

REMERCIEMENTS

Ce livre blanc a été co-écrit avec Nicolas Morillon, Expert Fromager chez OLGA et actionnaire à la FROMAGERIE HAUT ANJOU.

www.fromagerieduhautanjou.fr

•••

Il a été produit à l'aide des précieux témoignages de :

Gaël Mathé, Directeur Général chez SASSARO

 L'entreprise SASSARO est spécialisée dans l'étude, la conception, la réalisation et la maintenance de machines à laver industrielles.

www.sassaro.fr

Bernard Motard, Expert Technique « Lait » chez ECOLAB

 L'entreprise ECOLAB est le leader mondial des solutions et services relatifs à l'eau, l'hygiène et la prévention des infections.

www.fr-fr.ecolab.com

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PARTIE 1

GÉNÉRALITÉS SUR LE NETTOYAGE

PARTIE 2

LE MOULE DE FROMAGERIE ET LE NETTOYAGE

• • •

- Présentation des types de moules à nettoyer
- · Comment la fabrication des moules influe sur le nettoyage?
 - Témoignage du fromager sur ses attentes

PARTIE 3

DÉTAILS SUR LE NETTOYAGE

• • •

- Etapes de nettoyage
- Généralités rappel TACT

PARTIE 4

EXEMPLE DE NETTOYAGE D'UN BLOC-MOULE PÂTE MOLLE EN TUNNEL DE LAVAGE

PARTIE 5

EXEMPLE DE NETTOYAGE D'UN MOULE PETIT FORMAT À PÂTE PRESSÉE

PARTIE 6

BONNES PRATIQUES DE STOCKAGE ET RÉUTILISATION APRÈS STOCKAGE PROLONGÉ

•••

- Bonnes pratiques de stockage
- · Première utilisation ou stockage prolongé

DES QUESTIONS?

INTRODUCTION

L'avènement des moules en matière plastique en fromagerie génère immanquablement de questions sur le nettoyage. Pour des fromagers débutants ou aguerris, les problèmes adviennent parfois après une longue période d'utilisation. D'autres fois encore, un changement du parc de moules remet en question des réglages pourtant bien maitrisés.

L'adaptation des produits lessiviels aux contraintes environnementales, les méthodes de fabrication, l'amélioration des rendements : tous ces changements impactent les moules à fromage. Parfois aussi, la connaissance acquise sur le terrain par les fromagers, et qui n'est pas toujours écrite, disparait au rythme des départs de nos anciens vers une retraite méritée.

Sur ces questions, les fabricants de moules sont naturellement sollicités. Cela intervient parfois en période difficile, voire en mode « gestion de crise », lorsque malheureusement une situation anormale vient générer des pertes de produits. A l'heure où la matière première laitière coûte cher, et que la demande des consommateurs se complexifie, les adaptations doivent être rapides. Le temps est compté.

La modeste ambition de ce livre blanc est de redonner des bases, des fondamentaux. Il ne s'agit pas ici de résoudre des situations complexes, qui nécessiteront un examen approfondi dans l'atelier, et des actions ponctuelles. C'est un recueil de connaissances pour aider ceux qui cherchent des repères.

Pour mener à bien cette mission, il nous semblait important de solliciter d'autres acteurs. Comment parler nettoyage de moules sans évoquer les machines à laver, ou les produits lessiviels ? Et comment ne pas soumettre notre idée à un expert fromager ?

C'est lors de discussions avec **Nicolas Morillon**, fromager de longue expérience, qu'est née cette idée de recueil sur le lavage des moules à fromage. Nous avons rapidement évoqué la participation de **Bernard Motard**. Nous le consultons régulièrement, de par son rôle d'expert fromagerie au sein de la société Ecolab. Enfin, pour parler machines à laver, nous voulions faire appel à une société qui fait référence dans le domaine, Sassaro et son directeur général, **Gaël Mathé**.

Nous tenons à les remercier de leur participation, et souhaitons à tous de trouver ici des réponses à leurs questions.



GÉNÉRALITÉS SUR LE NETTOYAGE

Le terme « **nettoyage** » consiste à éliminer les salissures visibles sur la surface du matériel avec l'aide d'une solution, à base d'eau et de détergent.

Le terme « **désinfection** » consiste à réduire le nombre de micro-organismes afin d'éviter toutes contaminations pour les denrées alimentaires au cours de leur fabrication.

Au sein des productions fromagères, il est important de maintenir un bon équilibre microbien. L'objectif du « nettoyage » n'est donc pas d'éliminer l'intégralité des germes mais d'en réduire le nombre. Il va être nécessaire de préserver les flores utiles à la fabrication de fromages tout en se débarrassant des flores d'altération et pathogènes (bactéries, levures, champignons, moisissures, virus...).

Il faut donc être vigilant quant à la notion même de « propreté ».

Il existe 3 types de propreté:

- 1. Propreté physique : éliminer les souillures visibles (caillé...)
- 2. Propreté bactériologique : éliminer les souillures non visibles (bactéries, bactériophages, virus)
- 3. Propreté chimique : rincer et éliminer les traces de produits utilisés

Pour résumer : il convient d'éliminer les souillures déposées à la surface du matériel, sans pour autant, s'affranchir de l'intégralité de ses flores.

Il existe 4 types de souillures :

- 1. Les matières grasses : pour les éliminer, utilisez des produits alcalins, détergents et une température supérieure à 50°C
- 2. Les protéines :
 il faut les
 solubiliser avec
 un acide ou
 un alcalin. Un
 agent oxydant
 ou des enzymes
 permettent
 d'hydrolyser les
 protéines
- 3. Les hydrates de carbone : ce sont les sucres, ils sont solubles à températures modérées.
 L'amidon peut être éliminé avec des détergents acides ou alcalins ou des enzymes
 - 4. Les sels minéraux :
 ils sont présents
 dans les aliments
 et dans l'eau.
 Ils peuvent être
 éliminés avec des
 acides ou des
 agents chélatants

LE MOULE DE FROMAGERIE ET LE NETTOYAGE

Pour les fromagers, le nettoyage des moules a beaucoup d'importance tant sur le plan **microbiologique** que pour les problématiques liées au **collage** ou/et à **l'égouttage**.

Les soucis d'égouttage peuvent être régulés par le fromager. En fonction du caractère lactique ou présure qu'il souhaite, il agira en amont du moulage. Les phénomènes de collages, sont eux, d'origines multiples :

- Les conditions de lavage des moules : température des moules et du mouillage, adéquation entre le moule et la formule de nettoyage;
- Les dérives et évolutions technologiques
 : défaut d'acification, hygrométrie, arrêts techniques générés par les pannes etc.

1. PRÉSENTATION DES TYPES DE MOULES À NETTOYAGER

Deux familles de moules sont présentes sur le marché : les moules à **pâte molle** et les moules à **pâte pressée**.

Les moules pâte molle

Il existe différentes formes de moules : carré, rectangulaire, ovale, rond... mais aussi des formes bien spécifiques notamment pour la fabrication des fromages d'appellation tels que le **Neufchâtel**, en forme de cœur ou encore le **Caprice des Dieux**, en forme de calisson. Ils peuvent être fabriqués dans différents matériaux. Mais aujourd'hui, afin de faire des économies d'échelles en mécanisant ou/et robotisant, les moules plastiques sont les plus appropriés.

Chez les fermiers et les petits ateliers artisanaux, les moules peuvent être encore individuels en **inox** ou en **plastique**. Cependant, pour réduire les manipulations et améliorer la productivité, les moules plastiques réunis en **bloc-moules** (4x4, 5x4...) et munis de **réhausses** sont de plus en plus utilisés. Ils permettent aussi d'éviter les casquettes au retournement.





Les solutions de moulage adaptées aux fromages à pâte molle peuvent prendre **deux formes**:

 Un système ouvert avec des moules sans fond, perforés ou non, à poser sur des stores et plateaux d'égouttage



2. Un système à fond ou double fond avec des moules perforés, qui assurent à la fois un moulage et un égouttage sécurisés, avec la possibilité d'empilage moule sur moule



En fonction de votre mécanisation, il est possible d'assembler les moules et les réhausses en bloc-moules et bloc-réhausses. Les ensembles blocs-moules, réhausses facilitent la **manutention au moulage** avec les répartiteurs, les **convoyages**, les **retournements** et le **démoulage**. De plus, par rapport à des moules individuels en vrac, le nettoyage des blocs-moules paraît plus **simple** et plus **rapide**. En effet, les blocs-moules facilitent la **mécanisation du nettoyage en tunnel**. Cependant, les blocs-moules avec fond, qui permettent de remplacer les stores et plateaux d'égouttage, doivent être conçus pour être nettoyés sans zones mortes (inaccessible ou aveugle).

Les moules pâte pressée

Pour les pâtes pressées non-cuites et pâtes pressées cuites, il existe de **très gros for-mats en moule individuel** avec son foncet individuel, mais avec le libre-service, il y a également des **petits formats en multi-moules** et multi-foncets qui s'apparentent aux blocs-moules et blocs-réhausses pour pâte molle. Bien évidemment, les problématiques sont les mêmes qu'en pâte molle : **la bactériologie**, **le collage et l'égouttage**.

Moule et foncet individuel



Bloc-moules et bloc-foncets



Historiquement, les moules à pâte pressée étaient fabriqués en plusieurs pièces :

- Le corps de moules : représenté par un cylindre en bois, en inox ou en plastique ;
- Une toile naturelle en lin ou coton :
- Un foncet.





Aujourd'hui, industriellement ou pour simplifier l'ergonomie et les lavages, le moule plastique est plus utilisé.

Il y a eu des transitions avec les **moules hybrides** encore disponibles chez des concurrents de Servi Doryl. Ils étaient munis de bonnettes thermoformées en polypropylène et fixées avec un élastique ou un clip sur le corps du moule.

- + l'avantage : l'effet mèche de la toile pour l'égouttage : qui créait un drain et un état de surface sur la croûte du fromage et qui facilitait l'implantation de la morge naturelle et le démoulage.
- l'inconvénient: le nettoyage de la toile: qui était très difficile et provoquait régulièrement du collage sur les petits formats ainsi qu'un risque accru de plis dans les toiles.

Les moules plastiques ont remplacé les moules hybrides dans les installations industrielles.

Il existe 3 familles de moules à pâte pressée :

1. Les moules injectés microperforés fabriqués à partir de pièces injectées, tramées et microperforées disposent de grosses perforations et ne sont pas faits pour un pressage fort. Ils correspondent à des moules pâte molle et font des fromages « à barbes ». Si le fromage est pressé trop fort, des picots peuvent apparaître sur la zone corticale au démoulage.

Les moules injectés micro-perforés sont principalement utilisés pour :



Les **pâtes pressées non-cuites**, fromages **peu pressées** (Saint Nectaire, Reblochon, Tomme...) dédiés à un affinage court



de **200g à 5kg**

jusqu'à 250 mm



Tous les types de lait



Une utilisation manuelle et industrielle



Une **empilabilité du matériel** si le design des moules le permet





- Economique
- Différentes dimensions standards
- Différentes couleurs

IFS (



- Non réparable
- Dimensions figées par l'outillage
- Développement outillage nécessaire
- Recettes spécifiques à basse pression

2. Les moules injectés microperforés en reprise sont également conçus à partir de pièces injectées et tramées. Ils sont perforés dans un second temps, dit « en reprise » et disposent de perforations plus fines.

FP.IDCR FR INVISIT FIGH Les moules injectés micro-perforés en reprise sont principalement utilisés pour :



Les **fromages arrondis** ou de **forme boule** type **Gouda**, **Edam...**





200g à **5kg** en jusqu'à **250 mm** format individuel



Une utilisation industrielle en bloc-moule ou parfois en remplacement des moules toilés

LES (+

- Forme complexe
- Assemblage possible de bloc-moules par polyfusion



- Grande série nécessaire
- Choix de trames limité

3. Les moules chaudronnés microperforés fabriqués à partir de plaques de plastique, tramées perforées chaudronnées et usinées à la forme et à la dimension exacte souhaitées : c'est le moule qui se rapproche le plus des anciennes conceptions des moules à fromages « toilés ». Il est muni d'une trame personnalisée en fonction des besoins du produit tant sur le plan marketing que sur le plan process. Des essais sont nécessaires pour trouver le bon choix de la trame. L'avantage de ces moules, avec leurs foncets, c'est l'optimisation des rognures. Ils peuvent être ajustés « serrés » pour n'avoir qu'une « dentelle » de rognures qui n'existera plus après affinage.



Les étapes de transformation :

Assemblage par polyfusion

Découpage des plaques plastiques

Tramage et perforations

Mise en forme de la virole Assemblage du foncet et de la collerette Assemblage avec des pièces en inox si besoin

Assemblage en blocsmoules







- Petites séries possibles
- Conception et fabrication sur-mesure
- Réparations possibles



- Investissement plus élevé
- Temps de mise au point long (prototypage)
- Besoin d'un système de nettoyage adapté

2. COMMENT LA FABRICATION DES MOULES INFLUE SUR LE NETTOYAGE ?

2.1 TYPES DE MOULES

Pâte molle

L'état de surface d'un moule ou/et les bavures peuvent générer des lèches qui favorisent les casquettes lors des retournements. Les dimensions des moules, les formes, les hauteurs de réhausses conditionnent le nombre de retournements.

Le nombre de trous ou de lumières d'égouttage, leurs formes, leurs positions influent sur le nettoyage mais également sur l'égouttage. C'est pourquoi, Servi Doryl a développé et breveté une nouvelle génération de moules HI-PERF®. Utilisés pour la fabrication des fromages à pâte molle, ces moules disposent de perforations spécialement conçues pour améliorer l'égouttage, diminuer les écarts-types et réduire les pertes de caillé.





L'équipementier qui assurera la mécanisation demandera des prises, des méplats (ceintures...) qui seront peut-être difficiles à nettoyer ou sources de défaut d'écoulement. Il ne faut pas de corps creux et de zones de rétentions ou d'accroches du caillé et sérum.

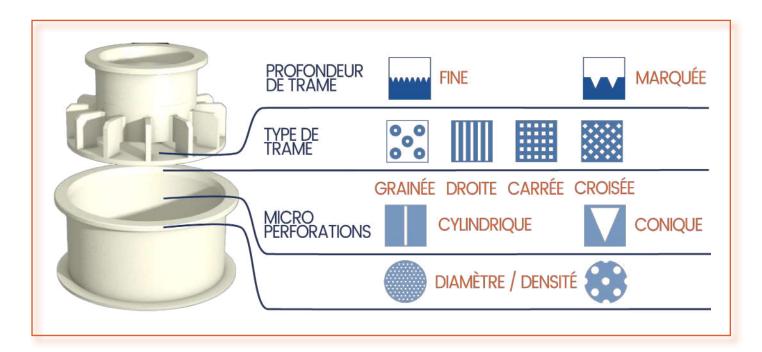
La conception d'un bloc-moules est multifactorielle. Il est donc important de travailler en équipe et de prendre en compte le nettoyage, les équipements, la technologie, les problèmes de poids fixes pour les fromages vendus à la pièce.

Pâte pressée

En pâte pressée, les foncets peuvent être munis de ressorts, les bloc-moules peuvent avoir des armatures inox pour assurer la rigidité et la mécanisation. Tous ces éléments supplémentaires engendrent des complexités de nettoyage.

Lors de la fabrication des moules, le type de trame et la nature des micro-perforations sont aussi des éléments à ne pas négliger.

Les différentes combinaisons :



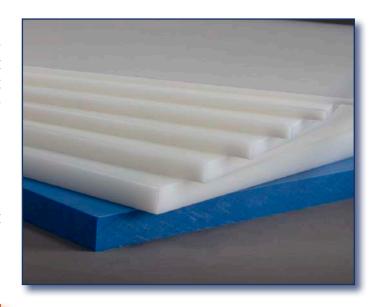
Pour éviter le collage et le bouchage des micro-perforations, <u>Servi Doryl</u> vous accompagne dans le choix de la **combinaison de trames/perforations** et réalise avec vous les tests nécessaires jusqu'à la mise en œuvre de la solution la plus performante.

Comme en pâte molle, la conception des moules ou bloc-moules et foncets est à étudier avec les différents partenaires : le concepteur et fabricant de moules, le constructeur de la mécanisation, le fournisseur des produits lessiviels, le fromager pour bien prendre en compte les problèmes de nettoyage.

2.2 MATIÈRE PLASTIQUE

Les matériaux plastiques utilisés dans la fabrication de moules et blocs-moules pâte pressée et pâte molle sont principalement le **polypropylène** et **polyéthylène**. Ils sont aptes au **contact alimentaire** et offrent une très **grande résistance** et une **longévité importante**.

Cependant, le plastique n'est pas une matière inerte, c'est une **matière vivante** qui vieillit avec toutes les sollicitations qu'elle subit (interactions avec la température, produits lessiviels, hygrométrie, matières grasses du fromage...).



LES (+)

- Résistant aux chocs, variations de températures, produits lessiviels, sollicitations mécaniques de pressage et à l'humidité
- Nettoyage facile

LES \bigcirc

 Sensible aux UVs (attention au stockage du matériel) Un moule peut avoir une durée de vie de **10 à 20 ans** selon les conditions d'utilisation, de nettoyage et de stockage.

Il est possible d'améliorer la durabilité en optant pour :

- Un **bon nettoyage quotidien** des moules, bloc-moules, foncets...;
- Une mécanisation « douce ».

3. TÉMOIGNAGE DU FROMAGER SUR SES ATTENTES



Que ce soit en pâte molle ou pâte pressée, la conception d'un moule doit garantir des bons résultats bactériologiques qui correspondent aux normes HACCP (analyse des dangers et maîtrise des points critiques) et ne pas générer des problèmes de collage au démoulage.

Les fournisseurs de produits de nettoyage, de tunnel de lavage et les fabricants de moules ont les compétences pour aider les fromagers. Lors d'un changement de parc de moules ou d'une modification de ce dernier ou d'un lancement d'un nouveau fromage, il est intéressant d'échanger ensemble afin de concevoir et de co-construire des blocs-moules « hygiéniques ».

- Nicolas Morillon Responsable Fromagerie

DÉTAILS SUR LE NETTOYAGE

1. ÉTAPES DE NETTOYAGE

En fonction du matériel : pâte pressée et pâte molle, il va être nécessaire d'utiliser différentes **pressions**, différents **débits** et aussi différentes **sections**.

Cependant, les **5 sections** à respecter pour avoir un bon résultat de lavage sont les suivantes :

Le prélavage

Le prélavage permet d'éliminer les matières résiduelles et ainsi d'augmenter l'efficacité du nettoyage.

Cette section de prélavage s'effectue en circuit fermé avec des pompes centrifuges et une pression d'eau avoisinant 3/4 bars.

La température doit être réglée entre 30°C et 40°C. Dépassez les 45°C, vous risquez de dénaturer les protéines sériques pouvant entrainer leur adhésion sur le plastique ou encore de cuire la souillure. Toutefois, si l'eau

est trop froide, le dégraissage sera moins efficace.

Entre chaque zone, les moules transfèrent de l'eau, il est donc important de prévoir une **zone d'égouttage** suffisamment importante pour éviter les déplacements de solution du bac de prélavage vers le bac de lavage.

Le prélavage s'effectue à froid, avec du débit et de la pression

Le lavage

Le lavage s'effectue également avec une pression d'eau aux alentours des 3/4 bars avec un débit avoisinant les 75 à 95m³ par heure. Toutefois, cela peut varier en fonction du matériel. Pour les bloc-moules pâte molle, il est recommandé de travailler avec des pressions moins importantes que pour les moules à pâte pressée. En effet, pour les pâtes pressées, la pression doit être plus élevée afin d'optimiser le nettoyage et éviter le bouchage des micro-perforations coniques ou cylindriques.

Pour éliminer l'ensemble des bactéries, l'entreprise **Sassaro**, fabricant de machines de lavage industriels recommande de pro-

grammer une température de l'ordre de **65-75°C.** Cependant, pour préserver les matières plastiques du moule, il est recommandé de ne pas dépasser cette température qu-delà de **2 minutes**.

En fonction des produits lessiviels utilisés, il est possible de ne pas avoir les mêmes réactions et résultats. La température reste donc plus ou moins modulable.

Certaines applications peuvent demander une température moindre. Par exemple, si vous utilisez des produits acides, la température devra être comprise entre 60-75°C. En revanche, si vous utilisez des produits alcalins, la température de lavage sera supérieure et comprise entre 70-80°C maximum.

La fréquence de lavage en phase alcaline est à déterminer en fonction de vos résultats obtenus avec le lavage acide. Généralement, il est recommandé d'utiliser l'alcalin une fois par semaine maximum. Attention à ne pas abuser de ces produits qui favorisent le collage. Si tel est le cas, il va être nécessaire, avant l'utilisation de votre matériel, de faire un nouveau lavage à l'acide (60°C maximum pour l'alcalin chloré).

> Le lavage s'effectue à chaud, avec du débit et de la pression, de l'acide ou de la soude

Le rinçage

Le rinçage doit être effectué pour éliminer toute trace de produit résiduel. Il s'effectue dans un bain à une température inférieure à 40°C, proche de celle du caillé au moulage.

Dans cette zone, l'action mécanique est moins recherchée, la pression de l'eau peut être moins élevée (2 bars).

Le rinçage s'effectue à froid, avec du débit et de la pression

La désinfection

La désinfection est l'étape complémentaire du procédé de nettoyage. Elle va permettre d'éliminer les bactéries, levures, moisissures, spores, bactériophages et tout autre virus. lci, il est préférable d'opter pour un désin**fectant oxydant** (avec une action rapide), type acide peracétique. Il est facile à rincer et dispose d'un profil éco-toxicologique intéressant. En effet, il est dégradable et entraîne peu de résidus.

Le rinçage final appelé « rinçage de réseau »

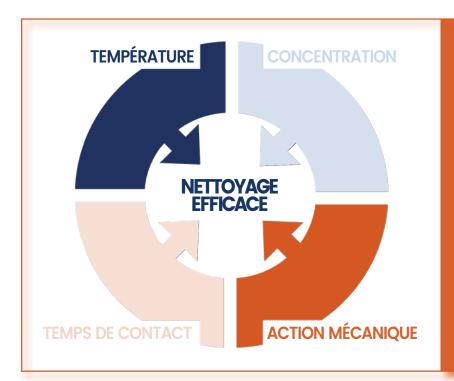
Cette dernière étape de rinçage est nécessaire pour éliminer les agents de nettoyage et de désinfection. Elle va également permettre de régénérer le rinçage et le prélavage.

La température du rinçage final est à ajuster en fonction de la technologie fromagère pour limiter les phénomènes de collage.

Pour les moules à pâte molle, il est possible d'ajouter une autre section de nettoyage en amont qu'on appelle le « désérumage ». La matière étant plus fragile, il est important d'évacuer les morceaux de caillé avant la zone de prélavage. Le désérumage (pré-prélavage) peut être effectué également en pâte pressée.

Pour les moules à pâte pressée, il est recommandé de faire un test d'écoulement pour valider le nettoyage une ou deux fois par an en routine ou dès qu'il y a un problème de collage et/ou d'égouttage.

2. GÉNÉRALITÉS RAPPEL TACT



Laver avec TACT! Ce moyen mnémotechnique vise à appliquer les 4 procédures de nettoyage pour un lavage efficace et optimal:

- 1. TEMPERATURE
- 2. TEMPS DE CONTACT
- 3. ACTION MECANIQUE
- 4. ACTION CHIMIQUE

Si l'un des facteurs change, les autres doivent augmenter en proportion.

Température d'utilisation



Son rôle dans la détergence est primordial.

Une température adaptée va permettre de :

- Réduire la tension superficielle du produit (effet mouillant);
- Accélérer les réactions chimiques ;
- Eliminer et solubiliser certaines souillures : une température d'eau élevée permet la liquéfaction des huiles, des matières grasses et facilite la pénétration du détergent ;
- Onstituer un mode d'agitation efficace par convection et mouvement d'ébullition ;
- Faciliter la désinfection.

En revanche, une température trop élevée peut engendrer des risques, comme :

- La détérioration de certaines parties de machines ;
- Des risques de brûlures ;
- La coagulation de certaines souillures ;
- Et des coûts élevés de l'énergie thermique.

Action mécanique



L'action mécanique est un facteur également très important. Elle intervient pour créer les forces nécessaires à l'arrachement des souillures et à sa dispersion dans le liquide.

Elle peut s'effectuer de plusieurs manières, en fonction du matériel mis à votre disposition :

- Nettoyage manuel : à l'aide d'une brosse ou d'un grattoir ;
- Nettoyage en trempage : agitation mécanique ou bullage avec de l'air comprimé ;
- Nettoyage en circuit : vitesse de circulation en régime turbulent ;
- Nettoyage en tunnel : débit et pression.

Il existe deux principaux systèmes de nettoyage des moules : les tunnels ou armoires de lavage pour les installations mécanisées et le système par trempage.

Le tunnel de lavage ajoute à l'efficacité des produits de nettoyage et de désinfection une action mécanique favorable.

Dans certains cas, il peut arriver que le lavage courant en tunnel ne suffise pas. Dans ce cas, le matériel peut nécessiter, en complément, un protocole de lavage spécifique (en tunnel ou par trempage).

⇒ Pour laver ces installations, on parle de NEP (nettoyage en place). Ce procédé permet de lancer les 5 sections de nettoyage précédemment décrites qui se dérouleront de manière automatique. L'action mécanique est très importante, c'est pourquoi, il est important de contrôler la vitesse de circulation, le débit et le flux pour générer des forces d'arrachement.







Afin de valider le bon fonctionnement d'un tunnel de lavage, des tests **peuvent être ré-** alisés pour mesurer l'action mécanique (Aquanta Blue - Ecolab). Un « coating » bleu (kaolin coloré) est appliqué sur les moules, qui sont ensuite passés dans les différentes sections du tunnel. Les zones où le coating n'a pas été eliminé indique un manque d'efficacité mécanique.

Ce test permet d'apporter des recommandations (actions correctives...).







Lors d'un nettoyage par trempage, il est recommandé d'apporter une agitation de la solution. Afin de préserver les matières plastiques des moules, les conditions de trempage doivent être limitées à 60°C maximum pendant 15 à 20 minutes. Pour éviter que vos moules ne paraissent gras, la température de lavage est très importante et ne doit pas être inférieure à 45°C. Dans cette pratique, il faut être très vigilant sur le renouvellement de l'eau et le maintien de sa température.

Concentration du produit chimique

Le problème le plus fréquent au sein des fromageries et productions laitières se situe généralement au niveau du respect de la concentration des produits lessiviels pendant le processus de lavage plutôt qu'au niveau de sa détermination. En effet, un juste dosage du produit est nécessaire en fonction de la quantité de souillures à éliminer, du matériel, de la méthode de lavage et de la dureté de l'eau.

Il est donc recommandé d'effectuer, au préalable, des essais avec votre fournisseur et d'être attentif aux éventuels changements de vos paramètres d'application.

Si la concentration de produit est trop forte, vous risquez :

- Une perte de matière active ;
- Un rinçage plus difficile ;
- Des problèmes de rejets ;
- 🗢 Des phénomènes annexes tels que de la mousse, des corrosions ou allergies ;
- Des potentielles traces résiduelles ;
- Des résultats qui n'augmentent plus et qui peuvent chuter.

En revanche, si la concentration est trop faible, vous obtiendrez :

Un mauvais nettoyage avec des restes de souillures (manque de matières actives);

Les produits chimiques

Les produits chimiques désignent la solution détergente ou désinfectante, c'est-à-dire un mélange d'une petite quantité de produit avec une grande quantité d'eau. Par conséquent, il est nécessaire de choisir le bon produit ainsi que le bon dosage (entre 1 et 3% en général).

Le choix du produit lessiviel va dépendre de plusieurs facteurs : des contraintes environnementales et économiques, de vos technologies fromagères utilisées (pâtes molles ou pâtes pressées), de votre équipement (tunnel de lavage ou nettoyage par trempage) et de vos antécédents historiques (problématique à résoudre, collage...).

1. Les détergents acides

Les produits acides ont pour objectif de dissoudre les matières minérales.

Les deux principales sources d'acidité sont **l'acide phosphorique** et **l'acide nitrique**. Cependant, leurs usages sont de plus en plus restreints pour des raisons environnementales, notamment en Europe.

C'est pourquoi, de nombreuses fromageries et productions laitières souhaitent limiter l'utilisation de ce produit, dont la combinaison donne pourtant de bons résultats. Pour les remplacer, les sociétés de produits lessiviels proposent des solutions alternatives sans acide nitrique et ni acide phosphorique.

L'ACIDE PHOSPHORIQUE

L'acide phosphorique est le détergent historique en fromagerie. Il dispose d'un fort pouvoir solubilisant et d'un pouvoir déminéralisant correct.

Nous recommandons de maintenir un traitement de choc régulier à l'acide phosphorique (si possible une fois par semaine).





Acide phosphorique Acide sans phosphore

L'ACIDE NITRIQUE

L'acide nitrique dispose d'un fort pouvoir déminéralisant, mais d'un mauvais pouvoir solubilisant (petit pouvoir détergent). En effet, il va permettre d'éliminer les minéraux mais ne dissout pas les protéines.

De plus, l'acide nitrique est un oxydant et peut entrainer des **réactions d'oxydation** et donc de **coloration des plastiques**. Il a aussi tendance à « brûler » le plastique et à le durcir dans le temps. Il faut alors faire attention aux longs temps d'exposition, notamment au trempage.

L'acide nitrique a également tendance à assécher les surfaces et peut donc accuentuer le collage.

LES AUTRES ACIDES

L'acide chlorhydrique n'est pas utilisé car il est trop corrosif. L'acide sulfurique peut être utilisé à de petits dosages. L'acide sulfamique n'est pas très efficace. L'acide citrique peut permettre de limiter un peu le collage.



Pour le lavage des moules (pâte pressée et pâte molle), l'utilisation des acides est absolument nécessaire pour « polariser » les moules et éviter les problèmes de collage.

L'acide phosphorique paraît être le meilleur, car il est un peu plus gras.

L'acide nitrique et l'acide sulfurique assèchent, il est donc déconseillé de les utiliser notamment en pâtes molles, avec des technologiques plus sensibles au collage.

2. Les détergents alcalins

Le nettoyage avec des produits alcalins est parfois nécessaire, en complément du nettoyage acide, pour solubiliser les matières organiques (bonne efficacité de nettoyage). Il existe des **alcalins** séquestrants, qui en plus de solubiliser les matières organiques, ont une action déminéralisante.

Les sources d'alcalinité peuvent être la soude caustique, la potasse, le phosphate trisodique, les carbonates de sodium et de potassium, les silicates...

⇒ La soude caustique est un **bon solubilisant pour éliminer les matières organiques**. Cependant, sa concentration doit être limitée pour éviter la dépolarisation des moules. Il est donc conseillé d'utiliser un produit complet (soude + additifs mouillants et séquestrants) permettant ainsi de réduire la concentration de soude.



Alcalin complexant

L'utilisation de solutions alcalines implique souvent du collage des fromages dans les moules. L'alcalin chloré peut être une meilleure alternative, mais il faut l'utiliser sur des moules propres.

En pâte molle, l'alcalin chloré peut être utilisé en action ponctuelle pour maintenir une bonne propreté des moules. Il est recommandé de l'utiliser sur des moules « propres ». Sur des moules sales (provenant du démoulage), le chlore est consommé sur la matière. Il reste seulement l'alcalin qui peut provoquer des collages. En revanche, il est important de ne pas dépasser 55/60°C au risque de percer l'inox.

Les produits alcalins sont également plus difficiles à rincer que les produits acides. Il faut donc être très attentif à la concentration utilisée et au bon rinçage afin d'éviter des écuits sur le fromage (zones marrons-noires). Pour cela, il est possible de vérifier le pH de l'eau sur le moule en sortie de tunnel. Une méthode rapide est le test à la phénol. A son contact, les zones mal nettoyées virent au rose.



Dans la plupart des cas, il est nécessaire, après un lavage alcalin, de relaver à l'acide avant de mouler les fromages.



3. Les désinfectants

Les désinfectants sont utilisés pour **éliminer les micro-organismes (bactéries...)**. Le produit le plus couramment utilisé est **l'acide peracétique**.

L'acide peracétique est un désinfectant oxydant et facile à rincer.

Lors des phases de nettoyage en phase alcaline ou alcalin chloré, il est préférable d'éviter l'acide peracétique, qui entraîne des risques de neutralisation par l'alcalin et de formation de gaz chloré (extrêmement toxique avec le chlore).



Acide peracétique

4. Les détergents formulés

Les fabricants de produits lessiviels formulent des détergents adaptés à chaque application. Ceux-ci permettent une réduction d'utilisation d'eau, d'énergie, de temps, d'effluents et de corrosion. Cependant, certaines petites fromageries artisanales continuent à commander les matières premières de base (soude, acide nitrique...), mais l'utilisation de ces produits non formulés présente plusieurs inconvénients : moins bonne efficacité, risques de corrosion accrue...

Le développement d'un détergent formulé est complexe et très réglementé : il existe une réglementation européenne. En France s'ajoute la liste positive sur laquelle figure tous les composants autorisés pour le contact alimentaire. Un détergent développé en Allemagne peut, par exemple, ne pas être autorisé en France.

Composition classique des détergents :

- Tensio-actifs: ils permettent de diminuer la tension superficielle pour augmenter l'effet mouillant;
- Sources d'alcalinité:

 soude caustique, po-tasse, phosphate trisodique, les carbonates de sodium et de potassium, les silicates;
- Sources d'acidité: acide phosphorique, acide nitrique, autre acide organique;
- lipase, amylase à utiliser pour des actions ponctuelles. Elles aident à éliminer les biofilms. L'enzyme étant biologique nécessite des conditions précises en termes de Ph, températures et temps de contact. Il faut faire attention de bien les désactiver en fin de traitement;
- Anti-mousse: ils peuvent être nécessaire dans certains cas;
- Complexants: phosphates polyacrylates, phosphates organiques, EDTA, gluconates de sodium... Ils permettent d'emprisonner le calcium et le magnésium;
- Agents oxydants: pour booster les effets d'un détergent alcalin (peroxyde d'hydrogène).

Le choix du détergent dépend d'un certain nombre de paramètres :

- ⇒ De la souillure à éliminer :
- ⇒ Du type de matériel ;
- De la méthode utilisée: par exemple, lors d'un nettoyage par trempage, vous pourrez utiliser un détergent très moussant, qui ne sera cependant pas adapté pour un lavage en tunnel (désamorçage de la pompe, débordements de la solution etc.)
- ⇒ **De la qualité de l'eau** : par exemple, une eau entartrante demande la présence de complexants, une eau agressive limitera le choix des produits à utiliser.

Temps de contact



Le temps de contact produit/souillure est à déterminer en fonction de votre **équi- pement de lavage**. Dans un tunnel, il est défini par la vitesse du convoyeur. Dans une armoire, il est défini par le temps de cycle.



En tunnel, le temps de contact est le cumul des différentes sections de lavage. Si le blocmoules traverse trop rapidement le tunnel, le résultat sera de moins bonne qualité.

Dans un tunnel, la cadence de lavage fait la vitesse de transfert. Il est recommandé d'avoir un temps de contact avoisinant les 25 à 30 secondes pour chaque moule, soit 30 secondes de prélavage, 30 secondes de lavage et 30 secondes de rinçage. Le processus est rapide, la pression est donc primordiale. Ainsi, des pompes de 15kW par section permettent une bonne efficacité de lavage.

Le bon positionnement des buses est également très important.



Tunnel de lavage - SASSARO

EXEMPLE DE NETTOYAGE D'UN BLOC-MOULE PÂTE MOLLE EN TUNNEL DE LAVAGE

ÉTAPE	PRODUIT	DOSE	TEMPÉRATURE	DURÉE
Prélavage	Eau		Ambiante ou tiède	
Lavage	Détergent acide	1.8% +/-0.1	75°C	1 min
Rinçage final	Eau du réseau		Ambiante	

PONCTUELLEMENT ⇒

ÉTAPE	PRODUIT	DOSE	TEMPÉRATURE	DURÉE
Bac de trempage	Alcalin	1.5% +/-0.5	60-65°C	20-30 min



EXEMPLE DE NETTOYAGE D'UN MOULE PETIT FORMAT PÂTE PRESSÉE

ÉTAPE	PRODUIT	DOSE	TEMPÉRATURE	DURÉE
Trempage	Liquide alcalin	1.38%	78°C	15 min
Tunnel de lavage	Liquide acide non moussant	seuil 2	78°C	
Désinfection	Désinfectant bactéricide	0.1à 0.2%	Ambiante	



BONNES PRATIQUES DE STOCKAGE ET RÉUTILISATION APRÈS STOCKAGE PROLONGÉ

1. BONNES PRATIQUES DE STOCKAGE

Les matériels plastiques peuvent être stockés après les avoir lavés et correctement rincés.

En phase de stockage, il est conseillé de :

- Maintenir le matériel dans un bâtiment sec et hors gel ;
- Éviter l'exposition aux UVs ;
- Éviter les coups sur le matériel lors des opérations, notamment lors de la mise en stock.
- ⇒ Une vigilance accrue est à apporter au stockage des **moules individuels** et éventuels **foncets de pressage**.

L'apparition au fil du temps de couleurs de tendance jaune ou orangée est fréquente pour les polyoléfines (polyéthylène, polypropylène, ...). Outre les oxydants mentionnés plus haut, ces colorations peuvent être favorisées par l'obscurité, certains gaz comme le dioxyde d'azote, ou le contact avec du carton ou du papier kraft. Elles sont sans incidence sur la fonctionnalité des produits.



Lorsqu'une partie seulement du parc de moules est utilisée, il est préférable d'alterner les moules en stock et les moules en activité, afin de garantir une évolution homogène de l'ensemble du parc.

2. PREMIÈRE UTILISATION OU STOCKAGE PROLONGÉ

Avant une première utilisation, ou après un stockage prolongé, afin d'éviter les problèmes de collage, il est recommandé de :

- Placer le matériel 1 à 2 jours dans une ambiance à forte hygrométrie de 95% minimum. Au-delà de 2 jours, il y aurait un risque de développement de flores de type moisissures, bactéries, ou levures ;
- Effectuer au moins 5 cycles de nettoyage en phase acide.



Que ce soit en pâte molle ou en pâte pressée, un moule avec sa réhausse ou son foncet bien entretenu, bien stocké, bien manipulé et surtout bien lavé, même après un arrêt prolongé, peut durer des dizaines d'années.

DES QUESTIONS?

A travers ce livre blanc, nous espérons vous avoir apporté les informations ou solutions nécessaires pour optimiser le nettoyage de votre matériel de fromagerie.

Si vous avez des questions plus spécifiques, nous serions ravis de pouvoir y répondre.







ZI Sud - 5 Rue Lavoisier 37130 LANGEAIS Tel: +33(0)2.47.96.11.50

www.servidoryl.com