



AGENCE FRANÇAISE
DE SÉCURITÉ SANITAIRE
DES ALIMENTS

Afssa – Saisine n° 2006-SA-0261

Saisine liée n° 2006-SA-0125

Maisons-Alfort, le 19 juin 2007

AVIS

de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses

LA DIRECTRICE GÉNÉRALE

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) a été saisie le 20 septembre 2006 par la Direction générale de l'alimentation (DGAI) d'une demande d'avis relatif aux méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses d'animaux destinés à la consommation humaine.

Après consultation des comités d'experts spécialisés (CES) « Microbiologie » réuni le 8 février 2007 et « Résidus et contaminants chimiques et physiques » (RCCP) réuni le 21 mars 2007, l'Afssa rend l'avis suivant :

Contexte

La Commission a présenté en groupe de travail les 31 janvier et 6 mars 2006 un projet de Règlement (SANCO/2006/0048 Rev.4) autorisant le recours à quatre substances pour la décontamination des carcasses de volailles (dioxyde de chlore, chlorite de sodium acidifié, phosphate trisodique et peroxyacides). Ce projet s'appuie d'une part sur l'article 3 du point 2 du Règlement CE n° 853/2004 du 29 avril 2004, qui donne la possibilité de recourir à d'autres substances que l'eau propre ou l'eau potable pour éliminer la contamination de la surface des produits d'origine animale, et d'autre part sur deux avis de l'Agence européenne de sécurité alimentaire (AESA) publiés le 16 janvier 2006¹.

L'Afssa a rendu un précédent avis en date du 20 mars 2007² sur les questions scientifiques de sécurité sanitaire soulevées par ce projet de règlement. L'Agence concluait que la décontamination chimique des carcasses de volailles pourrait être envisagée parmi les options de maîtrise des agents pathogènes à l'abattoir, en particulier pour les espèces avicoles et les microorganismes pathogènes pour lesquels aucune mesure spécifique n'est appliquée en élevage, sous réserve d'une évaluation scientifique favorable des substances antimicrobiennes et de la prise en compte lors de la détermination de la durée de vie du produit, des déséquilibres de la microflore induits par le traitement.

Questions Instruites

En complément de la saisine relative à la décontamination chimique des carcasses de volailles, la DGAI sollicite l'Afssa sur les méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses d'animaux destinées à la consommation humaine. Il est demandé à l'Afssa :

27 - 31, avenue
du Général Leclerc
94701

Maisons-Alfort cedex
Tel 01 49 77 13 50
Fax 01 49 77 26 13
www.afssa.fr

REPUBLIQUE
FRANÇAISE

¹- Opinion of the Scientific Panel BIOHAZ on "Evaluation of the efficacy of peroxyacids for use as an antimicrobial substance applied on poultry carcasses". Adopted on 14-15 December 2005.

- Opinion of the Scientific Panel on Food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request from the Commission related to: Treatment of poultry carcasses with chlorine dioxide, acidified sodium chlorite, trisodium phosphate and peroxyacids. Adopted on 6 December 2005.

² Avis de l'Afssa du 20 mars 2007 sur un projet de Règlement relatif à la décontamination chimique des carcasses de volailles

- de recenser les principales méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses d'animaux de boucherie ou de volailles, appliquées ou en essai au niveau européen ou international,
- d'évaluer la pertinence du recours systématique à ces procédés pour l'amélioration des mesures de maîtrise des agents pathogènes à l'abattoir,
- d'évaluer spécifiquement l'utilisation de la vapeur et la pratique du flambage au regard des contraintes d'utilisation et de l'efficacité de ces procédés sur la réduction des agents pathogènes.

L'Afssa s'est par ailleurs autosaisie de la question des risques de contamination chimique liés à la mise en œuvre de ces procédés de décontamination.

Expertise

I. S'agissant des méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses, appliquées au niveau européen ou international

Sur le plan européen et international, les essais ou méthodes actuellement pratiqués en matière de décontamination de carcasses d'animaux de boucherie faisant appel à d'autres techniques que les agents antimicrobiens concernent essentiellement 3 procédés : l'eau chaude, la vapeur et le flambage. Chacun de ces procédés a donné lieu à différents systèmes de décontamination dédiés à une utilisation industrielle. La variabilité des systèmes décrits dans la littérature est liée essentiellement aux spécificités des espèces traitées (bovin, ovin, porc, volaille), ainsi qu'au degré d'automatisation et d'intégration de ces systèmes dans les chaînes d'abattage (système manuel destiné au traitement de zones particulières de la carcasse jugées à risque, ou système entièrement automatisé - de type cabine de lavage – assurant un traitement de l'ensemble de la carcasse).

▪ Procédés mis en œuvre sur les chaînes d'abattage de bovins et d'ovins

De nombreux procédés de décontamination des carcasses bovines ont fait l'objet d'investigations sur des carcasses ovines. Trois procédés sont décrits dans la littérature :

- Le douchage à l'eau chaude (supérieure à 74 °C) effectué avant éviscération ou en fin de chaîne d'abattage en cabine.
- La décontamination locale effectuée manuellement, généralement en plusieurs points de la chaîne d'abattage. Les appareils utilisés combinent les effets de la vapeur, de l'eau chaude et d'une aspiration de la surface des carcasses.
- La décontamination par vapeur sous-pression, effectuée en cabine, en fin de chaîne d'abattage (procédé SPS).

Le développement de ces techniques dans l'optique d'une utilisation industrielle a été fait essentiellement aux Etats-Unis (travaux réalisés à partir de 1993). Elles ont reçu l'agrément de la FSIS³ et sont couramment utilisées Outre-Atlantique.

1. Le douchage à l'eau chaude

Le douchage à l'eau chaude des carcasses bovines ou ovines selon différentes modalités (température/pression) a fait l'objet de nombreuses investigations (Dorsa, 1997 ; Sofos et Smith, 1998). Ces travaux s'accordent sur le fait que les effets décontaminants des traitements ne sont réellement significatifs que si la température de l'eau est portée à plus de 74 °C.

Pour des températures moindres, les traitements semblent induire avant tout une redistribution des germes en surface des carcasses, accompagnée ou non d'une diminution des niveaux de contaminations. Si tel est le cas, la réduction de la flore superficielle des carcasses se chiffre généralement à moins de 1 Log (sur la base des germes totaux). L'obtention de cet effet décontaminant est dépendant des conditions de mise en œuvre de la technique (caractéristiques des buses de lavage, nombre, distribution, positionnement, pression de l'eau, temps de traitement, etc.). Le moment de l'intervention semble également capital : l'effet décontaminant du douchage sera d'autant plus faible que son application aura été différée (Cabelo et al., 1996). Ce constat

³ Food Safety and Inspection Service : Service d'inspection et de la sécurité des aliments / Département de l'Agriculture des Etats-Unis

justifie le fait que dans certains abattoirs américains, un premier douchage des carcasses ait lieu juste après les opérations de dépouille, opérations reconnues comme les plus polluantes sur la chaîne d'abattage.

Les essais de décontamination des carcasses bovines et ovines par douchage à l'eau chaude à des températures excédant 74 °C témoignent d'une réduction de la contamination de 2 à 3 Log sur des carcasses préalablement inoculées (Dorsa, 1997). La décontamination concerne aussi bien la flore d'altération que la flore pathogène et est d'autant plus marquée que la température approche les 80-85 °C (Davey et Smith, 1989).

L'étude des performances des traitements en conditions industrielles confirme les observations faites précédemment. Ainsi, il est fait état d'une diminution de l'ordre de 2 Log de la contamination des carcasses sur la base des germes totaux (Reagan *et al.*, 1996 ; Grave Delmore *et al.*, 1997). Cette technologie est utilisée en routine dans certains abattoirs australiens, canadiens et américains.

L'impact des traitements sur l'aspect des carcasses (couleur notamment) n'est pas systématiquement évoqué dans la littérature. Certains auteurs font état d'un blanchiment superficiel des carcasses bovines dès la fin du douchage (Smith, 1992). Celui-ci est d'autant plus prononcé que la température et le temps de traitement augmentent. Toutefois ce blanchiment disparaîtrait après 2 à 4 heures, sauf si les conditions de douchage ont été drastiques (température de l'eau supérieure à 85 °C et durée de traitement supérieur à 20 s).

Enfin peu d'éléments permettent de juger de l'impact du traitement sur les performances de conservation des viandes issues de carcasses ainsi traitées.

2. La décontamination locale par la combinaison « vapeur/eau chaude/aspiration »

Commercialisés depuis les années 1993-1995, les combinés « vapeur/eau chaude/aspiration » ont été conçus aux Etats-Unis dans l'objectif d'éliminer les souillures visibles en surface des carcasses (Sofos et Smith, 1998). Cette obligation, inscrite dans la réglementation américaine, était jusqu'alors satisfaite par le parage. En 1996, la FSIS valide l'utilisation d'un tel matériel en substitution du couteau.

Deux appareils dédiés à cette application sont proposés par des équipementiers américains.

Le premier combine les effets de l'eau chaude, de la vapeur et de l'aspiration. La tête de l'appareil (10 x 5 cm) est en dépression (environ -0,010 bar). Une buse délivrant de l'eau chaude (> 82°C) sous-pression (0.3 à 1,0 bar) est positionnée en son centre, l'élimination des souillures est donc réalisée par lavage et par aspiration. Il est à noter qu'un flux de vapeur sous-pression (2 à 3,5 bars) assure une décontamination continue de la tête de l'appareil.

Le second appareil dispose d'une tête de 10 x 2,5 cm. Les zones à traiter sont soumises à un jet de vapeur sous-pression (82°C ; 1,0 bar). Une fois détachées de la carcasse, les souillures sont aspirées selon des modalités similaires à ce qui a été décrit pour le premier appareil.

L'évaluation du pouvoir décontaminant de ces procédés en conditions expérimentales a été faite en quantifiant l'effet des traitements sur la contamination superficielle de carcasses préalablement portée à 5-6 Log par inoculation à l'aide de cultures bactériennes ou par étalement de fèces. Dans ces conditions et pour les différentes flores testées (Germes totaux, *E. coli*, *E. coli* 0157:H7), des réductions de contamination variant de 2 à 4 Log ont été observées (Dorsa, 1997). La dispersion des résultats obtenus est attribuée à la disparité des modalités de traitement d'un essai à un autre (temps de traitement et nombre de passages sur une même zone).

Le peu de données relatives à l'effet décontaminant de ces procédés dans des conditions industrielles témoignent d'une réduction de 1,7 à 2 Log de la contamination en surface des carcasses après traitement, dans le cas où les zones traitées étaient initialement souillées par des fèces (Kochevar *et al.*, 1997a). Comparativement, dans des conditions analogues de durée de traitement, ce type d'intervention sur des carcasses visuellement propres révèle un effet décontaminant extrêmement limité (0.5 Log) voire nul.

En Europe, un combiné « vapeur/aspiration » a récemment été conçu par le Danish Meat Research Institute (DMRI). L'évaluation des performances de ce matériel aboutit à des conclusions similaires à celles des travaux américains, à savoir une efficacité réelle vis-à-vis de l'élimination des souillures visibles présentes en surface des carcasses associée à une réduction

de la contamination supérieure à celle obtenue par parage. Cette réduction n'est toutefois pas observée sur des surfaces initialement propres (Steenberg *et al.*, 2005, 2006).

3. La décontamination en cabine par vapeur sous-pression (procédé SPS)

Destiné exclusivement au traitement des carcasses bovines, un système de décontamination basé sur l'emploi de vapeur sous-pression a été développé en 1995 (Sofos et Smith, 1998).

Ce procédé, largement utilisé Outre-Atlantique est situé en fin de chaîne d'abattage et est entièrement automatisé. Le traitement des carcasses s'effectue en trois temps :

- Dans un premier temps, la surface des carcasses est séchée par de l'air pressurisé. Cette opération a pour but d'accroître l'effet décontaminant du traitement vapeur qui sera ensuite appliqué. Dans les conditions d'abattage pratiquées aux Etats-Unis, la nécessité de ce séchage est probablement amplifiée par le fait qu'en amont de la chaîne les carcasses font généralement l'objet d'un douchage.
- La seconde étape consiste à exposer la carcasse à de la vapeur sous-pression à 105 °C pendant une durée de 6 à 8 secondes dans une enceinte totalement hermétique. La température en surface de la carcasse est portée instantanément à 91-94 °C.
- Au cours de la troisième étape, la température superficielle de la carcasse est abaissée à une température inférieure à 20 °C par aspersion d'eau glacée. La finalité première de ce refroidissement est d'éviter qu'une cuisson superficielle de la viande n'entraîne des altérations irréversibles de l'aspect des carcasses (couleur essentiellement).

Les performances du procédé ont été évaluées successivement sur des carcasses artificiellement contaminées puis dans des conditions normales d'abattage. Au cours des essais pilote (Phebus *et al.*, 1997), des carcasses contaminées à hauteur de 5 Log par *Listeria monocytogenes*, par *E. coli* O157:H7 ou par des salmonelles ont été soumises au traitement SPS. Vis-à-vis de ces trois espèces, une réduction d'environ 3 Log a été observée. Les tests réalisés en conditions industrielles ont été conduits sur des carcasses particulièrement propres (contamination moyenne de 2,2 Log en flore totale), situation résultant de l'application d'un traitement décontaminant (à priori par douchage) en fin de chaîne d'abattage, en amont du procédé SPS (Nutsh *et al.*, 1997). La contamination bactérienne de ces carcasses après application du procédé SPS est en moyenne d'1 Log (en flore totale) après 24 heures de stockage. En outre, le pourcentage de carcasses sur lesquelles les entérobactéries pouvaient être dénombrées diminue de 46 % avant traitement (valeurs comprises entre 0,6 et 2,3 Log) à 29 % après traitement ou 24 heures plus tard (valeurs comprises entre 0,6 et 2 Log).

Au delà des dénombrements réalisés après 24 heures de stockage des carcasses en chambre froide, ces essais ne renseignent pas sur les conséquences hygiéniques du traitement SPS en aval de la filière (performances de conservation des viandes issues des carcasses ainsi traitées). Par ailleurs, l'absence d'effet du traitement sur l'aspect des carcasses, bien qu'annoncée n'est pas démontrée.

▪ Procédés mis en œuvre sur les chaînes d'abattage de porcins.

Les étapes de décontamination mises en œuvre sur les chaînes d'abattage de porcins correspondent essentiellement à des étapes technologiques dont l'objectif premier n'est pas la décontamination. Cependant des actions spécifiques peuvent être mises en œuvre, de manière systématique comme le double flambage, ou de manière plus ponctuelle comme le parage ou la vapeur basse pression.

1. L'échaudage des porcs

L'échaudage des carcasses de porc est pratiqué en vue d'attendrir la peau pour faciliter l'étape ultérieure d'épilage. Ce procédé consiste en une immersion des carcasses dans un bac contenant de l'eau à environ 60 °C pendant quelques minutes (6-8 min). L'échaudage peut être réalisé dans un tunnel par aspersion ou encore en combiné immersion-aspersion.

Selon Giovannacci (1999), une exposition des carcasses à 60 °C pendant 6 minutes doit permettre d'obtenir plusieurs réductions décimales de la contamination en *Listeria monocytogenes* et salmonelles.

Cependant une mauvaise maîtrise de la température du bain d'échaudage peut entraîner une augmentation des contaminations microbiennes. Ainsi, une température de bain à 56-57 °C peut permettre la survie de *Listeria monocytogenes* et des salmonelles (Corrégé, 1997).

Une étude menée par Bolton *et al.* (2003) montre que les couples temps-températures efficaces pour éliminer 10⁴ salmonelles/L dans un bac d'échaudage sont les suivants : 1 min 25 s à 60 °C, 56 s à 61 °C ou 37 s à 62 °C.

Par ailleurs, Kochevar *et al.* (1997b), Sofos et Smith (1998) et Huffman (2002) préconisent pour les bains à l'eau chaude une température minimale de 74 °C. Cette température est également recommandée par l'USDA-FSIS (1996). Cependant, les bains à des températures supérieures à 70 °C ne sont pas envisageables car ils détériorent la carcasse de manière importante. Pour des températures supérieures, seul le douchage peut être envisagé.

2. Le flambage

Le flambage est une étape de la chaîne d'abattage en matière de préparation des carcasses. Au cours de ce procédé, la température de surface atteint environ 100 °C, permettant ainsi de réduire la contamination de surface des carcasses. Gill et Bryant (1993) ont mis en évidence des réductions de 2 Log des *Escherichia coli* présents sur carcasses.

Cependant, l'étape de polissage qui suit cette opération est généralement re-contaminante. C'est pourquoi, des entreprises ont ajouté un deuxième flambage, juste avant l'étape d'éviscération. Des essais effectués dans trois abattoirs différents ont démontré l'intérêt du double flambage qui améliore la décontamination en moyenne de 2 Log en flore mésophile totale à 30 °C et de 0,5 Log en entérobactéries (Minvielle *et al.*, 2005).

3. La vapeur basse pression

A ce jour, la vapeur à basse pression (températures de l'ordre de 75 °C) ne semble pas être utilisée pour la décontamination des carcasses de porc. Il existe cependant du matériel pouvant être utilisé pour le traitement de petites surfaces (points de contamination fécale visible). Des essais expérimentaux en abattoirs ont été réalisés mais les résultats ne sont pas disponibles à ce jour.

4. Le parage

Le parage consiste à éliminer à l'aide d'un couteau une zone potentiellement contaminée (points de contamination fécale visible). Le parage peut donc s'avérer efficace si le couteau est systématiquement et efficacement décontaminé entre deux utilisations successives.

▪ Procédés mis en œuvre sur les chaînes d'abattage de volailles

1. La vapeur à pression atmosphérique

Différents essais de décontamination ont été réalisés sur des volailles à l'aide de vapeur à pression atmosphérique (James *et al.*, 2000 ; Avens *et al.*, 2002). Les températures appliquées varient entre 92 et 100 °C et les durées de traitement varient selon les systèmes testés (de quelques secondes à plusieurs minutes). Les températures de surface des carcasses atteignent des valeurs de l'ordre de 95 °C et les niveaux de décontamination varient de plus d'un Log à plusieurs Log en fonction du temps d'exposition.

L'INRA a mis au point un nouveau procédé de décontamination thermique des carcasses de volailles, basé sur l'utilisation de jets de vapeur surchauffée à pression atmosphérique⁴. Les essais menés par l'INRA montrent que la technique permet de diminuer la contamination initiale en micro-organismes d'au moins 3 Log. La technologie serait applicable aux cadences industrielles.

2. La vapeur en surpression

Ce procédé (Purnell *et al.*, 2005) a été appliqué avec une pression de 2.10⁵ Pa, permettant ainsi d'atteindre une température de condensation de 120 °C. La flore totale est diminuée de 1,8 Log, ce qui correspond au niveau d'efficacité des procédés vapeur sous basse pression.

⁴ Brevet français déposé le 14 novembre 2005 sous le n°05 53451

3. L'immersion

Des essais de décontamination par immersion dans l'eau chaude (85-95 °C) ont été effectués. Lors de ces essais, les temps d'immersion peuvent varier entre 30 secondes et plusieurs minutes (John S *et al.*, 2002 Whyte *et al.*, 2003). L'efficacité du procédé a été démontrée sur la flore totale et sur *Campylobacter jejuni*. Les taux de réduction obtenus varient en fonction de la durée d'exposition et sont compris entre 1 et 3 Log. La température du bain est un élément important de maîtrise du procédé. A des températures trop basses, l'efficacité peut non seulement être diminuée, mais des contaminations croisées peuvent apparaître.

II. S'agissant du recours systématique à ces procédés pour l'amélioration des mesures de maîtrise des agents pathogènes à l'abattoir

La question du recours systématique à une décontamination chimique des carcasses de volailles a fait l'objet d'un avis précédent de l'Afssa dans lequel l'Agence soulignait qu'une telle approche ne devait pas se substituer aux actions de maîtrise mises en place au niveau des abattoirs et des élevages. Toutefois, il est également précisé que pour les micro-organismes pathogènes pour lesquels les options de maîtrise sont limitées, notamment au stade de l'élevage (cas de *Campylobacter* dans la filière avicole et des *Escherichia coli* producteurs de shigatoxines dans la filière bovine) le recours à la décontamination chimique des carcasses pouvait être un outil parmi les options de maîtrise hygiénique. Cette position apparaît extrapolable aux méthodes alternatives à la décontamination chimique.

Concernant l'espèce bovine, le recours à une décontamination systématique des carcasses est à raisonner en fonction des possibilités de maîtrise des agents pathogènes, notamment en amont des filières. S'agissant spécifiquement des moyens de maîtrise du danger *Escherichia coli* producteurs de shigatoxines (STEC), l'accent est actuellement mis par la DGAI et les acteurs de la filière sur la sensibilisation des opérateurs (éleveurs, abatteurs) à la propreté des animaux. Il est encore prématuré de mesurer les conséquences des actions mises en place, d'autant que la prévalence du portage des STEC chez les bovins est en cours d'estimation. Ces mesures pourraient être suffisantes si le portage sain animal n'augmente pas.

Cependant, si le portage animal augmente ou si l'efficacité de ces mesures s'avérait insuffisante, la décontamination systématique des carcasses en fin de chaîne pourrait être une option de maîtrise de ce pathogène. Cette éventualité ne peut donc pas être écartée définitivement.

Concernant spécifiquement l'espèce ovine, les opérations d'abattage sont particulièrement pénalisantes malgré des conditions d'hygiène strictes comme en témoignent les niveaux de contamination en germes totaux des carcasses qui sont fréquemment supérieurs aux critères réglementaires⁵. Ainsi, il convient de prendre en compte ces procédés de décontamination pour l'amélioration des mesures de maîtrise à l'abattoir.

Concernant l'espèce porcine, le recours à un système de décontamination pourrait être envisagé pour réduire les niveaux de prévalence de germes pathogènes (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, etc.) d'autant plus qu'il existe des produits transformés fabriqués à partir de viandes de porc, pour lesquels il n'existe pas d'étape assainissante au cours du procédé de fabrication (lardons, saucisses à tartiner, etc.). Ceci ne doit pas se substituer aux actions déjà mises en place au niveau des élevages, abattoirs et ateliers de découpe et plus généralement au niveau de la filière dans le cadre de la maîtrise de la qualité sanitaire.

III. S'agissant spécifiquement de l'utilisation de la vapeur et la pratique du flambage au regard des contraintes d'utilisation et de l'efficacité de ces procédés sur la réduction des agents pathogènes

Concernant les traitements de décontamination par la vapeur

⁵ Dires d'experts

Dans les chaînes d'abattage de bovins et d'ovins, la décontamination par la vapeur est aujourd'hui réalisée par l'utilisation de 2 types de matériel de conception, de mode d'emploi, d'efficacité et de coûts différents.

- Les combinés « vapeur/eau chaude/aspiration » permettent une utilisation sélective et se prêtent bien aux traitements des non-conformités (zone souillée par les fèces, chute de carcasses, etc.). Les performances de ces appareils relevées dans la littérature, établies dans des conditions normales de fonctionnement des chaînes d'abattage, sont intéressantes lorsque l'objectif est bien le traitement des non-conformités. Leur utilisation pourrait être d'une aide appréciable pour le traitement des non-conformités sous réserve d'une validation en conditions industrielles.
- Le procédé SPS (exclusivement dédié aux carcasses bovines) constitue un matériel lourd, totalement intégré dans le procédé d'abattage et, de fait, destiné à une utilisation quasi-systématique. Comme discuté précédemment, cette approche ne répond probablement pas aux attentes actuelles en France mais ne peut être écartée définitivement. Sur le plan de l'efficacité, le pouvoir décontaminant du procédé bien que relatif est réel. Toutefois, compte tenu des conditions d'abattage en France (les carcasses sont émoussées et par la suite plus sensibles aux altérations thermiques), des précisions devraient être apportées sur l'effet de ce traitement sur la durée de conservation ainsi que l'aspect des carcasses.

En outre, le douchage à l'eau chaude (supérieure à 74°C) pourrait également être un procédé intéressant, nécessitant un équipement moins contraignant pour une efficacité comparable.

Dans les chaînes d'abattage de porcins, l'utilisation de la vapeur basse pression pourrait être envisagée pour le traitement de petites surfaces sous réserve de la validation de l'efficacité de cette technique sur des souillures fécales visibles.

Concernant la pratique du double flambage pour l'espèce porcine

Le recours systématique à la décontamination des carcasses porcines par la technique du double flambage pourrait permettre une diminution du niveau de prévalence des pathogènes comme *Listeria monocytogenes* ou des salmonelles (Minvielle *et al.*, 2005).

IV. S'agissant des éventuels risques chimiques liés à la mise en œuvre de ces méthodes de décontamination

Les conditions de températures et de durées des procédés décrits précédemment ont été examinées afin de déterminer si elles sont susceptibles de donner lieu à une contamination des carcasses par des produits chimiques néoformés. Cette évaluation ne s'applique qu'à la mise en œuvre des méthodes alternatives en dehors de toute décontamination chimique des carcasses. Compte tenu du projet de Règlement visant à autoriser le recours à quatre substances chimiques pour décontaminer les carcasses de volailles, il conviendra d'évaluer l'impact du flambage sur les résidus éventuels de ces substances anti-microbiennes lors de leur autorisation de mise sur le marché.

Concernant les traitements par la vapeur d'eau, que ce soit à pression atmosphérique ou sous pression, basse ou élevée, ou lors de l'échaudage par immersion ou le douchage à l'eau chaude :

- considérant que la qualité de l'eau est assurée en amont des procédés de traitement ;
 - considérant que les températures atteintes lors des procédés sont de l'ordre de 60-75-85 °C (douchage ou immersion) et de 90 °C à 105 °C (vapeur), la température à la surface de la carcasse étant en général inférieure de 10 °C à la température ambiante; que pour le traitement des carcasses de volailles, ces températures sont légèrement plus élevées, 85-95 °C (immersion), 90-100-120 °C (vapeur) ;
 - considérant que les temps de traitement sont généralement courts (1 à 5 minutes) pour le douchage ou l'échaudage voire très courts (10-20 secondes) pour les traitements à la vapeur ;
- le CES « Résidus et contaminants chimiques et physiques » estime que la formation de produits de réaction néoformés n'est pas préoccupante.

Concernant le procédé de flambage simple ou double des carcasses de porc

- considérant que les températures ambiantes atteintes lors du flambage sont très élevées, pouvant atteindre 800 à 1000 °C selon le système utilisé (ouvert ou fermé) et que la température à la surface de la carcasse est de l'ordre de 100°C, compte tenu d'une durée de traitement comprise entre 10 et 20 secondes ;
- considérant que, selon la littérature scientifique,
 - o si les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) peuvent commencer à se former à partir de 160-170 °C, il faut atteindre des températures bien plus élevées (350 °C et plus) pour que soient générés en quantités notables les composés les plus toxiques,
 - o les produits de la réaction de Maillard commencent à se former au-delà de 100 °C, les carbolines entre 200 et 600 °C avec un maximum entre 450 et 550 °C, l'acroléine et les furfurals au-delà de 250 °C ;
- considérant que la formation des composés sus-nommés demande des durées d'exposition à ces températures, de l'ordre de 5 à 10 minutes au minimum, soit des durées nettement supérieures à celles du procédé de flambage décrit ;

le CES « Résidus et contaminants chimiques et physiques » estime que la formation de produits de réaction néoformés du type hydrocarbures aromatiques polycycliques, de produits issus de la réaction de Maillard tels que les amines hétérocycliques de type IQ et IQ x ou les carbolines et analogues issus de la pyrolyse d'acides aminés ou de protéines, d'aldéhydes ou de dérivés oxydés de corps gras comme l'acroléine n'est pas préoccupante.

En conclusion, à condition que ces méthodes alternatives excluent tout traitement préliminaire des carcasses d'animaux par un agent chimique anti-microbien, le CES « Résidus et contaminants chimiques et physiques » estime que les traitements par l'eau chaude, la vapeur et le flambage tels que décrits dans le présent avis ne présentent pas de risque majeur de contamination chimique des carcasses traitées, les conditions d'apparition de produits néoformés connus n'étant pas réunies.

Conclusions générales de l'Afssa

Tels sont les éléments d'analyse que l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments est en mesure de fournir en réponse à la saisine relative aux méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses.

Les méthodes de décontamination décrites dans cet avis sont des outils supplémentaires dans les options de maîtrise hygiénique, qui ne doivent pas se substituer aux démarches menées en élevage et à l'abattoir. Le recours à ces procédés pourrait être envisagé après validation de leur efficacité vis-à-vis des principaux microorganismes pathogènes rencontrés dans les filières de production animale. Par ailleurs, des précisions devraient être apportées sur les conséquences de ces traitements sur l'aspect et les performances de conservation des carcasses.

S'agissant des aspects relatifs aux contaminants chimiques, les conditions de traitement décrites dans le présent avis, ne présentent pas de risque majeur de contamination chimique des carcasses traitées. Ces conclusions sont fondées sur des conditions de procédé excluant tout recours à des substances antimicrobiennes chimiques.

Mots clés. Décontamination ; Méthodes alternatives ; Carcasses ; Néoformés ; Paquet Hygiène ;

La Directrice générale de l'Agence française
de sécurité sanitaire des aliments

Pascale BRIAND

Références bibliographiques

- Adamson R.H., 1990. Mutagens, carcinogens formed during cooking of food and methods to minimize their formation, in : Devita V.T., Hellman S., Rosenberg S.A. (Eds.), Cancer Prevention, Lippincott J.B., Philadelphia, 1990, pp. 1-7.
- Avens J. S., Albright S.N., Morton A. S., Prewitt B. E., Kendall P. A., Sofos J. N., 2002. Destruction of microorganisms on chicken carcasses by steam and boiling water immersion. *Food Control*, 13, 445-450.
- Bolton, Pearce, Sheridan, McDowell, Blair., 2003. Decontamination of pork carcasses during scalding and the prevention of *Salmonella* cross-contamination *Journal of Applied Microbiology*, 94, 1036-1042.
- Cabedo L, Sofos J.N., Smith G.C., 1996. Removal of bacteria from beef tissue by spray washing after different times of exposure to fecal material. *J. Food Prot.*, 59, 1284-1287.
- Corrége I., 1997. Incidence des opérations d'abattage et de découpe des porcs sur la contamination par *Listeria monocytogenes*. *Viandes et Produits Carnés*, 18, 275-282
- Davey K.R., Smith M.G., 1989. A laboratory evaluation of a novel hot water cabinet for the decontamination of beef sides. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 24, 305-316.
- Dorsa W. J., 1997. New and established carcass decontamination procedures commonly used in the beef-processing industry. *J. Food Prot.*, 60, 1146-1151.
- Eisenbrand G., Tang W., 1993. Food-borne heterocyclic amines. Chemistry, formation, occurrence and biological activities. A literature review. *Toxicology*, 84, 1-82.
- Felton J.S., Knize M.G., 1990. New mutagens from cooked food. *Mutagens and carcinogens in the diet*, © Willey-Liss Inc., 19-38.
- Felton J.S., Knize M.G., Shen N.H., Andresen B.D., Bjeldanes L.F., Hatch F.T., 1986. Identification of the mutagens in cooked beef. *Environ. Health Perspect.*, 67, 17-24.
- Gill, C. O., Bryant J., 1993, The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Campylobacter* in pig carcasses dehairing equipment. *Food Microbiology* 10, 337-344
- Giovannacci I., 1999. Origine des *Listeria monocytogenes* et des *Salmonella* présentes sur les produits de découpe de porc. Thèse de doctorat. Université de Bretagne Occidentale.
- Graves Delmore L. R., Sofos J. N., Reagan J.O., Smith G.C., 1997. Hot water rinsing and trimming/washing of beef carcasses to reduce physical and microbiological contamination. *J. Food Sci.* 61, 373-376.
- Gross G.A., Turesky R.J., Fay L.B., Stiwell W.G., Skipper P.L., Tannenbaum S.R., 1993. Heterocyclic aromatic amine in grilled bacon, beef and fish and in grill scrapings. *Carcinogenesis*, 14, 2313-2318.
- Gu Y.S., Kim I.S., Ahn J.K., Park D.C., Yeum D.M., Ji C.I., Kim S.B., 2002. Mutagenic and carcinogenic heterocyclic amines as affected by muscle types/skin and cooking in pan-roasted mackerel. *Mutat. Res*, 515, 189-195.
- Huffman., 2002 Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Science*, 62, 285-294.
- James, C., Göksoy, E.O., Corry, J.E.L., James, S.J., 2000. Surface pasteurisation of poultry meat using steam at atmospheric pressure. *Journal of Food Engineering*, 45, 111-117.
- Knize M.G., Sinha R., Brown E.D., Salmon C.P., Levander O.A., Cunningham P.L., Felton J.S., Rothman N. 1998, Heterocyclic amine content in restaurant-cooked hamburgers, steaks, ribs, and chicken, *J Agri., Food Chem. Toxicol.* 46 4648-4651.
- Kochevar S. L, Sofos J.N., LeValley, Smith G.C., 1997b. Effect of water temperature, pressure and chemical solution on removal of fecal material and bacteria from lamb adipose tissue by spray-washing *Meat Science*, 45, 377-388.
- Kochevar S. L., Sofos J.N., Bolin R.R, Reagan J.O, Smith G. C., 1997a. Steam vacuuming as a pre- evisceration intervention to decontaminate beef carcasses. *J. Food Prot.*, 60, 107-113.
- Minvielle B., Le Roux A., De Montzey S., 2005, Décontamination des carcasses de porc Double flambage : intérêt et efficacité du procédé. *Viandes et Produits Carnés*, 24 (3) 83-87
- Nutsh A. L., Phebus R. K., Reimann M. J., Schafer D.E., Boyer J.E., Wilson R.C., Leising J.D., Kaster C.L., 1997. Evaluation of a steam pasteurization process in a commercial beef processing facility. *J. Food Prot.*, 60, 485-492.
- Phebus R. K., Nutsh A.L., Schafer D.E., Wilson R.C., Riemann M.J., Leising J.D., Kaster C.L., Wolf J. R., Prasai R. K., 1997. Comparaison of steam pasteurization and other methods for reduction of pathogens on surfaces of freshly slaughtered beef. *J. Food Prot.*, 60, 476-484.
- Purnell, G., Allen, V., James, S., Ketteringham, L., 2005. The effects of surface steam treatment on bacterial

reduction and storage of beef primals and retail cuts. *Journal of Food Engineering*, 68, 419-427.

Reagan J.O., Acuff G.R., Buege D.R., Buyck M. J., Dickson, J.S., Kastner C.L., Mardsen J. L., Morgan J.B., Nickelson H. R., Smith G.C., Sofos J.N., 1996. Trining and washing of beef carcasses as a method of improving the microbiological quality of meat. *J. Food Prot.*, 59, 751-756.

Smith M. G. 1992. Destruction of bacteria on fresh meat by hot water . *Epidemiol. Infect.*, 109, 491-496.

Sofos J. N., Smith G. C., 1998. Nonacid meat decontamination technologies : Model studies and commercial applications . *Int. J. of Food Microbiology*, 44, 171-188.

Steenberg B., Teilmann J., Christensen H., Dalsgaard B., 2006. Steam vacuum versus knife trimming for beef slaughter. 52 st ICoMST, Dublin (Ireland).

Steenberg B., Torngren M. A., Madsen N. T., 2005. Efficiency of several decontamination hurdles on hygiene quality of beef carcasses. 51 st ICoMST, Baltimore (USA).

Whyte, P., McGill, K., Collins, J.D., 2003. An assessment of steam pasteurisation and hot water immersion treatments for the microbiological decontamination of broiler carcasses. *Food Microbiology*, 20, 111-117