampe émettrice de rayons :

Les rayons UV sont émis par une lampe à vapeur de mercure (longueur d'onde 254 nm) dans une chambre de traitement ayant un pouvoir de réflexion élevé. Elle a une durée de vie limitée (indiquée par le fabricant). Les lampes sont souvent placées dans des gaines de quartz afin de les isoler thermiquement de l'eau.

L'efficacité du rayonnement désinfectant dépendant de : la turbidité de l'eau, des matières en suspension, de la présence de minéraux, de sa dureté.

Appareils de régulation :

Un boîtier électrique assure l'allumage des lampes, le comptage des heures de fonctionnement de la lampe et une alarme indique un éventuel dysfonctionnement.

Canalisation de distribution de l'eau :

Placer la lampe de désinfection le plus près des points de distribution (robinets) afin de limiter la longueur des tuyaux qui se recontaminent.

Un bi-passe doit être monté au départ de l'installation car couplé à l'électrovanne de fermeture de l'eau, il permettra de désinfecter les tuyaux situés entre la lampe et les robinets de distribution.

Maintenance :

Analyse de l'eau : Monter une installation de désinfection ne suffit pas. Il faut un minimum de contrôle d'efficacité par l'analyse des *Pseudomonas* deux fois par an.

Les filtres sont à changer régulièrement en fonction de leur encrassement qui entraîne une perte de charge.

Le sable et les tamis seront lavés en fonction de l'encrassement.

La lampe devra être systématiquement changée chaque année et des contrôles bactériologiques de l'eau effectués.

Un des échecs du traitement par UV vient du fait de la recontamination des tuyaux situés entre la lampe et les robinets de distribution. Ils doivent être donc désinfectés. Pour cela, il faut arrêter le fonctionnement de l'installation, et grâce au bi-passe, mettre du chlore dans les tuyaux dans le but d'atteindre les biofilms, ceci entre 1 ou 2 fois par an. A cette occasion, vérifier l'entartrage de la chambre et éventuellement installer un adoucisseur d'eau. A la mise en route, il ne faut pas oublier de faire une désinfection des tuyaux.

Après les périodes orageuses, il est conseillé de contrôler l'installation : colmatage des filtres et contamination des tuyaux de distribution.

Pendant la nuit, le débit est au minimum, la lampe marche et la chambre chauffe. En présence d'eau calcaire, il y a alors formation de tartre. Le détartrage à l'acide chlorhydrique est à faire 3 fois par ans pour une eau supérieure à 40°TH.

Eléments de calcul d'une installation :

Les éléments demandés pour le calcul d'une installation sont :

- le débit minimum en litres/seconde ou m³/h,
- la pression d'utilisation de l'eau,
- la population microbienne à éliminer,
- le niveau de contamination en *Pseudomonas*,
- le niveau de décontamination souhaité,
- la nature de l'eau et son origine.

Avantages et inconvénients :

Ce traitement physique est séduisant par différents aspects :

- il ne change pas les caractéristiques organoleptiques de l'eau,
- il évite la corrosion des canalisations et joints en caoutchouc,
- il n'y a pas de résidus de produits ni de surdosage,
- la lampe fonctionne en continue pour une durée de 8000 heures (1 an),
- il élimine aussi les autres bactéries transportées par l'eau : *Listeria*, salmonelles, *E.coli*...

Il présente cependant des inconvénients :

- il n'y a pas de rémanence puisqu'il n'y pas de molécule en solution mais les tuyaux se recontaminent,
- le fer et le calcaire réduisent l'efficacité de l'UV.

Notre conseil : surdimensionner la chambre de traitement par rapport au débit d'eau instantané et ne pas économiser sur la filtration et la maintenance.

En cas de problèmes et d'accidents sur les fromages dus à *Pseudomonas* ou *Serratia*, l'ajout d'une chloration en ligne après l'UV est vivement conseillé et sera vite amorti.

Source : Paul Le Mens, Institut de l'Elevage

Annexe 4: Conseils pour le nettoyage / désinfection du matériel de fromagerie

1^{er} cas : Contamination massive et régulière des fromages en *Pseudomonas*.

Il est possible que les moules et le matériel soient entartrés. Dans ce cas, l'opération suivante doit être réalisée :

- Utilisation d'un détartrant à base d'acide nitrique ou phosphorique (pour le dosage, suivre les indications du fabricant).
- Ce détartrage doit être réalisé à chaud (>40°C).
- Le temps de contact est de 10 minutes minimum, et s'accompagne d'un brossage.

On peut également laisser le matériel tremper pendant 10-12 heures.

2^{ème} cas : Contamination ponctuelle des fromages et le producteur ne réalise qu'un rinçage de son matériel ou n'utilise qu'un produit alcalin.

Dans ce cas, il faut lui conseiller de nettoyer environ 1 fois / semaine à l'acide (pour détartrer) en remplacement du produit alcalin aux doses conseillées par le fabricant et à des températures de l'ordre de 45°C si le lavage est manuel.

Dans tous les cas, il est nécessaire de connaître la dureté de l'eau, pour déterminer la fréquence d'utilisation d'acide qui serait souhaitable. On peut considérer que dans les régions où la dureté de l'eau atteint 25°TH, un détartrage quotidien est conseillé. Dans les régions où l'eau est très douce, un détartrage tous les trimestres ou tous les 6 mois peut être suffisant.

Toutefois, si le producteur respecte la fréquence et le protocole d'utilisation d'acide, le problème vient peut être d'un autre point du nettoyage. Dans ce cas, il est peut être nécessaire de se référer aux fiches [« Nettoyage »](#) et [« Désinfection »](#) en annexes générales.

Annexe 5 : Document d'intervention *Pseudomonas* pour l'appui technique sur site

SECTEUR FROMAGERIE

A° : Informations à renseigner avec l'éleveur-fromager :

1. Fréquence de l'accident, saisonnalité :

--

2. Evènements particuliers (modifications dans la technologie, l'alimentation, réalisation de travaux aux abords de la fromagerie ou sur le réseau d'eau ...) :

--

3. Moment d'apparition de l'accident :

--

4. Système de traitement de l'eau (oui, non), lequel :

--

B° : Informations à renseigner en fromagerie lorsque le fromager (ère) est en activité :

1. Observation des fromages :

Moment d'apparition :

Age du fromage :

--

2. Evaluer l'ambiance de la salle de fabrication (condensation, température...) :

3. Observer les fromages en égouttage et/ou les fromages démoulés pour évaluer des éventuels défaut d'égouttage

4. Mesure des acidités au moulage (cas des lactiques) ou des acidités au démoulage (autres technologies) :

A°D mesurée :	T°C caillé mesurée :
pH mesuré :	

5. Salage :

Est-il suffisant ?(1,5% sel, saumure avec mini 250g sel/L et durée de saumurage adaptée au format et au type de fromages)

Etat de la saumure, entretien :

6.Observer l'état d'encrassement du matériel et renseigner les procédures du nettoyage du matériel de fromagerie (trempage excessif, température trop basse, type de produits...)

5.Utilisation des moules ou autres matériels plastique (stores) :

Sec

Humide

SECTEUR ELEVAGE

Informations à renseigner par le technicien lors de l'assistance à la traite

1. Niveau d'empoussièrement pendant la traite (par exemple, la distribution de concentré pendant la traite entraîne t'elle beaucoup de poussières ?) :

--

2. Fréquence de chute des faisceaux trayeurs :

--

3. Qualité des aliments, fourrages (humides, moisissés ...) :

--

4. Evaluer l'aération de la salle de traite (ou de la chèvrerie dans le cas où la traite se fait en chèvrerie) :

--

5. Matériel de stockage du lait (bon état, ouvert pendant la traite, mal séché ...) :

--

6. Durée pour arriver à la température de stockage du lait :

- | | | |
|------------------------------------|-----|-----|
| 7. Bidon plastique | oui | non |
| 8. Réalisation d'une prématuration | oui | non |
| 9. Conduite de la prématuration : | | |

Avec ferments	oui	non
---------------	-----	-----

T°C prématuration :

A°D après prématuration - A°D avant prématuration =

10 .Biofilm machine à traire

- | | | | |
|---|--------------|-----|-----|
| ➤ Résultats du test du filtre | Fluorescence | oui | non |
| ➤ Décrire la procédure de nettoyage de la machine à traire pour le matin et le soir : | | | |

11. L'eau :

- Vérifier l'état du système de traitement UV – Noter si il y a eu des entretiens – âge du matériel
- Vérifier si le matériel est adapté au débit d'eau entrant.

- Si pas de traitement : faire plusieurs analyses d'eau

Résultats des analyses :