

Etude des contaminations microbiennes dans les unités de production d'aliments pour animaux

Ce document constitue la synthèse d'une étude financée par TECALIMAN, l'ACTIA et la REGION DES PAYS DE LOIRE dont l'intégralité des résultats a été publiée dans l'i'Doc_S7 de Juillet 1996.

1. Objectifs

Il s'agit d'identifier les risques de contamination microbienne liés aux procédures et aux matériels de fabrication des aliments composés. Du point de vue microbiologique, cette étude est orientée sur la recherche de quatre types de micro-organismes choisis par l'industrie : les Salmonelles, les Entérobactéries, les *Clostridium perfringens*, la Mycoflore.

2. Matériel et méthode

L'étude est articulée autour des 7 premières phases de la méthode HACCP (Voir i'Tec_S2). Les études HACCP sont conduites dans trois usines choisies par la profession de 1992 à 1994.

Les études HACCP portent sur la recherche des facteurs, en l'utilisation normale des procédés et en cas d'erreurs prévisibles, susceptible d'avoir un effet sur la présence et/ou le développement des micro-organismes dans les usines. Des campagnes de mesures sont conduites pour préciser les risques. Ces campagnes comprennent des recherches microbiologiques et des mesures physiques (humidité, activité de l'eau, température). Ces dernières doivent permettre d'évaluer si les conditions nécessaires au développement des micro-organismes existent dans les sites industriels étudiés.

3. Résultats et discussion

Les données collectées au cours des campagnes de mesure, de l'étude des diagrammes et des pratiques des usines, permettent de cerner trois niveaux de risques décroissants de contamination des aliments.

3.1. Risque de niveau 1

Ce **niveau** correspond aux contaminations des produits finis par les matières premières, les fuites de produits ou les reprises d'aliments. Si le traitement thermique appliqué ne permet pas de la diminuer, cette contamination initiale constitue bien le plus grand risque de contamination des aliments.

De plus, ces constituants sont les agents principaux de la contamination des circuits à l'origine des risques du niveau suivant.

3.1.1. Les matières premières

Les matières premières utilisées en alimentation animale sont porteuses de germes en quantité non négligeable. Si l'étude de cette source de contamination n'entre pas dans l'objectif de ce programme, elle est néanmoins partiellement traitée. Ainsi, la recherche des Salmonelles s'est orientée sur certaines matières premières entrant dans la composition d'aliments dont le cycle de fabrication était suivi en totalité et seulement lorsqu'elles étaient détectées dans le produit en sortie de mélangeuse. Sur onze essais, ce cas ne s'est présenté qu'une seule fois, c'est pourquoi seulement 7 matières premières font l'objet d'une recherche de Salmonelles. A cette occasion, elles sont mises en évidence dans deux matières premières (un son et un tourteau de tournesol) ainsi que dans un aliment recyclé.

La recherche des entérobactéries a été un peu plus conséquente face au nombre limité de données existantes : 8 prélèvements à la réception et 29 après broyage.

Les résultats montrent que des taux de 100 000 Entérobactéries / g sont assez fréquents (7 cas sur 37 soit 19 % des échantillons). Les produits les plus contaminés sont dans l'ordre décroissant : les blés, le son et l'orge, les tourteaux, les pois.

Les *Clostridium* ne sont pas recherchés dans les matières premières.

3.1.2. Les fuites de produits

Leur contamination fongique reste modeste, elle est représentative de la mycoflore de stockage. Dans trois cas sur quatre, ces produits contiennent un nombre élevé d'Entérobactéries. Il est possible d'y trouver des Salmonelles et des *Clostridium perfringens*.

3.1.3. Les reprises d'aliments

Leurs niveaux de contaminations en flore fongique,

Entérobactéries, *Clostridium* sont largement inférieurs à ceux des matières premières et les activités de l'eau de ces produits ne dépassent pas 0.70, ce qui est défavorable à la croissance bactérienne. Il faut cependant noter que trois échantillons, provenant d'une usine, présentent des Salmonelles. Le faible nombre de cas étudiés ne permet pas de conclure sur l'origine de cette contamination.

3.2. Risque de niveau 2

Ce niveau de risques s'applique aux produits contaminés par des dépôts au cours de leur passage dans les circuits. Ce risque existe dans la mesure où les dépôts présentent une forte population microbienne. Celle-ci peut être due à :

- des phénomènes de concentration liés au procédé de fabrication (ex : aspiration des particules les plus fines, c'est à dire de cellules végétatives, de spores et poussières contaminées sur les filtres à air)
- des conditions écologiques favorisant le développement des micro-organismes (Aw, température, durée).

3.2.1. Filtres d'aspiration de fosse de réception

Il est possible de trouver dans ces filtres des populations en Entérobactéries très importantes et supérieures à ce qui pourrait être apporté par les matières premières. Il est également possible d'y trouver des Salmonelles et la flore fongique de stockage y est présente en grande quantité. Dans certains cas, la présence d'une population non négligeable en *Clostridium perfringens* est observée.

3.2.2. Filtres présents sur le trajet des matières premières non broyées

Ces filtres présentent des contaminations importantes en Entérobactéries, Salmonelles, *Clostridium* et moisissures.

3.2.3. Pied d'élévateur de matières premières

Les dépôts présents à cet endroit correspondent à un lieu de stagnation et de développement potentiel. Si cette potentialité est infirmée par les mesures d'activités de l'eau, plusieurs faits cependant la confirment :

- des quantités importantes d'Entérobactéries
- la mise en évidence de *Scopulariopsis candida* et de Mucorales dans les deux cas d'analyse fongique (espèces révélatrices de conditions hydriques élevées).
- la présence de Salmonelles dans un échantillon et celle de *Clostridium perfringens* dans les quatre échantillons.

3.2.4. Filtres de l'aspiration des broyeurs

Ces filtres collectent les poussières issues de toutes les matières premières broyées. Deux cas sont étudiés.

3.2.4.1 Filtres à évacuation extérieure

Les contaminations en Entérobactéries sont raisonnables. La flore fongique se situe à un niveau correct. Elle est dominée par des *Aspergillus glaucus*, témoins d'une activité de l'eau assez basse confirmée par les mesures. La présence de Salmonelles dans trois cas sur cinq est inquiétante car elle suggère que ces filtres captent ces germes. Mais les conditions régnant dans ce lieu permettent de supposer que les Salmonelles ne s'y développent pas ou modérément en fonction des opportunités.

3.2.4.2 Filtres à évacuation dans l'usine

Les filtres étudiés étaient soumis à des variations de conditions atmosphériques qui autorisaient de très forts développements fongiques en leur sein.

3.2.5. Cellules de dosage

Les dépôts observés sont sujets à de forts développements fongiques, mais leur importance varie en fonction des matières premières. Ce développement peut conduire à une dispersion des spores de moisissures à partir du plafond des cellules.

3.2.6. Mélangeuse

L'ensemble des prélèvements réalisés dans les mélangeuses présente des activités de l'eau comprises entre 0.72 et 0.79. Ces activités de l'eau peuvent autoriser le développement de moisissures à température ambiante, dans la mesure où le temps de séjour de ces dépôts dans la mélangeuse est suffisant. Ainsi, les résultats d'un prélèvement réalisé dans une mélangeuse non nettoyée, mettent en évidence une présence importante d'Entérobactéries et de moisissures demandant des conditions hydriques élevées (*Mucor*, *Scopulariopsis*), alors que ceux réalisés dans une mélangeuse nettoyée montrent un développement plus réduit de ces populations, malgré des activités de l'eau du même ordre. Toutefois dans les deux cas, les populations mises en évidence sont de niveaux tolérables.

3.2.7. Mélasseur

L'intérieur de ce matériel ne présente pas de dépôts importants.

3.2.8. Pied d'élévateur de mélanges farineux

Les observations et les analyses microbiologiques réalisées montrent que les dépôts présents dans ces pieds d'élévateurs sont :

- composés de mélanges de farines et de mélasses.
- le siège d'une fermentation assez importante dominée en premier lieu, par des levures et en second lieu, par des moisissures non pathogènes

opportunistes de milieux très hydratés (Mucor et Scopulariopsis), les Entérobactéries et les autres moisissures semblant exclues de ce lieu.

Avant d'être généralisée, cette observation demande à être vérifiée dans d'autres sites.

3.2.9. Préparateur de presse

Le temps écoulé entre l'arrêt de la fabrication et le prélèvement des échantillons semble avoir une action :

- Malgré la présence d'un dépôt important, d'un taux d'humidité et d'une température compatibles avec une croissance microbienne rapide, aucune contamination n'est mise en évidence dans l'échantillon prélevé dans l'heure suivant l'arrêt de la fabrication.
- Après un arrêt de 4 à 36 heures sans nettoyage, des développements importants sont constatés dans des dépôts souvent très humides. La flore présente est alors souvent dominée par une espèce ou une souche opportuniste : Entérobactéries, Scopulariopsis candida, Aspergillus fumigatus.

3.2.10. Porte de presse

Les résultats de deux prélèvements réalisés au centre de portes de presse, après des arrêts prolongés, montrent des développements massifs et dominés par une ou deux espèces.

La teneur en humidité des dépôts prélevés à la périphérie des portes est élevée. Toutefois, ces dépôts présentent ici une microflore faible, même après une période de stagnation importante (4 à 36 heures).

3.2.11. Refroidisseurs

Ce point du diagramme de fabrication peut être considéré comme un point à risque important. En effet, il s'agit d'un lieu à l'intérieur duquel se produisent des condensations, de nombreux dépôts de produits humides, où la circulation d'air est très importante et où la température est supérieure à la température ambiante. Toutes ces conditions sont favorables au développement. Pour étudier cette hypothèse, de nombreux prélèvements de dépôts sont réalisés : 8 dans des refroidisseurs verticaux à contre-courant et 2 dans des refroidisseurs horizontaux.

Dans la plupart des cas, les résultats confirment la présence d'une microflore importante. Elle est souvent dominée par les levures et moisissures parmi lesquelles il est possible de trouver des germes toxigènes (*Aspergillus spp.*). Dans certains cas, de très fortes contaminations en Entérobactéries sont mises en évidence ainsi que la présence de Salmonelles. Elles sont souvent liées à l'existence de dépôts très humides.

La présence de *Clostridium perfringens* est mise en évidence dans les deux refroidisseurs horizontaux utilisés sur un site contaminé par cette espèce. Mais il n'est pas possible d'attribuer cette présence à ce

seul type de refroidisseurs, car ils n'ont pratiquement pas été recherchés dans les refroidisseurs verticaux. L'étude des prélèvements réalisés dans l'environnement immédiat des refroidisseurs horizontaux révèle la présence de *Clostridium* sur le site. Cette présence est donc interprétée comme n'étant pas le résultat d'un développement mais de spores véhiculées par l'air capté par les aspirations à l'intérieur de l'usine.

3.2.12. Systèmes d'élimination des poussières

Dans les usines étudiées, deux techniques sont exploitées pour extraire les poussières contenues dans l'air utilisé au cours du séchage-refroidissement des granulés. Les fines extraites sont généralement réintroduites dans le circuit de fabrication à la sortie du refroidisseur ou à l'entrée du préparateur de presse.

3.2.12.1 Filtres

Les prélèvements sont réalisés simultanément dans le refroidisseur et sur les filtres. La contamination de ces filtres est très variable. Certains sont porteurs de dépôts peu humides mais très colonisés par des moisissures. D'autres ne présentent presque pas de dépôts mais se révèlent porteurs de Salmonelles. Un certain parallélisme peut être constaté entre les moisissures mises en évidence sur les filtres et celles présentes dans les refroidisseurs.

3.2.12.2 Cyclones

Les trois prélèvements de dépôts réalisés présentent tous des taux d'Entérobactéries extrêmement élevés et l'un d'eux est porteur de Salmonelles. Cette contamination bactérienne est ici couplée à une flore fongique abondante dominée par des espèces hygrophiles. L'humidité importante de ces dépôts est à l'origine d'activités de l'eau supérieures à celles observées dans la majorité des autres lieux.

3.2.13. Emietteur

Les quatre prélèvements réalisés conduisent à penser que les émietteurs ne présentent pas de dangers importants de contamination des produits : faiblesse des dépôts, population d'Entérobactéries et de moisissures faible, activité de l'eau faible.

3.2.14. Enrobeur

Sur quatre prélèvements de dépôts réalisés sur ce type d'appareil, le dénombrement en Entérobactéries montre que seul un prélèvement est fortement contaminé par ces espèces. Les résultats de ce dernier prélèvement peuvent être en partie expliqués par une activité de l'eau plus importante. La mycoflore se situe à un niveau voisin de celui des matières premières.

3.2.15. Le transport des produits finis

De faibles dépôts sont observés dans les pieds d'élévateurs de produits finis et dans un transporteur de produits finis situé à l'extérieur. Ils sont peu

contaminés malgré la stagnation ou l'exposition à des conditions ambiantes variables. Dans certains cas, il est possible d'y rencontrer des dépôts légèrement plus humides que la normale et des Salmonelles.

3.2.16. Manches de chargement

Les dépôts y sont faibles et sur les quatre prélèvements réalisés, un seul est contaminé par des Salmonelles.

3.2.17. Cases de camions

D'une façon générale, les dépôts présents dans ces cases sont faibles. Lorsqu'ils sont plus conséquents, une flore bactérienne très importante est observée. Elle est en relation avec une humidité élevée. Dans trois cas sur les dix prélèvements réalisés, des Salmonelles sont mises en évidence.

3.3. Risque de niveau 3

Ce risque de contamination est attribué à différents vecteurs présents dans l'environnement du matériel à l'intérieur de l'usine. Les vecteurs principaux sont les nuisibles (rongeurs, insectes, oiseaux), occasionnellement du personnel, l'air et les dépôts de produits. Afin d'évaluer le niveau de contamination de l'environnement du matériel, sans tenir compte des possibilités de transfert des contaminants vers le produit, des prélèvements de dépôts sont réalisés en différents points de l'usine à l'extérieur des lignes de fabrication.

3.3.1. Fosse de réception

Le passage obligatoire de tous les contaminants véhiculés par les matières premières, la possibilité de nombreux dépôts, l'entrée possible de nuisibles et l'exposition aux conditions atmosphériques, font des fosses de réception un endroit propice à la présence d'une microflore importante. Les résultats des prélèvements réalisés sur les grilles et sur les parois confirment cette hypothèse. Outre la présence d'une forte population d'Entérobactéries et de Salmonelles certainement apportées en grande partie par les matières premières, il convient de noter la présence de *Clostridium perfringens* en nombre important sur un site.

3.3.2. Intérieur de l'usine

Globalement, l'intérieur des usines semble peu contaminé lorsque les dépôts sont quantitativement limités. Par contre, si les dépôts sont importants, l'échantillon prélevé est très contaminé. De plus, ces dépôts constituent une nourriture facile pour les nuisibles.

3.3.3. Quai de chargement en vrac des produits finis

Les quais de chargement vrac sont ouverts sur l'extérieur. Au cours du chargement des camions, des chutes de produits peuvent avoir lieu et entraîner la formation de dépôts. L'absence de

nettoyage se traduit par la présence d'une quantité importante de dépôts d'un niveau de contamination élevé.

3.3.4. Air ambiant dans l'usine

Le niveau de contamination de l'air dans les usines est évalué au cours de 5 campagnes de mesure.

Des prélèvements réalisés à l'extérieur de l'usine servent de référence pour évaluer l'importance des contaminations à l'intérieur de l'usine.

Dans les cinq campagnes, l'intérieur des usines se révèle toujours plus contaminé que l'extérieur. Dans les deux premiers cas, cette différence est très élevée : l'extérieur est 10 fois moins contaminé que les deux points soumis à peu de courants d'air (presse et enrobeur), et de 30 à 50 fois moins que les lieux de captation d'air (entrée de broyeur et de refroidisseur).

De plus, ces résultats montrent qu'il existe une différence de flore interne/externe. L'intérieur de l'usine est largement contaminé par des Mucorales, des *Penicillium*, des *cladosporiums*, des *Rhizopus nigricans* qui sont peu présents ou absents à l'extérieur de l'usine.

Les *Aspergillus* sont légèrement plus présents à l'intérieur qu'à l'extérieur mais par comparaison avec les autres moisissures, ils semblent moins présents dans l'air.

4. Conclusion

Les prélèvements de produits analysés permettent de constater que les produits entrant dans les usines sont susceptibles d'apporter une contamination initiale importante en Entérobactéries et potentielle en Salmonelles.

Cette étude montre qu'il peut exister dans les usines des points susceptibles de présenter des risques importants de développements ou de contaminations microbiologiques : **les filtres, le refroidisseur, les lieux de dépôts prolongés dans les circuits et dans l'usine.**

Cette étude doit conduire chaque industriel à s'interroger sur la contamination de tel ou tel point de son usine. L'examen de l'ensemble des résultats du programme doit lui apporter des renseignements supplémentaires pour analyser leur situation. Seule l'étude spécifique de chaque site peut permettre la maîtrise des contaminations microbiologiques dans une usine. En effet, c'est uniquement ce type d'étude qui permet d'une part de savoir s'il est nécessaire de maîtriser des points essentiels, et d'autre part d'identifier d'autres risques propres à l'usine.

5. Bibliographie

- i'Tec_S1 du Bulletin de liaison N° 40 - Mai 1995.
- i'Tec_S2 du Bulletin de liaison N° 43 - Mai 1996
- i'Doc_S7. Etude des contaminations microbiennes dans les unités de production d'aliments pour animaux. - Juillet 1996