

LE TRAITEMENT DES CARCASSES DE VOLAILLES PAR LES MONOPHOSPHATES

SALVAT G., ALLO J.-C., TOQUIN M.-T., LAISNEY M.-J., COLIN P.

CNEVA-Laboratoire Central de Recherches Avicole et Porcine - BP 53 - 22440 PLOUFRAGAN

Unité de Recherche : Hygiène et Qualité des Produits Avicoles et porcins - Zoopôle Beaucemaine - BP 53 - 22440 PLOUFRAGAN

L'évolution de la technique d'abattage et de production de carcasses de volailles a entraîné de grands progrès à la fois dans la productivité et dans l'hygiène de ces produits, mais a pu aussi conduire à l'apparition de nouveaux problèmes microbiologiques. Des travaux récents ont montré le rôle prépondérant du portage asymptomatique de *Salmonella* chez les animaux vivants dans la contamination ultérieure des carcasses de volailles (SALVAT *et al*, 1993). Cependant, ces mêmes études ont souligné l'amplification des problèmes de contamination par les pathogènes et par la flore d'altération lors des étapes d'échaudage et de plumaison.

Si une certaine proportion de ces contaminations peut être jugulée par l'application de règles strictes d'hygiène, il semble que cette seule voie d'investigation soit notoirement insuffisante pour permettre une éradication drastique de *Salmonella* par exemple. En effet, du fait même de la technologie d'échaudage employée, qui est la seule compatible avec les cadences d'abattage souhaitées, les contaminations croisées sont inéluctables (MULDER *et al*, 1978). En conséquence, un examen attentif du plan HACCP applicable aux abattoirs de volailles (COLIN et SALVAT, 1993) montre combien il est difficile de mettre en place des CCP (Critical Control Points) de premier ordre (permettant une maîtrise absolue) lors des opérations d'abattage. En conséquence, et devant les difficultés liées à l'assainissement des élevages de volailles par les principaux germes responsables des Anthroozoonoses (*Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter*), les possibilités offertes par la décontamination des carcasses de volailles ont été largement étudiées au cours de ces dernières années.

Parmi les procédés chimiques utilisables, les monophosphates semblent actuellement des plus prometteurs, d'une part pour leur efficacité présumée (BENDER, 1993 ; COPPEN, 1993 ; DICKSON *et al*, 1994 ; LILLARD, 1994 ; SALVAT *et al*, 1993 ; SALVAT *et al*, 1994 ; SLAVICK *et al*, 1994 ; SOMERS *et al*, 1994), d'autre part pour leur innocuité démontrée puisque le mono orthophosphate trisodique est déjà utilisé comme additif alimentaire.

Les recherches conduites par la société Rhône-Poulenc aux USA ont conduit au dépôt d'un brevet pour l'utilisation du T.S.P. (Tri Sodium Phosphate) sous la dénomination commerciale AvGard (US Patent n° 5-069-922 - 3 décembre 1991 et 5-143-739) (BROTSKY and BENDER, 1991 ; BENDER and BROTSKY, 1992) (European Patent 316 878-09/12/92).

I MÉCANISME D'ACTION DES MONOPHOSPHATES

Plusieurs hypothèses ont été émises quant au mécanisme d'action des monophosphates sur la microflore des carcasses des volailles.

– Effet dû au pH élevé de la solution (LILLARD, 1994).

– Effet létal direct dû au pouvoir détergent, notamment sur la paroi des bactéries à coloration de Gram négative (COPPEN, 1993).

– Effet sur l'adhésion bactérienne (SOMERS *et al*, 1994).

La combinaison probable de ces 3 facteurs est vraisemblablement responsable de l'effet résultant sur la microflore des carcasses de volailles.

II EFFICACITÉ DES PHOSPHATES LORS D'ESSAIS EN LABORATOIRE

Des essais ont été conduits au CNEVA-Ploufragan (SALVAT *et al*, 1994) afin de connaître l'efficacité *in vitro* sur des peaux de cou de poulet naturellement contaminées de différentes solutions potentiellement décontaminantes :

Monophosphate tripotassique K_3PO_4 à 1 % et 10 %,

Monophosphate trisodique Na_3PO_4 à 1 % et 10 % (BROTSKY and BENDER, 1991),

Hypophosphite de sodium NaH_2PO_2 à 3 % et 1 % (RHODEHAMEL and PIERSON, 1990).

Ces solutions ont toutes été utilisées à température ambiante.

L'efficacité a été évaluée vis-à-vis :

- de la flore aérobique mésophile à 30 °C,
- des *Pseudomonas*,
- des coliformes thermotolérants.

Chaque peau de cou a été séparée en deux puis traitée par moitié dans de l'eau physiologique stérile ou dans la solution décontaminante testée. Les résultats sont mentionnés sur les figures n° 1, 2 et 3.

Tous les traitements sont statistiquement efficaces, mais seuls les produits les plus efficaces (K_3PO_4 et Na_3PO_4 à 10 %) peuvent avoir un intérêt industriel, notamment pour leur action vis-à-vis de *Pseudomonas* et des coliformes thermotolérants (diminution de 2 Log 10).

III EFFICACITÉ DU PROCÉDÉ AVGARD ÉVALUÉE LORS D'ESSAIS DE TRAITEMENT MANUEL DES CARCASSES DE VOLAILLES

Sept séries d'essais ont été conduites dans des abattoirs de volailles (6 abattoirs de poulets, 1 abattoir de dindes) afin d'évaluer l'efficacité du procédé AvGard qui est basé sur le trempage des carcasses dans le TSP.

Chaque carcasse était prélevée sur la chaîne d'abattage, trempée manuellement dans la solution de TSP pendant 15 s, et égouttée 1 mn.

Les carcasses ont été ensuite échantillonnées par rinçage dans 150 ml de bouillon de Butterfield (WHITEMORE, 1993), ou par prélèvement de peau de cou.

Les bouillons issus du rinçage de la carcasse étaient neutralisés dès la collecte de l'échantillon afin d'éviter une rémanence de l'effet bactéricide due au pH élevé de la solution (pH = 13) (LILLARD, 1994).

La flore aérobique mésophile, les *Enterobacteriaceae* et les coliformes thermotolérants ont été dénombrés sur ces échantillons et les témoins correspondants.

De même, la recherche de *Salmonella* a été effectuée. Une série de prélèvements a été plus particulièrement consacrée à l'évaluation de l'efficacité du procédé vis-à-vis de *Campylobacter*.

Les résultats sont mentionnés sur les figures 4, 5, 6, 7, et 8.

L'application manuelle du procédé AvGard a démontré son efficacité sur la contamination par *Salmonella*

(Traités = 9,4 % de carcasses positives, Témoins = 88 %) et *Campylobacter* (Traités = 0 %, Témoins = 100 %).

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus lors d'autres études (BENDER, 1992 ; COPPEN, 1993 ; SLAVICK *et al*, 1994).

Concernant les autres flores, le procédé permet de réduire de 1 Log environ la F.A.M. et de 2 à 3 Log les *Enterobacteriaceae*, les coliformes thermotolérants et les *Pseudomonas*. Cette différence d'efficacité entre la F.A.M. et les autres germes peut certainement être expliquée par une moindre efficacité d'AvGard sur les bactéries à coloration de Gram positive (COPPEN, 1993).

Par ailleurs, l'efficacité du procédé a été moins importante lors de l'essai n°3 ; plusieurs hypothèses peuvent permettre d'expliquer cet échec relatif du traitement :

- Les prélèvements ont pu être recontaminés lors de la prise d'échantillons dans l'environnement de l'abattoir (éclaboussures, contaminations aéroportées).

- Le nombre de *Salmonelles* présentes sur les carcasses était trop élevé pour permettre une décontamination suffisante.

Ces différentes hypothèses ont pu être partiellement vérifiées lors d'essais dans des conditions industrielles.

IV UTILISATION INDUSTRIELLE DU PROCÉDÉ AVGARD

A la suite de cette série d'essais manuels, le procédé AvGard a été utilisé dans le cadre d'essais industriels afin de confirmer son efficacité.

Lors des deux premières séries d'essais industriels, l'efficacité du procédé s'est avérée probante vis-à-vis des *Enterobacteriaceae*, puisque l'action du traitement permet le plus souvent de rester en deçà du seuil de détection ($< 100/g$ pour les peaux du cou ; $< 10/ml$ pour les rinçages) ; Pour la flore aérobique mésophile totale et les *Pseudomonas*, la diminution après traitement est toujours significative au risque 1 % voire 1 ‰ (Figure 9).

Au contraire, l'utilisation du traitement décontaminant "AvGard" n'a pas entraîné une diminution significative du nombre d'échantillons contaminés par *Salmonella* (Rinçages de carcasses : Témoins : 61 % de positifs, Traités : 28 % ; Peaux de cou : Témoins : 95 % de positifs, Traités 82 %) (Figure 10).

Devant l'hétérogénéité de ces résultats, plusieurs hypothèses ont été émises, le procédé AvGard ayant démontré son efficacité lors des essais manuels préalables :

- Les échantillons positifs après traitement ont pu être recontaminés par des éclaboussures provenant de la chaîne d'abattage,

- Les carcasses étaient contaminées par un nombre trop élevé de *Salmonelles* et n'ont pu être totalement assainies par un traitement qui permet au mieux de diviser par 100 ou 1 000 la contamination.

En conséquence, d'autres séries d'analyses ont été programmées afin de vérifier la validité de ces hypothèses. Une troisième série d'essais a été entreprise après quelques modifications de la chaîne d'abattage visant à diminuer l'importance des recontaminations par voie aéroportée (brumisation). La quatrième série d'essais a été mise en œuvre afin d'évaluer le nombre de *Salmonelles* présentes sur les carcasses témoins et sur les carcasses après traitement et après une éventuelle recontamination.

Les résultats de la troisième série d'essais sont en ce sens concluant, puisqu'une baisse significative du nombre d'échantillons contaminés a pu être observée au cours de ses deux essais (1^{er} essai : témoins : 70 % de carcasses positives, traités avant rinçage : 15 %, après rinçage : 25 % ; 2nd essai : témoins : 70 %, traités avant rinçage : 40 % après rinçage : 10 %) (Figure 11). Il reste tout de même après ces essais une incertitude sur l'origine des prélèvements positifs après traitement. Le dénombrement par la technique du nombre le plus probable miniaturisée éclaire différemment ces résultats (HUMBERT *et al*, 1993). En effet, si on admet que le traitement par le procédé AvGard diminue de 2 Log 10 la flore à coloration de Gram négative des échantillons traités, il est prévisible que certains échantillons

puissent contenir des *Salmonelles* après le traitement par AvGard, si on en juge par les résultats de dénombrements observés sur des carcasses témoins (Figure 12) ($70/\text{carcasse} < \text{NPP} < 70\,000/\text{carcasse}$; moyenne : 1115 *Salmonelles*/carcasse). Les dénombrements effectués sur des carcasses traitées par le procédé AvGard et rincées par passage dans un bac de refroidissement à contre courant (spin chiller) permettent de confirmer en partie cette hypothèse. En effet, le dénombrements observés dans ce cas sont nettement plus faibles ($13 < \text{NPP} < 193$; moyenne : 44 *salmonelles*/carcasse). La différence de deux logarithmes décimaux observée avec les témoins est très significative, et il est probable qu'une partie de ces *Salmonelles* puissent provenir d'une recontamination dans les bacs de refroidissement.

En conséquence, au vu des résultats de ces essais, il semble que le procédé AvGard ne puisse être parfaitement efficace que d'une part en l'absence de recontamination après le traitement, et d'autre part en présence d'un nombre suffisamment faible de *Salmonelles* ($< 1\,000/\text{carcasse}$).

Une amélioration du procédé a donc été envisagée, en incluant un deuxième traitement par aspersion après le passage dans le bac de refroidissement.

Le procédé par simple traitement reste efficace pour la Flore Aérobique Mésophile à 30 °C (FAM) et les *Enterobacteriaceae*, puisque notamment pour ces dernières, l'action du traitement permet le plus souvent de rester en deçà du seuil de détection ($< 20/ml$ pour les rinçages). La diminution de ces flores est significative en général au risque 1 ‰. Cependant pour ces flores une recontamination importante lors du passage dans le bac de refroidissement est observée, et est responsable d'une baisse apparente de l'efficacité du produit. Après un deuxième traitement par aspersion en fin de chaîne, l'efficacité initiale du procédé est retrouvée (Figure 13).

L'utilisation du traitement décontaminant "AvGard" entraîne une diminution très significative (au 1 ‰) du nombre d'échantillons contaminés par *Salmonella*, lorsque ces échantillons sont prélevés après le premier ou le deuxième traitement. Il semble au contraire que les prélèvements effectués après traitement et passage dans les spin-chillers soient très fortement recontaminés par *Salmonella* (Figure 14), au point de ne pas présenter de différence avec les témoins. Les dénombrements de *Salmonelles* qui ont été réalisés à partir de ces échantillons ont permis de démontrer que la recontamination des échantillons dans le bac de refroidissement à contre courant était massive (Figure 15) ($1 < \text{NPP Moyens} < 35$), et souvent comparable à celles des témoins ($1 < \text{NPP Moyens} < 57$). Il semble donc que la quantité de *Salmonelles* présentes sur les carcasses prélevées après refroidissement (vraisemblablement recontaminées sur le Spin-Chiller) soit faiblement corrélée à la contamination initiale des

témoins, lorsque ceux-ci sont eux mêmes faiblement contaminés. Il est donc probable que la contamination des produits après le refroidissement soit quasiment uniquement le reflet de la dynamique des populations de *Salmonella* dans le bac de refroidissement au cours d'une journée de travail. La quantité de *Salmonelles* sur les quelques prélèvements positifs n'ayant subi de recontamination (avant passage dans le Spin-Chiller et après traitement par aspersion) est en revanche très faible sur l'ensemble des échantillons (NPP Moyens < 1 *Salmonelle* par carcasse).

L'hypothèse émise précédemment d'une recontamination des carcasses dans les bacs de refroidis-

sement est donc assez clairement démontrée, de même que la bonne efficacité du procédé AvGard, lorsque celui-ci est utilisé sur des carcasses raisonnablement contaminées (nombre de *Salmonelles* < 100/carcasses).

Ces observations ne remettent donc pas en cause l'efficacité du traitement AvGard proprement dit, mais le diagnostic précis de l'origine de cette recontamination est indispensable afin de conduire à son terme l'analyse des dangers, et de proposer des points critiques pour leur maîtrise qui garantissent une diminution mesurable du nombre de carcasses contaminées par *Salmonella*.

V INFLUENCE DU TRAITEMENT AUX PHOSPHATES SUR L'ÉCOLOGIE DE LA FLORE PSYCHROTROPHE DES CARCASSES DE VOLAILLES

1. Flore associée à la conservation du produit

La présente étude a été conduite afin de connaître les modifications de la flore psychrotrophe, et de la durée de conservation des viandes de volailles traitées par le procédé AvGard et conservées à + 2 °C. Ce travail devait permettre de mieux connaître les mécanismes qui régissent l'augmentation de la durée de conservation (changement complet de la flore psychrotrophe ou simple allongement de la phase de latence des *Pseudomonas*).

2 méthodes microbiologiques ont été utilisées :

– Le dénombrement à J + 1, J + 7, J + 10, J + 15 et J + 21 des :

- flore aérobie mésophile (FAM),
- *Pseudomonas*,
- flore aérobie psychrotrophe (FAP).

– L'identification de la flore aérobie psychrotrophe à ces mêmes dates (357 souches).

Les dénombrements réalisés à ces différentes dates (Figure 16) ont permis de constater que les carcasses témoins présentaient des dénombrements élevés dès J + 10 (FAP : 6.81) étaient en voie de putréfaction avancée à J + 15 (FAP : 8.61). Au contraire, les carcasses traitées étaient de bonne qualité microbiologique à J + 10 (FAP : 3.96), conformes aux critères à DLC à J + 15 (FAP : 6.00), et en voie de putréfaction avancée à J + 21 (FAP : 9.09). L'identification de cette flore aérobie psychrotrophe aux différentes dates de prélèvement a permis de mettre en évidence que la putréfaction des témoins était associée à la présence majoritaire de *Pseudomonas* (96 % à J + 15) (Figure 17), tandis que l'émergence plus lente de *Brochothrix thermosphacta* était à l'origine de la spoliation des carcasses traitées (96 % à J + 10, 91 % à J + 15, 74 % à J + 21) (Figure 18). La résurgence de *Pseudomonas* à J + 21 (16 %)

(Figure 18) sur les carcasses traitées indique que cette flore n'a pas totalement disparu mais que sa phase de latence s'est considérablement allongée. La présence de *Brochothrix thermosphacta* devrait permettre d'assurer la colonisation des carcasses traitées, et d'éviter un éventuel enrichissement de ces carcasses par d'autres bactéries psychrotrophes indésirables, à coloration de Gram positive (*Listeria monocytogenes* par exemple). Cette hypothèse a été vérifiée par l'analyse de l'évolution de la contamination par *Listeria monocytogenes*, des carcasses traitées, au cours de la conservation.

2. *Listeria monocytogenes*

Cette étude a été réalisée afin d'évaluer l'efficacité d'un procédé de décontamination des carcasses de volailles AvGard vis-à-vis de *Listeria monocytogenes*, et notamment de mieux appréhender l'évolution de ce germe sur des carcasses traitées, dans des conditions normales de conservation, au terme de la durée de vie commerciale du produit (J + 7).

Les résultats sont mentionnés sur la Figure 19.

Lors des analyses effectuées à J + 1 sur des rinçages de carcasses provenant de produits destinés à la congélation, *Listeria monocytogenes* a été mise en évidence sur les peaux de cou de 3 poulets/15 pour les témoins et 2 poulets/15 pour les traités. Cette différence n'est pas significative au seuil 5 %.

Le traitement n'a donc pas un effet destructeur sur *Listeria monocytogenes* comme celui qui a pu être observé sur les bactéries à coloration de Gram négative.

Pourtant, après 7 jours de conservation à + 2 °C (deuxième série de prélèvements) (Figure 19), une différence significative (au seuil 3 %) a pu être observée entre les carcasses traitées (7 + /20) et les carcasses témoins (14 + /20). De plus, deux dénombrements positifs ont pu

être observés sur ces carcasses témoins. Il est donc vraisemblable que si le traitement AvGard n'entraîne pas une éradication drastique de *Listeria monocytogenes* dans les viandes de volailles, il provoque néanmoins soit une diminution du nombre de ces germes par son effet détergent, soit une augmentation de leur phase de latence par un effet

de "stress" bactérien, soit une combinaison de ces deux effets. Quoiqu'il en soit, aucun effet d'"enrichissement" en *Listeria monocytogenes* des produits traités n'a pu être noté dans des conditions normales de réfrigération initiale et de conservation ultérieure.

CONCLUSION

L'ensemble des études qui ont été conduites autour des traitements de décontamination par les Monophosphates ont conduit à démontrer leur efficacité sur les bactéries à coloration de Gram négative dans des conditions très strictes d'utilisation. En effet, il est clair que cette utilisation doit être cadrée dans un plan d'assurance de la qualité qui permette de garantir d'une part que le nombre de microorganismes initialement présents n'est pas trop important, et d'autre part que les moyens sont mis en œuvre pour éviter une recontamination des carcasses après le traitement. Les monophosphates peuvent donc être considérés comme des outils pour la maîtrise des dangers lors du fonctionnement d'un système HACCP. Ces outils sont d'autant plus intéressants qu'ils n'entraînent pas de déséquilibre écologique de la carcasse au profit d'une flore éventuellement pathogène.

Quand à l'utilisation commerciale du procédé AvGard, les dossiers de demande d'autorisation ont abouti en France à une autorisation d'utilisation conditionnelle :

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a émis le 13 décembre 1994 un avis favorable pour l'utilisation du procédé AvGard, pour le traitement des carcasses de volailles à l'échelon commercial. Cependant, un tel traitement est actuellement interdit par la directive européenne 92/116 "viandes de volailles fraîches". La France a actuellement posé en ce sens une demande de modification de cette directive auprès de la Direction Générale VI de la CEE. En attendant cette modification, les carcasses destinées aux échanges intracommunautaires ne peuvent être traitées.

L'exploitation commerciale du procédé est actuellement subordonnée à une autorisation de la Direction des Services Vétérinaires du département de l'abattoir concerné, et cette autorisation n'est délivrée que pour la mise en vente sur le territoire national, ou l'exportation hors de la CEE. Une réglementation comparable a été mise en place au Royaume Uni.

Dans tous les cas, AvGard est utilisable dans le cadre de la réglementation sur les auxiliaires de fabrication, et dans ces conditions, son utilisation n'est subordonnée qu'à la mention sur l'étiquette du produit d'un signe de reconnaissance neutre identifiable par les seules DSV.

BIBLIOGRAPHIE

BENDER F.-G. 1992. The Effect of Trisodium Phosphate upon *Salmonella*, *E. coli*, *Enterobacteriaceae* and Aerobic Plate Count on Broiler Carcasses. Proceedings of the XIX World Poultry Congress. WPSA. 20-24 septembre 1992. Amsterdam. The Netherlands. 215-220.

BENDER F.-G. and BROTSKY E. 1992. Process for treating poultry carcasses to control Salmonellae growth. U.S. patent N° 5-143-739.

BROTSKY E. and BENDER F.-G. 1991. Process for treating poultry carcasses to control Salmonellae growth. U.S. patent N° 5-069-922.

COLIN P. and SALVAT G. 1993. The use of HACCP System in poultry production. In : Proceedings of the 11 ° european symposium on the quality of poultry meat. 4-8 octobre 1993. Tours. France. 462-472.

COPPEN P. 1993. Salmonella reduction in poultry processing-Application of TSP process to european industry. In : Proceeding of the 11 ° european symposium on the quality of poultry meat. 4-8 octobre 1993. Tours. France. 524-532.

DICKSON J.-S., NETTLES CUTTER C.-G. and SIRAGUSA G.-R. 1994. Antimicrobial Effects of Trisodium Phosphate Against Bacteria Attached to Beef Tissues. Journal of Food Protection. Vol. 57, N° 11, 95-955.

HUMBERT F., CHOLAT P., LALANDE F., et COLIN P. 1993. Essai de quantification des Salmonelles par une méthode du nombre le plus probable miniaturisée. Compte Rendu du 8° colloque organisé par la section microbiologique des aliments de la Société Française de Microbiologie, intitulé "flashs sur les microorganismes pathogènes dans les aliments". Colloque des 28 et 29 avril 1993. Institut Pasteur de Paris.

LILLARD H.-S. 1994. Effect of Trisodium Phosphate on *Salmonellae* Attached to Chicken Skin. Journal of Food Protection. Vol. 57, N° 6, 465-469.

MULDER R.-W.-A.-W., DORRESTIJN L.-W.-J. and VAN DER BROEK J. 1978. Cross contamination during the scalding and plucking of broilers. British Poultry Science. 19. 61-70.

RHODEHAMEL J.-E. and PIERSON M.-D. 1990. Sodium Hypophosphite Inhibition of Growth of Selected Gram Negative Foodborne Pathogenic and Spoilage Bacteria. Journal of Food Protection. Vol. 53, N° 1, 56-63.

SALVAT G., COPPEN P., ALLO J.-C. and COLIN P. 1994. Efficiency of some Decontamination treatments on the Microbiological Flora of Broilers. Proceedings of the final meeting of FLAIR N° 6/COST N° 906. "Prevention and control of potentially pathogenic microorganisms in poultry and poultry meat processing". 17-19 february 1994. DUBLIN Ireland. 105-112.

SALVAT G., ALLO J.-C. and COLIN P. 1994. Efficiency of nine decontamination treatments on microbiological flora of broilers. In : Proceedings of the 11° european symposium on the quality of poultry meat. 4-8 octobre 1993. Tours, France. 505-509.

SLAVIK F.-M., KIM J.-W., PHARR D.-P., RABEN D.-P., TSAI S. and LOBSINGER C.-M. 1994. Effect of Trisodium Phosphate on *Campylobacter* Attached to Post-Chill Chicken Carcasses. Journal of Food Protection. Vol. 57, N° 4, 324-326.

SOMERS E.-B., SCHOENI J.-L., WONG A.-C.-L. 1994 Effect of Trisodium Phosphate on Biofilm and Planktonic Cells of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* 0157 : H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium. International Journal of Food Microbiology. 22. 269-279.

WHITTEMORE A.-D. 1993. Research Note / A Modified Most Probable Number Technique to Enumerate Total Aerobes, Enterobacteriaceae, and *Salmonella* on Poultry Carcasses After the Whole Carcass Rinse Procedure. Poultry Science. 72 : 2353-2357.

**Figure 1 : EFFICACITÉ DES TRAITEMENTS DE DÉCONTAMINATION
(Flore Aérobie Mésophile)**

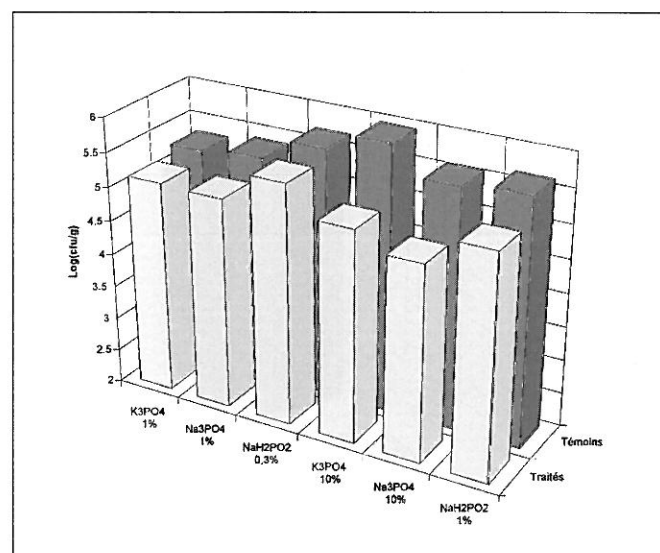


**Figure 2 : EFFICACITÉ DES TRAITEMENTS DE DÉCONTAMINATION
(Pseudomonas)**

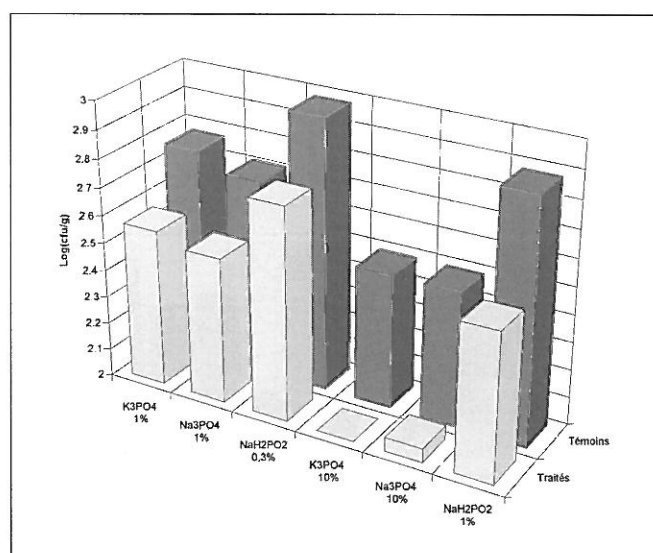


**Figure 3 : EFFICACITÉ DES TRAITEMENTS DE DÉCONTAMINATION
(Coliformes thermotolérants)**

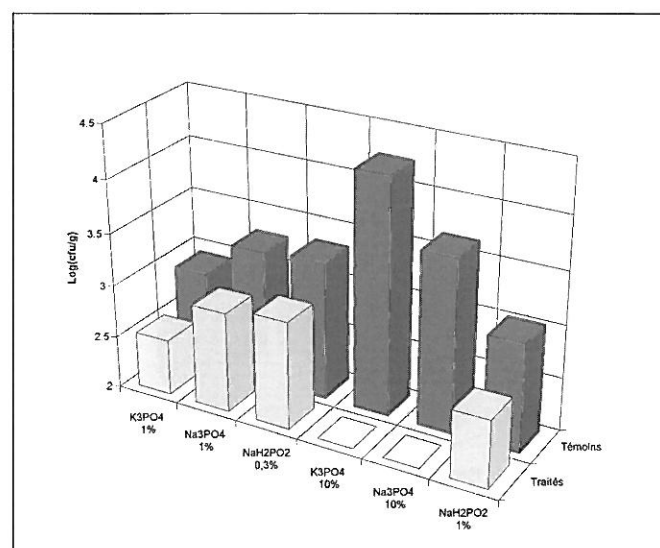


**Figure 4 : ESSAIS MANUELS AvGard
(Flore Aérobie Mésophile)**

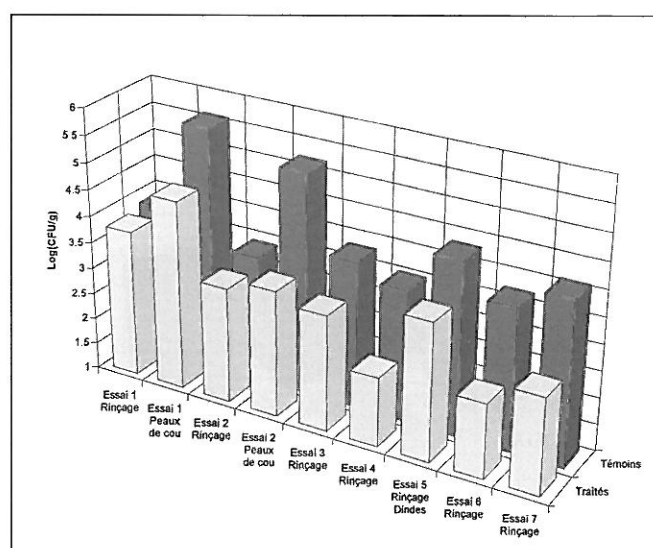


**Figure 5 : ESSAIS MANUELS AvGard
(*E. coli*)**

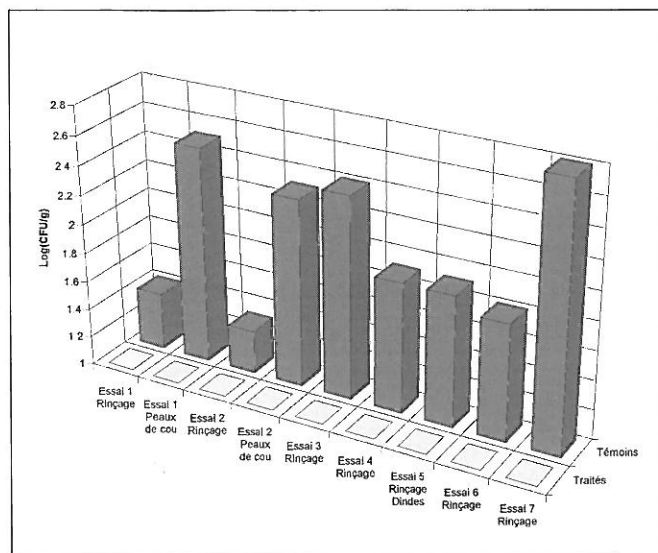


**Figure 6 : ESSAIS MANUELS AvGard
(*Enterobacteriaceae*)**

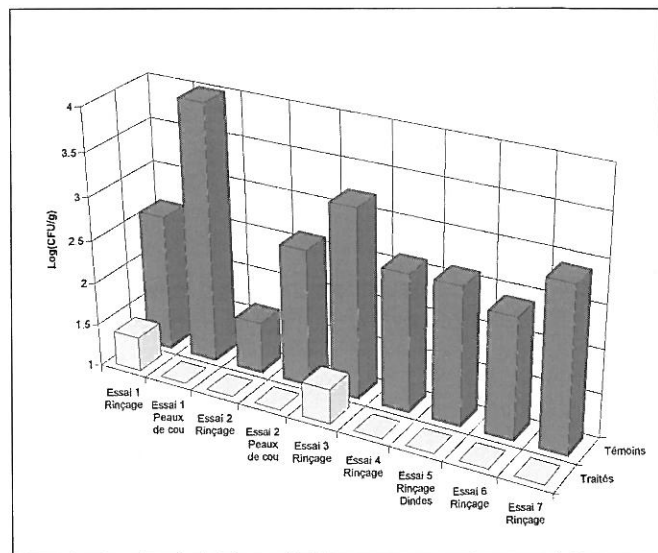


**Figure 7 : ESSAIS MANUELS AvGard
(*Salmonella*)**

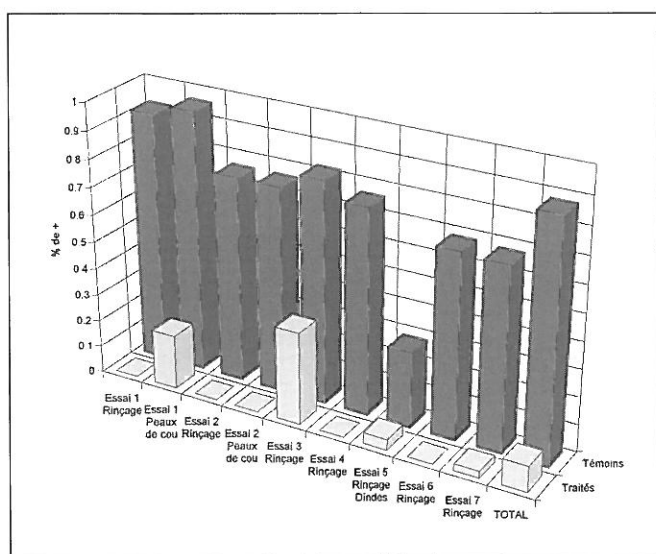


**Figure 8 : ESSAIS MANUELS AvGard
(*Campylobacter* sp.)**

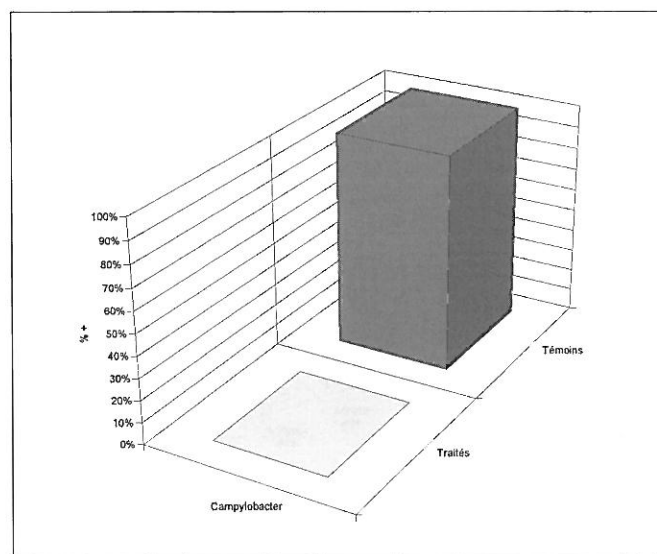


**Figure 9 : ESSAIS INDUSTRIELS AvGard
(Prélèvements par rincage de carcasses)**

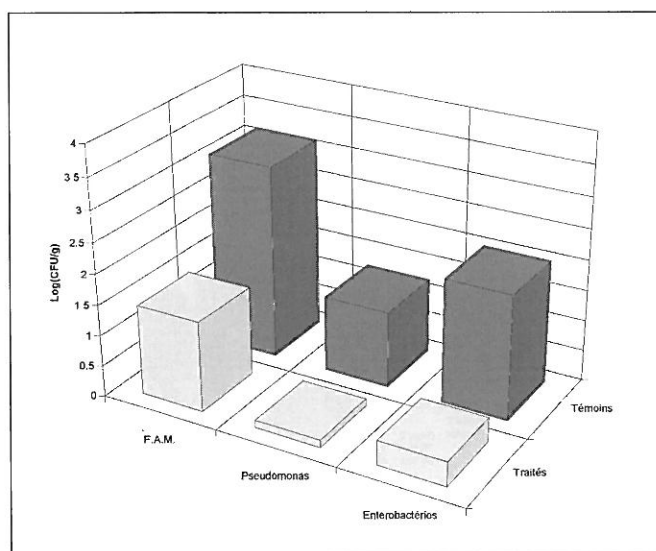


**Figure 10 : ESSAIS INDUSTRIELS AvGard
(*Salmonella*)**

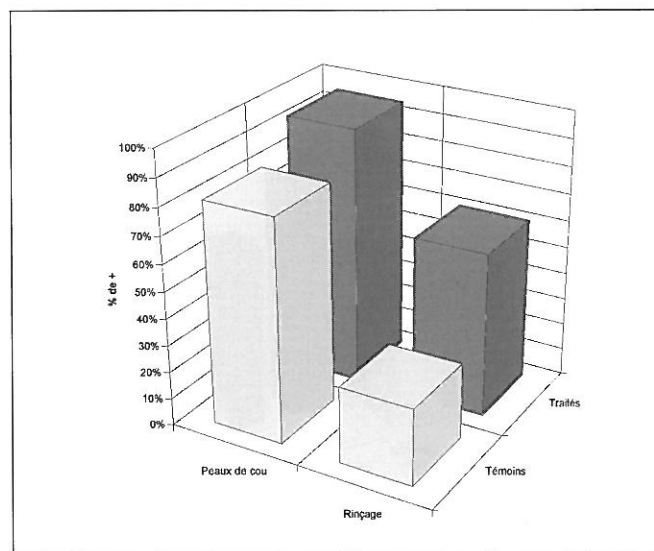


Figure 11 : ESSAIS INDUSTRIELS AvGard
(Prélèvements après amélioration de la chaîne)

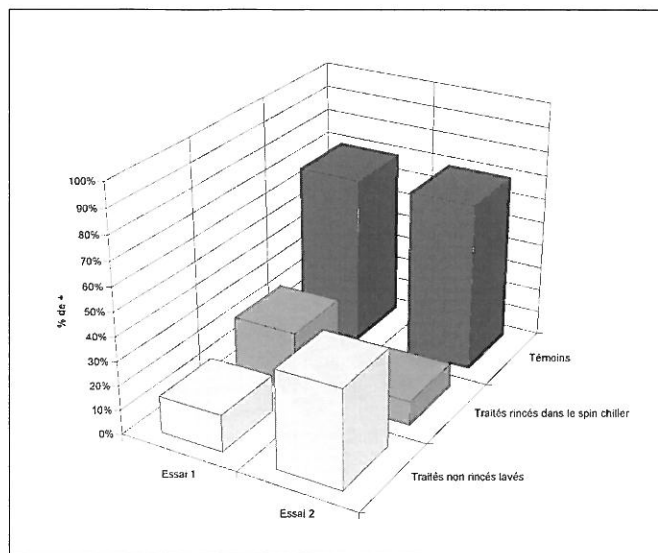


Figure 12 : ESSAIS INDUSTRIELS AvGard
(Dénombrements de Salmonella avant et après rinçage)

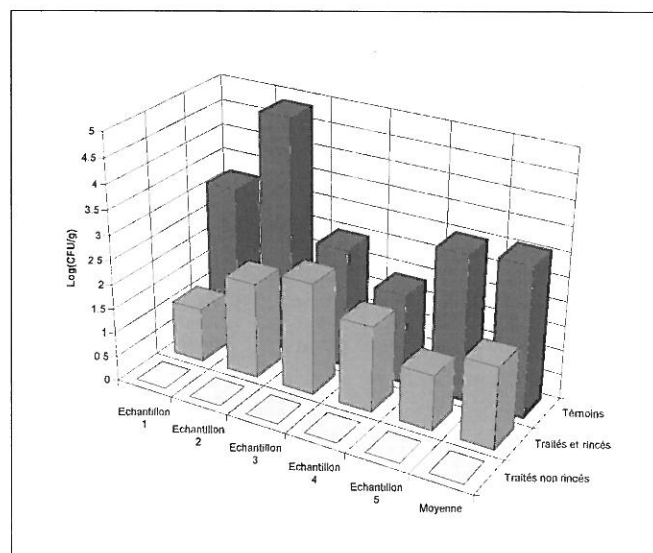


Figure 13 : EFFICACITÉ DU PROCÉDÉ AvGard
(Double traitement)

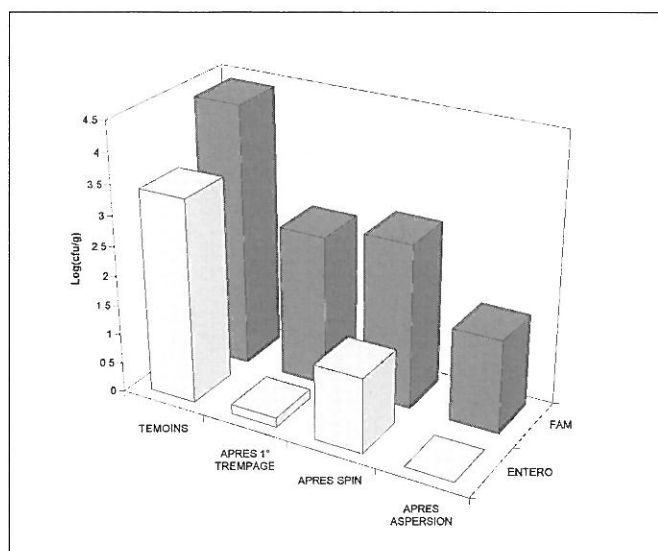


Figure 14 : EFFICACITÉ DU PROCÉDÉ AvGard
(Double traitement : Salmonella)

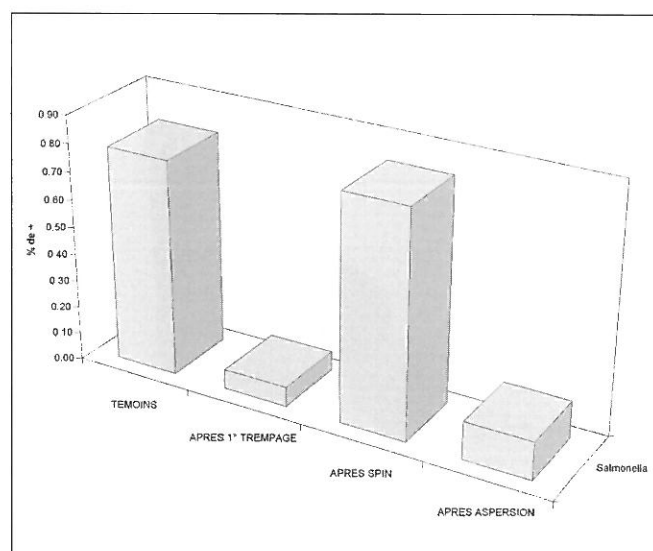


Figure 15 : EFFICACITÉ DU PROCÉDÉ AvGard
(Double traitement : Dénombrement de Salmonella)

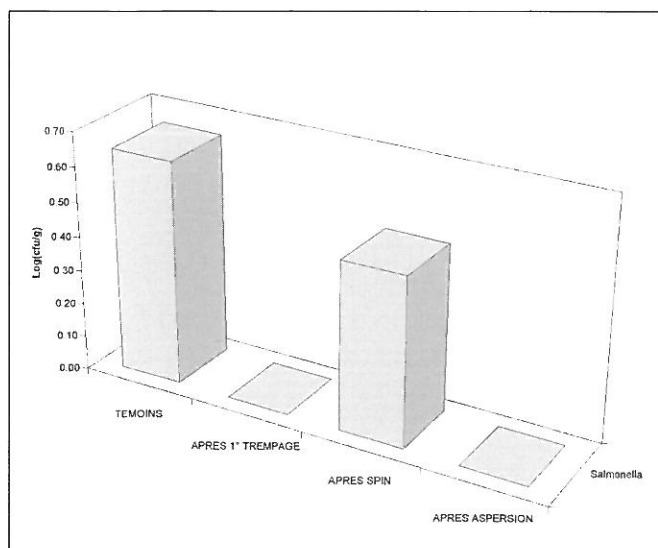


Figure 16 : ÉVOLUTION DES DIFFÉRENTES FLORES
AU COURS DE LA CONSERVATION

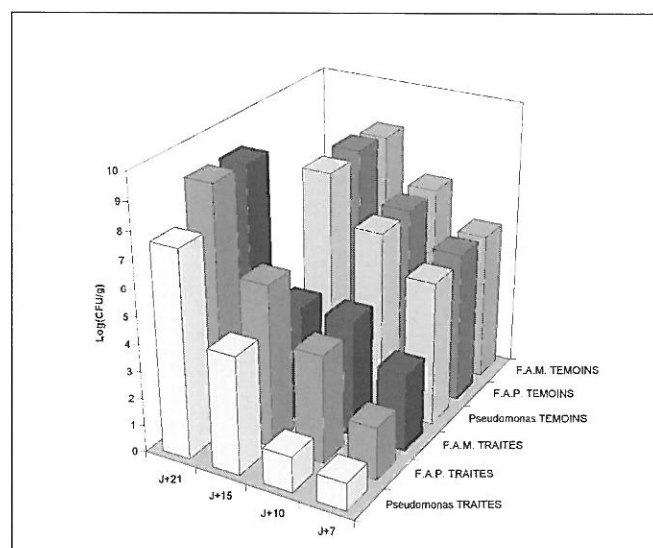


**Figure 17 : IDENTIFICATION DE LA FLORE PSYCHROTROPHE
DES CARCASSES DE POULETS TÉMOINS**

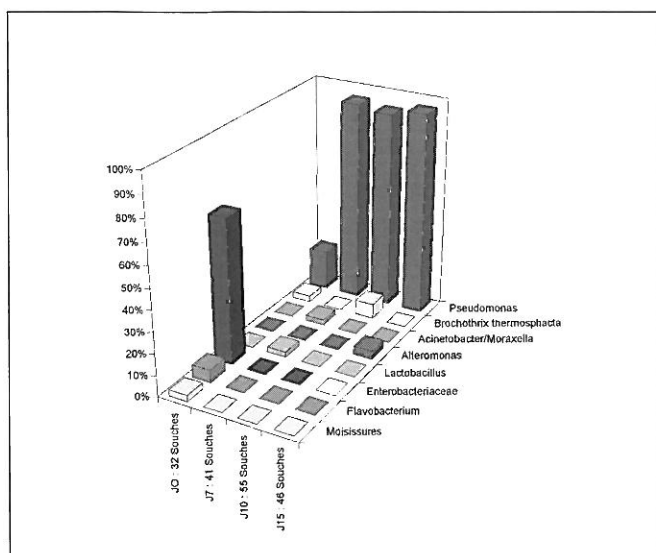


**Figure 18 : IDENTIFICATION DE LA FLORE PSYCHROTROPHE
DES CARCASSES DE POULETS TRAITÉES PAR AvGard**

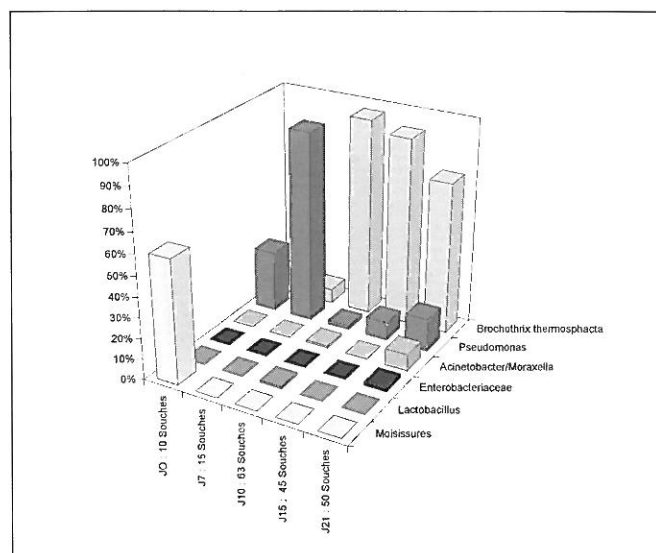


**Figure 19 : EFFICACITÉ DU PROCÉDÉ AvGard
(*Listeria monocytogenes*)**

