

Décontaminer les aliments volailles

Étude en atelier pilote de techniques de traitements thermiques

1. Introduction

Ce programme, financé par les adhérents de TECALIMAN, l'ACTIA, et la Région Pays de Loire, a été réalisé par TECALIMAN en collaboration avec le CNEVA de Ploufragan et le Laboratoire de Mathématiques - Statistique et Informatique de l'ENITIAA de Nantes.

L'objectif des travaux est de déterminer l'influence du conditionnement à la vapeur, du pressage et d'un refroidissement différé des granulés sur le niveau de contamination en Salmonelles d'un aliment.

Les facteurs technologiques activés sont la température et la durée du conditionnement à la vapeur. Ces facteurs sont choisis car il s'agit des deux facteurs facilement activables en usine.

Les critères bactériologiques utilisés pour évaluer l'influence des conditions de traitement sont :

- le pourcentage d'échantillons de 25g positifs en Salmonelles.
- le pourcentage d'échantillons de 25g présentant des colonies de bactéries autres que des Salmonelles, (colonies mises en évidence au cours de la phase d'isolement des Salmonelles).
- le nombre d'entérobactéries par gramme de produits

Trois séries d'essais sont conduites :

- Le traitement à la vapeur par charge d'un aliment volaille farine artificiellement contaminé par une souche de salmonelles marquée par un facteur d'antibiorésistance (Rifampicine).
- Le traitement à la vapeur par charge d'un tourteau de soja naturellement contaminé, par des Salmonelles.
- Le traitement en continu à la vapeur et le pressage d'un tourteau de soja naturellement contaminé par des Salmonelles avec ou sans refroidissement différé.

2. Matériels et méthodes

2.1. Série d'essais n° 1 : traitement à la vapeur et par charge d'un aliment artificiellement contaminé en salmonelles

La contamination naturelle d'un aliment est généralement très faible et aléatoire. Dans ces conditions, il est difficile d'étudier l'influence des conditions de traitement sur le niveau de contamination du produit traité.

Pour maîtriser le niveau de contamination initiale de l'aliment, une première série d'essais est réalisée sur des lots d'aliment contaminé artificiellement à un taux de 10^3 Salmonelles/g.

Ces essais se déroulent en deux phases :

- Au cours de la première phase, la technique de contamination artificielle de l'aliment est mise au point. (S. Cottin 1995).
- Au cours de la deuxième phase, des lots de farine, destinés à l'alimentation des volailles, sont contaminés artificiellement à un taux connu. Le traitement est effectué à la vapeur, par charge de 15 kg, dans une enceinte fermée. Les facteurs technologiques étudiés sont le temps de séjour (de 6 secondes à 29,4 minutes) et la température (de 53 à 106°C). Les essais sont réalisés en conditions protégées à Ploufragan. La formule utilisée est un aliment poulet finition à 4% de matières grasses.

2.2. Série d'essais n° 2 : traitement à la vapeur et par charge d'un tourteau de soja naturellement contaminé en salmonelles

Deux motifs sont à l'origine de la décision de réaliser ces essais sur des produits naturellement contaminés :

- L'impossibilité d'utiliser des produits contaminés artificiellement pour réaliser la suite du programme, en raison de problèmes de sécurité.
- Le besoin de vérifier que les conditions de traitement appliquées aux lots contaminés artificiellement sont applicables à des produits contaminés naturellement, dans lesquels des souches de Salmonelles plus résistantes vis à vis des traitements pourraient être présentes

L'étude comprend 4 essais, deux niveaux de température (78°C et 87°C) et deux niveaux de durée de traitement (60 et 180 secondes).

Le procédé de traitement utilisé est le même que celui utilisé au cours de l'étude précédente

2.3. Série d'essais n°3 : traitement à la vapeur en continu associé ou non au pressage d'un tourteau de soja naturellement contaminé en salmonelles

Les objectifs de ces essais sont :

- de définir les conditions minimales de traitement en continu à la vapeur, pour détruire les Salmonelles présentes dans un produit naturellement contaminé,
- d'évaluer le taux de destruction des Salmonelles lors du passage de la farine dans la filière de la presse;
- d'évaluer le taux de destruction des Salmonelles lorsque le refroidissement des granulés est différé de 5 minutes.

Pour atteindre ces objectifs, une farine de tourteau de soja naturellement contaminée, subit différentes conditions de traitement à la vapeur dans un préparateur de presse. Le produit est ensuite aggloméré dans une presse à granuler, puis séché et refroidi.

Les facteurs technologiques étudiés sont le temps de séjour (de 23 à 220 sec.), la température de traitement dans le préparateur de presse (de 51°C à 85°C), le pressage, le maintien des granulés pendant 300 secondes à la température de granulation (88°C) avant refroidissement.

Le chauffage du produit dans le préparateur de presse est assuré par injection directe de la vapeur et par une double enveloppe.

La farine est ensuite agglomérée en granulés de diamètre 4 mm à l'aide d'une presse de 11kW. Le taux de compression de la filière est de 15 et sa vitesse linéaire est de 7 m/s. Le temps de séjour du produit dans la filière est compris entre 5,5 et 7,1 secondes.

3. Résultats

3.1. Série d'essais n° 1 : traitement à la vapeur et par charge d'un aliment artificiellement contaminé en salmonelles

L'humidité des produits à la sortie du conditionneur est en moyenne de 18,1%.

Les conditions de traitement les plus proches des conditions classiques de préparation des farines avant granulation (18 secondes à 73°C) ne permettent pas une élimination des Salmonelles (86,6% des échantillons sont positifs en Salmonelles).

Le traitement à la vapeur est efficace lorsque ses conditions sont plus intenses; par exemple 6 secondes à 106°C ou 54 secondes à 87°C.

3.2. Série d'essais n° 2 : traitement à la vapeur et par charge d'un tourteau de soja naturellement contaminé en salmonelles

L'humidité de la farine à la sortie du préparateur est comprise entre 13,3 à 15,6%. La quantité d'eau apportée par la vapeur, au cours du traitement, dépend des conditions de traitement (température et durée du traitement)

Avant traitement, le tourteau de soja est contaminé par des Salmonelles. La contamination affecte 78 à 87% des prélèvements

Après les traitements thermiques à 78°C et quel que soit le temps de séjour, aucun des prélèvements ne s'est révélé positif. Il en est de même à 87°C pendant 180 secondes.

L'influence des conditions de traitement sur les **bactéries autres que les salmonelles** est très importante, ainsi lorsque à:

- une température d'environ 78°C, la durée du traitement passe de 60 secondes à 180 secondes, le pourcentage d'échantillons positifs passe respectivement de 83% à 30%.
- une durée de 180 secondes, la température de traitement passe de 79°C à 87°C, le pourcentage d'échantillons positifs passe de 30% à 3%.

3.3. Série d'essais n°3 : traitement à la vapeur associé ou non au pressage d'un tourteau de soja naturellement contaminé en salmonelles

3.3.1. Traitement à la vapeur en continu

Les courbes de distribution de temps de séjour du produit dans le préparateur montrent que cette distribution n'est pas totalement homogène.

L'humidité de la farine après traitement à la vapeur est comprise entre 13,9 à 16,8%. Elle dépend du

mode de conduite du préparateur (incorporation de vapeur, chauffage par double enveloppe). Avant traitement thermique, 83 à 100% des échantillons analysés sont porteurs de salmonelles. Le taux de contamination du tourteau en Entérobactéries est voisin de 10^5 ufc/g.

La durée du traitement à la vapeur n'a pas d'effet sur les **Salmonelles** et les **Entérobactéries** (23 sec/91 sec/220 sec), alors qu'une influence de la température de traitement est mise en évidence sur ces bactéries.

Ainsi à :

- 55°C, aucun effet de la température n'est observé sur les populations de Salmonelles et d'Entérobactéries.
- 70°C (température habituelle de traitement sur le préparateur), la décontamination est presque inexistante. En moyenne, 90% des échantillons restent contaminés par les Salmonelles. La réduction de la population d'Entérobactéries est inférieure à 0,5 Log.
- 85°C, la destruction des salmonelles est importante, mais en moyenne 3% des échantillons restent contaminés. Les populations d'Entérobactéries se trouvent à un seuil inférieur au seuil limite de détection (ici 2,3 Log).

Comme au cours des essais précédents (essais N° 2), l'effet des conditions de traitement et notamment de la durée du traitement sur les **bactéries autres que les salmonelles** peut être mis en évidence. Ainsi, après un traitement à 85°C pendant une durée de 23 secondes, 67% des échantillons sont positifs. Il faut, à cette température, atteindre une durée de traitement supérieure ou égale à 100 secondes pour obtenir une efficacité significative du traitement (7% d'échantillons positifs).

3.3.2. Pressage

L'apport d'énergie thermique due au frottement dans la filière est important. Il provoque une élévation de la température du produit de 14 °C pour un conditionnement à la vapeur à 84°C et de 35°C pour un conditionnement à 55°C.

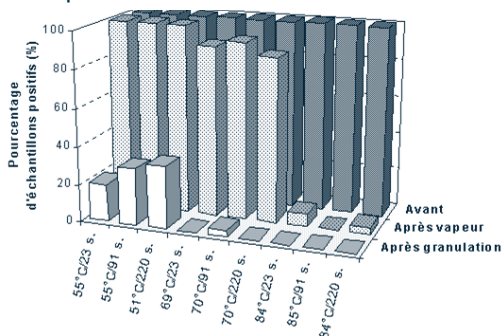


Figure 1 : Influence du conditionnement à la vapeur et du pressage

Pourcentage d'échantillons positifs en Salmonelles avant et après traitement

La durabilité des granulés est de 86,7% (méthode Holmen).

L'effet du pressage sur les niveaux de contamination en Salmonelles et Entérobactéries du produit est similaire. Il peut être mis en évidence lorsque les températures de conditionnement à la vapeur sont faibles. Ainsi, après un traitement à la vapeur à 55°C, le nombre d'échantillons contaminés par les **Salmonelles** passe respectivement de 100% à la sortie du préparateur à 28% à la sortie de la filière.

Des températures de conditionnement à la vapeur de 70°C pendant 220 secondes ou de 84°C pendant 23 secondes, sont nécessaires pour obtenir une élimination complète des Salmonelles lors de la granulation (Figure1).

L'effet du pressage sur les **bactéries autres que les salmonelles** est moins important que celui observé précédemment sur les salmonelles et les entérobactéries. Ainsi le pressage du tourteau conditionné à :

- 70°C, permet, quel que soit la durée du traitement, de réduire le pourcentage d'échantillons positifs de 100% à 30%.
- 85°C pendant une durée de traitement de 23 secondes, le pressage permet de réduire le pourcentage d'échantillons positifs de 67% à 30%.

Il faut, pour éliminer en proportion importante ce groupe de bactéries, associer au pressage, un conditionnement à la vapeur à 85°C pendant au moins 91 secondes.

3.3.3. Refroidissement différé des granulés

Ce traitement est appliqué au tourteau conditionné à la vapeur à une température de 55°C pendant une durée 23 secondes. La température des granulés à la sortie de la filière est de 88°C. Le maintien des granulés à cette température dans une enceinte isolée thermiquement permet d'éliminer les salmonelles. Ainsi le pourcentage d'échantillons positifs passe de 100% à la sortie de préparateur, à 20% à la sortie de la filière et à 0% après refroidissement différé.

Il faut noter que cette technique de traitement entraîne une diminution de la durabilité des granulés de 2 points.

4. Discussion et conclusion

Les résultats des essais de traitement à la vapeur, réalisés en atelier pilote sur des produits artificiellement ou naturellement contaminés montrent, que la température de traitement est un

facteur prépondérant pour réduire les populations de Salmonelles et d'Entérobactéries.

Pour les bactéries autres que les Salmonelles, une influence de la température et de la durée du traitement est toujours observée.

L'ensemble de ces résultats permet de préciser que dans le cadre de ces essais en atelier pilote, les conditions minimales de traitement sont pour :

- un traitement à la vapeur, une température de 87°C et une durée de 3 minutes (Figure 2).
- un traitement à la vapeur associé au pressage, une température minimum de conditionnement de 85°C appliquée pendant 1,5 minutes.

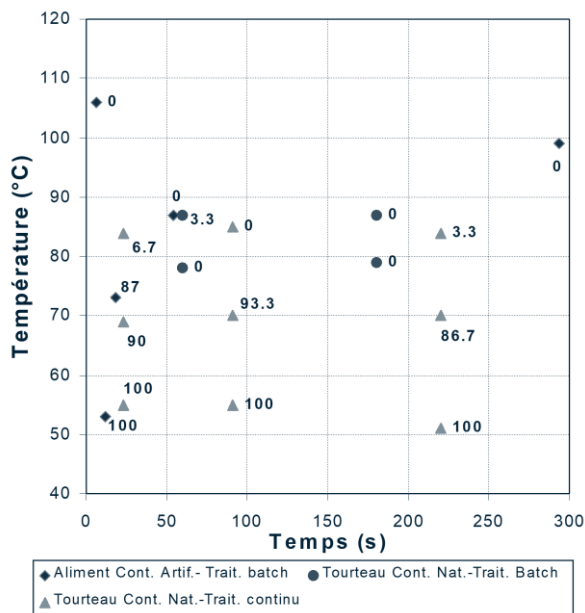


Figure 2 : Traitement à la vapeur par charge ou en continu (Pourcentage d'échantillons positifs en Salmonelles après traitement)

Les travaux réalisés en milieu industriel par Israelsen (1994) confirment partiellement ces résultats. En effet, cet auteur montre que dans le cas d'un mélange à base de tourteau de coton

naturellement contaminé par des Salmonelles, un traitement hydrothermique à 74°C associé au pressage ne permet pas d'éliminer totalement les Salmonelles, lorsque le temps de séjour dans le préparateur est de 13 ou de 22 secondes.

En usine, il est indispensable de prendre en compte d'autres facteurs comme :

- les difficultés de maîtriser le niveau de contamination initial du produit
- les difficultés rencontrées pour maîtriser la distribution des temps de séjours
- le fait que la présence de matières grasses dans les aliments composés peut diminuer les frottements dans la filière et peut avoir une action protectrice vis à vis des Salmonelles

En pratique industrielle, cela signifie que pour obtenir un traitement efficace, il est nécessaire de prendre des marges de sécurité. Ainsi les conditions minimales de traitement devraient être pour un aliment :

- farine, 85°C pendant un temps de séjour moyen d'au moins 5 minutes,
- granulé, 85°C pendant un temps de séjour moyen de 2 minutes, dans la mesure où l'élévation de la température au cours du pressage est suffisante pour que la température du produit à la sortie de la presse soit au moins de 90°C.

5. Bibliographie

- Beumer, De Molenaar, 1993, (96), no. 26, (23 Juin).
 Cottin, Revue de l'Alimentation Animale, 1995, N° 485
 Israelsen, Jacobsen, Hansen, Feedstuffs, 1994, Feb. 28th, 31-37.
 Ekperigin, Mc. Capes, Cameron, Ritchie, Nagaraja, Redus,
 Zootechnica International, 1990, January, 52-56.
 Tecaliman, i'Doc_S6, 1995.

L'application de ces recommandations en usine devrait être possible si les opérateurs maîtrisent :

1. Les paramètres de traitement, température, temps de séjours et notamment la distribution du temps de séjour dans le préparateur.
2. Le problème de mise en température de la ligne de traitement et du démarrage des lots.
3. L'hygiène de l'usine et plus particulièrement l'aval de la ligne de traitement y compris celui des camions de livraison vrac.

Tout cela nécessite une adaptation des matériels et la mise en place de procédure. L'ensemble de ces actions représente un coût important pour le fabricant d'aliments composés.