

**Moisissures : identification, sources de contamination  
et moyens de lutte**  
**M. Abdel Massih – UCL, Unité MBLA de microbiologie alimentaire**  
**Louvain-la-neuve, le 28 août 2007**

Ce document est un résumé de plusieurs séances de formation organisées à l'intention des guideurs du PTAA asbl par l'Unité de Microbiologie (MBLA) de l'Université Catholique de Louvain (Louvain-La-Neuve).

## **1 IDENTIFICATION DES MOISSURES**

Contrairement aux bactéries, les moisissures sont des eucaryotes. Elles possèdent donc un noyau entouré d'une membrane et contenant des chromosomes. On entend par « moisissures » les champignons filamenteux et par « levures » les champignons unicellulaires.

Les moisissures sont des microorganismes très peu exigeants ; elles doivent cependant trouver dans leur milieu les conditions indispensables à leur croissance :

- **eau** : l'humidité est un facteur essentiel à la croissance fongique qui commence à  $a_w = 0,75$  ;
- **nutriments** : seul un apport de carbone et d'azote est requis pour la croissance fongique ;
- **oxygène** : les champignons sont aérobies ; toutefois, certaines espèces peuvent se développer en conditions de microaérobie ;
- **température** : la plupart des moisissures sont mésophiles et se développent donc très bien à température ambiante (20-25°C), mais leur croissance peut commencer en-dessous de 4°C ;
- **pH** : influe peu sur la croissance des moisissures, qui peuvent se développer à des pH compris entre 4 et 8, certaines espèces (*A. niger*) pouvant croître à des pH de 2 !

La meilleure façon d'éviter le développement de contaminants fongiques est donc de maintenir une hygrométrie faible dans l'environnement. L'absence d'oxygène et la réfrigération sont des barrières complémentaires à la croissance des moisissures.

Le développement des moisissures comprend une phase végétative de croissance (prolongement apical des hyphes formant le mycélium) et une phase reproductive au cours de laquelle se forment des **spores** qui assurent la dispersion. Les spores peuvent survivre plusieurs mois à plusieurs années dans l'environnement. L'air ambiant contient toujours des spores en suspension, en quantité plus ou moins grande selon la saison, la présence d'objets ou de murs moisissés qui émettent des spores... Les principales espèces rencontrées dans l'ambiance appartiennent aux genres *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* et *Cladosporium*.

La nutrition des moisissures s'effectue par l'émission d'enzymes et d'acides sur le substrat, l'absorption à travers la paroi des nutriments ainsi libérés et le rejet de déchets. Ce métabolisme peut conduire à une importante dégradation des qualités organoleptiques des aliments. Une autre nuisance due à la croissance de certaines moisissures (principalement certains *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*) est la production d'éventuelles **mycotoxines**, thermostables et cancérigènes.

L'identification des espèces de moisissures est très importante. En effet, toutes les espèces n'ayant pas les mêmes caractères physiologiques ni les mêmes exigences, l'identification peut donner des indications précieuses sur l'origine d'une contamination et permettre un traitement adapté.

L'identification des genres fongiques repose sur des critères morphologiques : aspect macroscopique du mycélium (aspect, couleur et odeur des colonies) et aspect microscopique des structures reproductrices. S'il est nécessaire de connaître l'espèce, une identification plus complète peut être obtenue par des tests biochimiques (galeries API) ou par séquençage (PCR de l'ADN au moyen d'amorces spécifiques aux moisissures).

## **2/ SOURCES DE CONTAMINATION**

L'identification des sources de contamination peut se faire au moyen d'échantillonnages d'air et de surfaces.

Les échantillonnages d'air doivent se faire à proximité de tous les endroits susceptibles d'héberger la source de contamination : air conditionné, eaux stagnantes, bouche d'égouts... Une concentration supérieure à 100 spores / m<sup>3</sup> est déjà susceptible de contaminer les fromages.

Dans le cas d'une industrie fromagère, lors du comptage des colonies ayant poussé sur les boîtes de Petri, la difficulté principale consiste à différencier les « bonnes » moisissures (moisissures de la croûte des fromages, qui sont généralement majoritaires) et le contaminant sauvage.

Des échantillonnages de surface (au moyen de géloses de contact) devraient être faits sur tous les matériaux susceptibles d'entrer en contact avec les fromages : moules, étagères...

## **3/ MOYENS DE LUTTE CONTRE LES MOISSURES**

### **3.1. Mesures générales**

Le meilleur moyen de protéger un aliment des moisissures est bien entendu d'empêcher sa contamination par des spores lorsque cela est possible : filtration de l'air, secteurs en surpression, désinfection<sup>1</sup> des matériaux et surfaces.

Une autre mesure utile est d'inhiber le développement des spores, grâce à un séchage suffisant des produits et un stockage en conditions de faible humidité. Le stockage au froid n'est pas une solution pratique pour les denrées alimentaires courantes, car seules les températures inférieures à -20°C garantissent un effet fongistatique.

Il n'est pas conseillé d'appliquer systématiquement des substances fongistatiques (propionate, sorbate de calcium, natamycine, diphénylamine...) car les additifs antifongiques ne sont généralement pas autorisés en agro-alimentaire - ou alors uniquement sur les emballages ou sur les fruits et légumes après la récolte.

Voici quelques mesures d'hygiène simples permettant de minimiser le risque de moisissures :

- entretien des systèmes de ventilation afin d'éviter la stagnation d'eau à l'intérieur de ceux-ci ;
- couverture des bouches d'égouts au moyen de plaques sans orifices ;
- réduction de l'humidité (éviter l'infiltration d'eau, la condensation ou les fuites) ;
- retrait rapide des denrées et matériaux contaminés ;
- désinfection des surfaces entrant en contact avec les denrées (moules, étagères, vêtements de travail ...)

### **3.2. Mesures spécifiques aux fromages à croûte fleurie ou lavée**

Différentes technologies peuvent permettre de prévenir la croissance des moisissures et bactéries indésirables à la surface des fromages. L'une d'entre elles consiste à appliquer une surface polymère sur la croûte du fromage et à utiliser un agent antimicrobien (argent, natamycine...) pour inhiber la croissance des moisissures et des bactéries.

---

<sup>1</sup> Un désinfectant autorisé en industrie agro-alimentaire et offrant un bon rapport efficacité / prix est l'eau de javel. Une préparation fraîche d'eau de javel a une action à la fois fongicide, bactéricide et sporicide (voir annexe A de l'ISO 7218:2007). Il est nécessaire de ne pas utiliser une eau de javel trop « vieille » car le taux de chlore actif diminue durant le stockage.

Toutefois, le cas des fromages est particulier car les moisissures « bénéfiques » doivent être préservées. Seules les moisissures indésirables doivent donc être inhibées. L'industrie fromagère utilise essentiellement trois espèces de moisissures pour l'affinage :

- ***Penicillium camembertii*** (synonyme : *P. candidum*) pour les fromages à croûte fleurie, de type camembert ou brie ;
- ***Geotrichum candidum*** (synonyme : *Oidium lactis*) pour les fromages à croûte lavée, de type tomme, gruyère, reblochon ;
- ***P. roqueforti*** pour les fromages de type bleu, roquefort.

Pour les fromages à croûte lavée, la surface est entretenue avec une culture bactérienne (*Brevibacterium linens*), formant ce qu'on appelle la « morge ». Pour améliorer la qualité de la morge (éviter qu'elle ne soit collante), on utilise, en plus, des cultures de moisissures (*Geotrichum candidum* et *Fusarium domesticum*) ajoutées à l'eau de frottage ou inoculées naturellement. Cette flore engendre une pellicule blanchâtre sur la surface du fromage.

Lors de longues durées d'affinage des fromages, *G. candidum* et *F. domesticum* peuvent former des taches noires inoffensives, mais jamais de couleur grise ou verte et l'odeur dégagée est une odeur fruitée et non pas de moisi.

Une couleur gris-vert et une odeur de moisi sont les signes d'une contamination par la « moisissure verte » (généralement un *Penicillium*) qui se développe comme moisissure « sauvage » en raison d'un climat de cave défavorable. En cas de contamination, les mesures d'hygiène préconisées en 3.1. sont à appliquer, en plus d'un traitement visant à défavoriser la croissance du contaminant sauvage.

Un traitement qui a fait ses preuves consiste à inoculer artificiellement la « bonne » moisissure dans le produit en cours de fabrication : inoculation artificielle du lait ; vaporisation de spores sur la surface des jeunes fromages... Ces mesures permettent de donner à la moisissure bénéfique un avantage de croissance par rapport au contaminant indésirable. Après inoculation, pour accélérer la croissance de la « bonne » moisissure, il convient que la température de la pièce soit maintenue à +/- 20°C durant plusieurs jours.

Enfin, s'il apparaît que la saumure utilisée est la source de contamination, il convient de la traiter (chauffage ou peroxyde d'hydrogène) ou de la remplacer.

Les guideurs du Pôle Technologique agro-Alimentaire asbl remercient le Professeur Mahillon, Madame Abdel Massih, et le personnel du MBLA pour leur accueil et l'expertise fournie dans le domaine des moisissures alimentaires. Cette formation a été organisée avec l'appui du Fonds Social Européen et de la Région Wallonne.

*Pour plus d'informations :*

- PTAA asbl : [www.ptaa.be](http://www.ptaa.be), tél/fax : 081/61.41.79, Mme Bérengère Motquin
- MBLA-UCL : Professeur Jacques Mahillon, [www.mbla.ucl.ac.be](http://www.mbla.ucl.ac.be), tél/fax : 010/47.34.40 (secrétariat)