

Comment vérifier sa présence ?

Si le fromager rencontre des difficultés dans sa fabrication, il peut craindre la présence de bactériophages dans sa fromagerie.

L'analyse de son lait et de l'environnement de sa fromagerie permet de vérifier leur présence et également de les quantifier. Voici un exemple de résultats obtenus en laboratoire par PCR (polymérase chain reaction) après prélèvement auprès d'une fromagerie présentant des problèmes d'acidification sur lactique.

Ces résultats indiquent bien la présence d'une grande quantité de phage, jusqu'à 10 000 000 phages/mL dans l'échantillon de caillé ! Mais aussi la présence de plusieurs variétés de bactériophages, du groupe *Lactococcus* groupe 335 et 936. Les bactériophages de *Lactococcus* appartenant au groupe 936 sont les plus répandus et malheureusement les plus virulents. De plus, ces résultats permettent de savoir à quel moment a lieu la contamination, ici le lait cru n'est pas à l'origine de la contamination.

Echantillon	Résultats
Lait cru	Absence
Laitensemencé	Absence
Sérum moulage	Présence bactériophage <i>Lactococcus</i> groupe 335 à 10 ⁴ phages/mL
Caillé	Présence bactériophage <i>Lactococcus</i> groupe 335 à 10 ⁴ phages/mL Présence bactériophage <i>Lactococcus</i> groupe 936 à 10 ⁸ phages/mL
Lactosérum stagnant	Présence bactériophage <i>Lactococcus</i> groupe 335 à 10 ⁴ phages/mL Présence bactériophage <i>Lactococcus</i> groupe 936 à 10 ⁸ phages/mL

Comment réduire le risque d'attaque phagique ?

Pour lutter contre les phages la règle est simple, il faut lutter contre les multiplications microbiennes non contrôlées. Et ainsi lutter contre toutes les zones où stagne l'eau et la matière organique. Certaines zones sont bien visibles et faciles à nettoyer d'autres moins, quelques exemples sont donnés :

Lait stagnant



Lactosérum stagnant



Tuyau d'évacuation du lactosérum non nettoyé



Climatiseur réversible non entretenu



Comment éliminer les bactériophages ?

Si malgré toutes les mesures de prévention, le fromager subit une attaque phagique, il est possible de les éliminer avec un désinfectant. Attention, il est souvent recommandé de modifier son plan de nettoyage pour atteindre la dose létale des virus. Trois produits se montrent adaptés : l'acide peracétique, le peroxyde d'hydrogène et l'hypochlorite de sodium. En fonction du produit retenu il faut lire les recommandations et appliquer la dose virucide en respectant les TACT : Temps de contact, principe Actif, Concentration et Température.

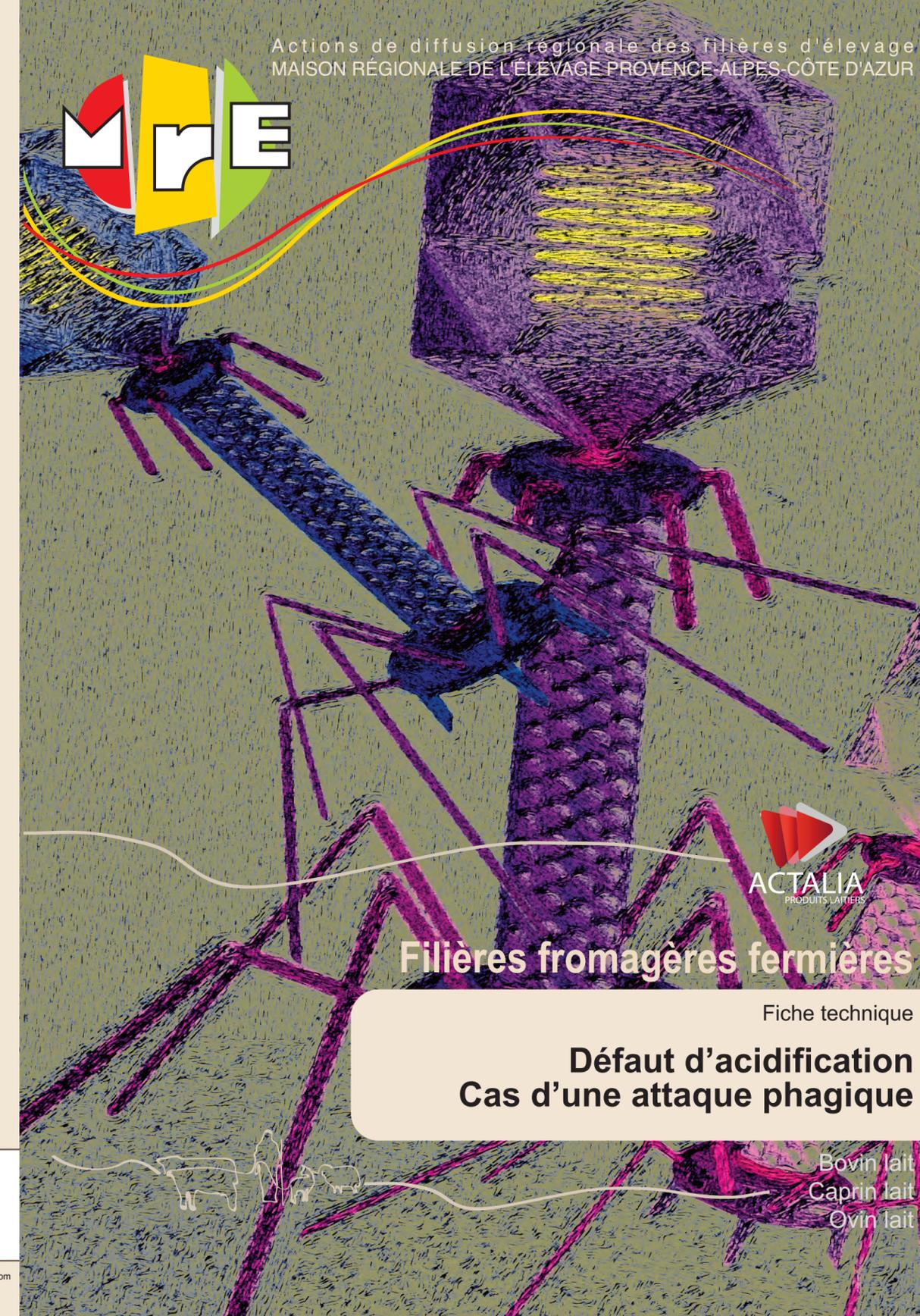
En cas d'invasion de bactériophages, un vide sanitaire d'une semaine suivi d'une désinfection de la laiterie et fromagerie est le plus efficace, ce qui peut être facilement fait en fin de saison.

Contenu technique



MAISON RÉGIONALE DE L'ÉLEVAGE
570 A^o de la libération
04100 MANOSQUE
Tél 04 92 72 56 81
mre@mre-paca.fr
www.mrepaca.fr

Avec le soutien financier



Filières fromagères fermières

Fiche technique

Défaut d'acidification Cas d'une attaque phagique

Bovin lait
Caprin lait
Ovin lait

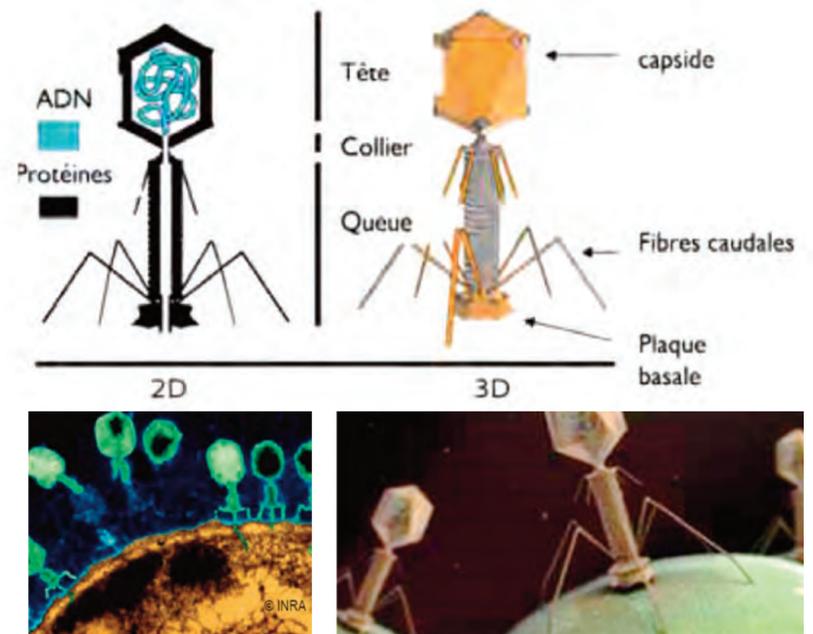




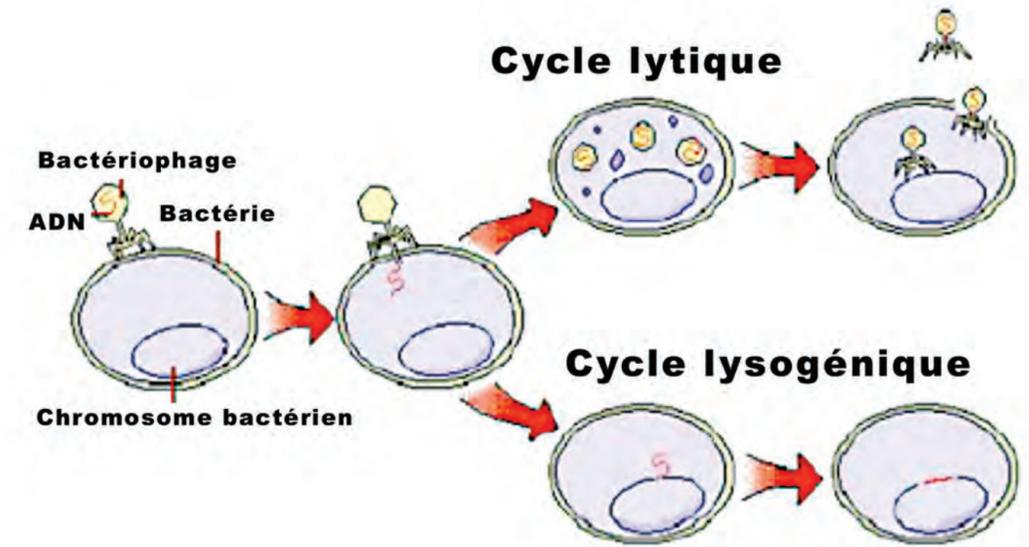
Les problèmes d'acidification rencontrés par le fromager peuvent être dus à la présence de virus, appelés bactériophages. En effet, les bactéries lactiques indispensables à la fabrication de nos produits laitiers (yaourts, fromages lactiques ou fromages à pâte pressée) peuvent être attaquées par des phages. Ces attaques peuvent entraîner une inefficacité des bactéries et donc une diminution de qualité des produits voir une impossibilité de produire, par blocage de l'acidification. Cette fiche technique permet de passer en revue les connaissances sur les bactériophages, ainsi que de fournir des instructions pour les éviter et réagir en cas de contaminations.

Qu'est-ce qu'un bactériophage ?

Les bactériophages sont des virus capables d'infecter des cellules bactériennes. Comme tous les virus, les bactériophages possèdent une organisation biologique simple et sont incapables de se multiplier et de survivre sans une cellule hôte ; ici la bactérie pour les bactériophages. Ainsi, toutes les bactéries peuvent être affectées par un virus aussi bien les bactéries utiles (bactéries lactiques), les bactéries indésirables (*Pseudomonas*) que les bactéries pathogènes (*Salmonella*).

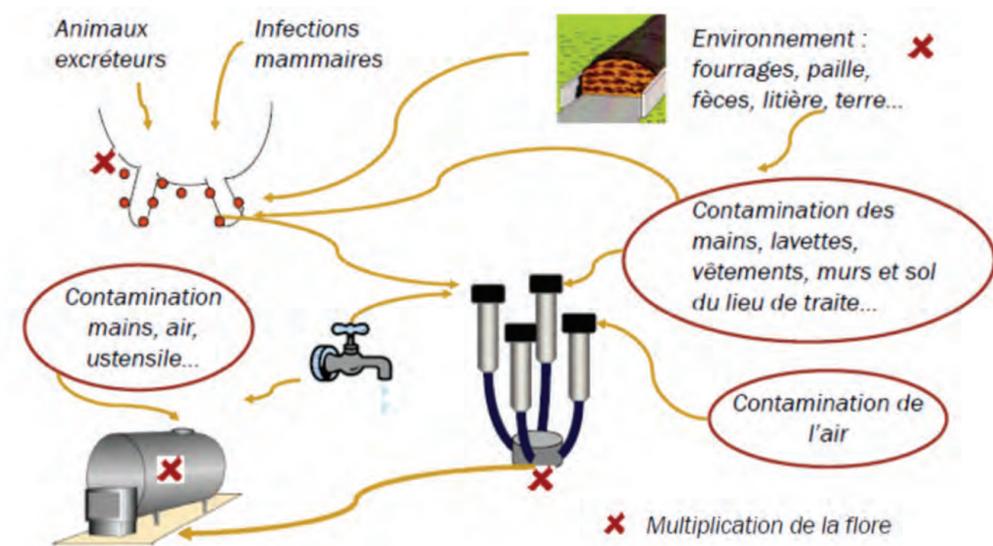


Le bactériophage a besoin de récepteurs spécifiques pour se fixer à la bactérie hôte. Ce mécanisme explique pourquoi il y a une possibilité d'association limitée entre bactériophage et bactérie. Par exemple, un bactériophage d'une souche de *Salmonella* ne peut pas se fixer sur une souche de *Lactobacillus*. Cette sélectivité est encore plus poussée ; car toutes les souches d'une espèce donnée (ex *Lactobacillus bulgaricus*) ne possèdent pas les mêmes récepteurs et ne sont donc pas sensibles aux mêmes bactériophages. Une fois que le bactériophage a adhéré à sa bactérie, il peut lui transmettre son matériel génétique ADN et se multiplier. Il existe deux voies de multiplication : le cycle lysogénique, l'ADN du bactériophage est présent dans le génome de la bactérie infectée mais ne la tue pas et n'altère pas ses fonctions. A contrario, le cycle lytique de multiplication de l'ADN du bactériophage provoque la mort (par lyse) de la bactérie et la libération de nouveaux phages dans l'environnement. La mort d'une bactérie peut entraîner la libération d'une centaine de bactériophages dans l'environnement, ce phénomène peut se produire rapidement en quelques minutes. A noter, lors d'un stress (ex : changement de température, de pH) le cycle lysogénique (non mortel pour la bactérie) peut évoluer en cycle lytique (mortel pour la bactérie).



Où retrouve-t-on les bactériophages ?

Les bactériophages sont retrouvés partout où les bactéries sont présentes : eau, fourrage, fromagerie... De par leur petite taille, ils se dispersent aussi bien dans les liquides (lait, lactosérum, eau) que dans l'air. On estime qu'il faut plus de 1000 phages/mL pour déclencher un accident.



Origine et multiplication des bactéries (source GBPH)

Comment éviter les problèmes d'acidification en fromagerie ?

Prenons l'exemple d'une fabrication de fromage lactique, l'acidification est assurée par les bactéries lactiques : cocktail de plusieurs espèces dont *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis* et *Leuconostoc cremoris*. S'il y a une contamination en bactériophages spécifiques aux *Lactococcus Lactis* et *Lactococcus cremoris* l'acidification du caillé peut être bloquée entraînant une impossibilité de mouler et donc de poursuivre la fabrication. Si la contamination touche les bactéries lactiques aromatisantes : *Lactococcus diacetylactis* et *Leuconostoc cremoris* l'acidification ne sera pas perturbée mais le développement aromatique le sera, ce qui peut entraîner une baisse de qualité gustative des fromages.

Deux stratégies existent pour éviter de tuer toute une espèce de bactérie lactique utile.

Première solution : la rotation de souches

Cette solution fait appel aux ferments du commerce dont on peut avoir une connaissance précise de la composition. Dans le cas de notre fabrication de fromage lactique, le ferment du commerce contient un type de chaque espèce (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis* et *Leuconostoc cremoris*). Si le lait est contaminé par un bactériophage spécifique à une souche de *Lactococcus lactis*, cette souche sera alors inactive au bout de quelques jours à quelques semaines de fabrication et entraînera un blocage de l'acidification si aucune autre souche ne peut servir de relais. Une des solutions consiste à changer de ferment. Le fromager utilise une déclinaison du premier cocktail de ferment, contenant des souches possédant les mêmes propriétés acidifiantes mais pas la même composition génétique, donc une sensibilité différente.

Par exemple, les fournisseurs de ferments Coquard commercialisent pour ensemercer un fromage lactique le ferment ALPHA avec 4 déclinaisons 3, 6, 10 et 12 qui présentent les mêmes caractéristiques technologiques mais n'ont pas le même spectre de sensibilité aux bactériophages. L'alternance de ces ferments permet alors d'éviter la prolifération de bactériophages donnés, en leur enlevant régulièrement leur souche hôte spécifique (on parle alors d'abaissement ou d'élimination du titre phagique).

Il n'existe pas de règle dans la rotation de souches, certains fromagers effectuent une rotation périodique (toutes les fabrications, chaque semaine...) et d'autres l'effectuent lorsque l'acidification ou le développement aromatique sont défaillants.

Deuxième solution : la diversité

Cette solution consiste à utiliser des ferments dont la composition exacte n'est pas connue, mais d'une très grande diversité bactérienne, c'est le cas du lactosérum (petit lait) utilisé pour ensemercer les fromages lactiques ou les levains naturels pour la fabrication de fromages à pâte pressée.

Ces ferments peuvent contenir des bactériophages sans conséquence sur la fabrication. En effet, même si une grande partie de la population est éliminée par des bactériophages, cette flore éliminée va rapidement être remplacée par une autre flore, jusque-là sous-dominante résistante à ces bactériophages.

Cette solution peut donner lieu lors de certaines fabrications à des variations d'activité acidifiante et aromatique ce qui peut entraîner des écarts de qualité d'un lot à l'autre et décaler les temps de travail (moulage reporté de 2h) Il est possible également que la présence de bactériophages soit très importante, avec notamment une forte diversité de virus, rendant le ferment lactique inefficace.

Cette solution est intéressante car non seulement elle permet de lutter contre les bactériophages, mais aussi car elle apporte une grande variété de bactéries permettant un développement aromatique plus riche et complet. C'est d'ailleurs ces arguments qui ont été retenus pour rendre obligatoire les levains naturels dans la fabrication de l'Emmental de Savoie.