



Le Règlement européen 2160/2003 sur le contrôle des salmonelles et d'autres agents zoonotiques spécifiques présents dans la chaîne alimentaire impose la mise en place d'un plan de contrôle ayant pour objectif de réduire la prévalence des salmonelles et le risque qu'elles représentent pour la santé publique pour juin 2009. Ce plan devrait se traduire par la diminution du nombre d'élevages fréquemment et fortement contaminés, et par une gestion des lots d'animaux issus de ces élevages.

Un abaissement significatif de ces chiffres par le seul renforcement des mesures évoquées précédemment paraît illusoire, du fait de l'importance que représentent quelques animaux fortement contaminés sur les contaminations croisées, qui restent les unes comme les autres inévitables.

Si le risque salmonelles et le risque microbien en général doivent être réellement maîtrisés, il faut envisager d'autres mesures qui devraient permettre de réduire de façon ciblée la contamination des carcasses en pathogènes, sans porter préjudice à la valeur commerciale des produits.

Viande de porc

Maîtrise du niveau de contamination des carcasses en fin de chaîne : intérêt de l'acide lactique

Pour améliorer la maîtrise des risques salmonelles et du risque microbien en général, il faut envisager des mesures en complément du respect des Bonnes Pratiques d'Hygiène et de l'HACCP. Ces mesures doivent réduire la contamination des carcasses sans porter préjudice à la valeur et à l'acceptation des produits. Cette étude porte sur l'effet assainissant de l'acide lactique.

LE ROUX A., MINVIELLE B., GAULT E.
Ifip
BP 35104
35651 LE RHEU Cedex

* Cet article a été publié dans *Techniporc*, Vol. 30 (5)



MATÉRIELS ET MÉTHODES

Dans la plupart des pays qui utilisent l'acide lactique pour décontaminer les carcasses, celui-ci est appliqué dans une cabine qui lui est spécifiquement dédiée en fin de chaîne.

Pour cette étude, les carcasses ont été traitées dans la cabine de douche en fin de chaîne d'abattage, juste avant le ressuage. La cabine a été équipée d'une pompe doseuse et reliée au réseau d'eau chaude. Les carcasses ont ensuite suivi le circuit normal de réfrigération de l'abattoir, équipé d'un froid humide.

Pour chaque température et concentration les essais ont été répétés 3 fois, et à chaque répétition des prélèvements bactériologiques ont été réalisés avant traitement, à 24h et à 48h. L'appréciation commerciale est réalisée par des professionnels dans le réfrigérateur de stabilisation.

Afin de déterminer les traitements (concentration en acide et température de l'eau) n'entraînant pas d'altération de la carcasse, des essais préalables ont été menés. Après traitement, les carcasses ont été évaluées sur des critères de commercialisation par des professionnels : couleur, odeur, texture et aspect général.

Afin de tester un effet synergique de la température de l'eau, deux valeurs ont été choisies : 10°C correspondant à la température de l'eau du réseau, et 40°C (tableau 1). Il a été choisi de ne pas dépasser 40°C afin de ne pas entraîner d'augmentation de la température des carcasses et de ne pas biaiser les résultats avec une inactivation thermique des bactéries, qui peut être obtenue dès 55°C.

A la suite de ces essais préliminaires, les concentrations de 1 et 2 % ont été choisies. Pour la concentration maximale, à la limite de l'acceptabilité commerciale, des essais complémentaires ont été réalisés avec de l'acide lactique tamponné, devant limiter les problèmes de décoloration.

Pour chaque température et chaque traitement, un total de 15 carcasses a été prélevé au cours de trois répétitions. Le témoin correspond à des carcasses douchées avec de l'eau à 10 ou 40°C sans acide lactique.

Au vu des résultats obtenus lors des deux premières répétitions, un traitement complémentaire (« Sans Cabine ») de 15 carcasses à 10°C et 2 % a été réalisé en coupant l'aspersion de la première cabine du ressuage. Le temps de contact (carcasse/solution d'acide lactique) est ainsi augmenté.

Pour déterminer l'efficacité des traitements, des prélèvements par excision de surface de 5 cm² sont effectués côté couenne et côté viande. Sur couenne, les prélèvements sont classiquement réalisés selon les sites analysés depuis la Décision 2001/471 au niveau du jambon, de la longe, de la poitrine et de la gorge. Pour la face interne de la carcasse, les prélèvements de viande se situent au niveau de la hampe, de la poitrine et du jambon.

Ces prélèvements internes, échantillonnés lors d'études visant à établir une cartographie de la contamination, sont particulièrement exposés lors d'incident d'éviscération.

Pour chaque carcasse, deux analyses sont donc effectuées : l'une d'un mélange des prélèvements de couennes et l'autre d'un mélange des prélèvements de viande.

Deux flores sont recherchées : la flore mésophile totale (FMT) et les entérobactéries (ENT). Chacune de ces flores est représentative d'une contamination particulière, ainsi la flore totale caractérise le niveau général d'hygiène de l'abattoir-découpe, alors que les entérobactéries sont davantage caractéristiques de contaminations liées à l'appareil digestif. Du fait de leur faible prévalence, et d'une indication indirecte de leur présence avec les entérobactéries, les salmonelles n'ont pas été recherchées.

Les prélèvements bactériologiques sont effectués sur les mêmes carcasses à trois stades différents :

- avant traitement : J0 (chaîne d'abattage)
- à 24 h : J1 (frigo de ressuage)
- à 48 h : J2 (frigo de ressuage)

L'évolution des flores des carcasses est calculée à partir de la moyenne des différences entre le résultat à J0 et J1, puis J0 et J2. Pour chacun des traitements, le résultat correspond à la moyenne des 15 carcasses.

Afin de pouvoir évaluer l'évolution de la contamination liée au traitement entre J0-J1 et J0-J2, l'évolution de la contamination des carcasses témoins a également été prise en compte. Ainsi, pour mesurer l'efficacité d'un traitement, l'évolution du témoin est soustraite à celle du traitement. Une efficacité de 1 Log correspond à une réduction de 90 % de la contamination initiale. Les résultats sont exprimés à partir de la valeur X en Log en X' % de réduction.

Par exemple, pour le traitement à 1 % sur couenne, l'efficacité sur la FMT sera de : FMT (J0-J1) traité - FMT (J0-J1) témoin = 0,69 - 0,15 = 0,54 Log, soit une réduction de 71 % de la contamination initiale.

Pour chaque type de prélèvement (couenne et viande), l'effet de chaque paramètre mesuré ou contrôlé sur les diminutions de contamination a été pris en compte dans l'analyse de variance : Température, Concentration en acide lactique, Répétition, et leurs interactions.

Une mesure de surface du pH est ponctuellement réalisée au niveau de l'épaule sur la couenne avec une sonde de surface (Schott, à membrane à diaphragme).

Aux stades J1 et J2, un professionnel donne une appréciation commerciale des carcasses selon trois critères : Achat, Limite, Refus.

TABLEAU 1
TRAITEMENTS RÉALISÉS SUR CARCASSES

Températures		Traitements	Prélèvements		
10°C	40°C	Témoin	J0	J1	J2
		1%			
		2%			
		2% Tamponné			

La bibliographie fait ressortir deux catégories de procédés permettant d'obtenir des diminutions significatives de la contamination bactérienne sur les carcasses, tout en restant a priori acceptables pour le consommateur, il s'agit des traitements thermiques et des acides organiques.

Depuis la fin des années 1950, les acides organiques ont fait l'objet de

nombreuses publications, en particulier sur ceux à chaîne courte reconnus comme sûrs (GRAS ou Generally Recognised As Safe), et sans limite supérieure pour la dose journalière admissible. Intégrés dans une approche HACCP globale, ils sont considérés par les experts comme utiles pour améliorer la sécurité microbiologique de la viande.

L'acide lactique est celui qui est généralement privilégié, car c'est un des plus fréquents dans la nature, notamment comme métabolite naturel du muscle ; son usage est répandu pour la fabrication de nombreux produits alimentaires.

Aujourd'hui il est couramment utilisé aux États-Unis et au Canada à des concentrations de 1,5 à 4 %



pour décontaminer les carcasses de bœuf, de porc ou de volaille.

Pour le porc, la bibliographie (Prasai et al., 1992; van Netten et al., 1994 et 1995; Jensen et al., 2000; Fabrizio et al., 2004) fournit les indications suivantes sur les conditions d'utilisation (concentration, température...):

- 1 %, eau à 55 °C, 225 mL par carcasses (150 extérieur, 75 mL intérieur);
- 2 %, 15 s de traitement + 60 min de temps de contact sur poitrine à 4 °C;
- 2 %, 90 s de traitement sur des pièces;
- 2 %, eau à 11 °C, traitement de 60 s sur carcasses, débit de 400 mL/min;
- 2 %, eau à 50 °C, traitement de 10 s à 1,5 bar de longes chaudes;
- 2 %, eau à 55 °C, traitement de 30 s sur des carcasses à 21 °C;
- 5 %, eau à 11 °C, traitement de 60 s;
- 5 %, eau à 50 °C, traitement de 10 s à 1,5 bar de longes chaudes;
- 5 %, eau à 55 °C, traitement de 30 s.

Dans ces publications, les réductions observées sur les contaminations vont de 68 à 99,9 % pour la flore mésophile aérobie et/ou les entérobactéries et de 45 à 100 % pour les salmonelles.

L'augmentation de la concentration en acide lactique permet d'améliorer l'efficacité des traitements, mais induit également une dépréciation des carcasses avec l'apparition de décolorations. Ces études font également mention d'un effet synergique entre la température de l'eau et sa concentration en acide lactique.

Dans cette étude, l'effet assainissant de différents couples concentration-température a été mesuré. L'efficacité des traitements a été évaluée par des prélèvements bactériologiques réalisés selon le

Règlement 2073/2005 sur couenne, complétés par des prélèvements internes côté viande. La valeur commerciale des carcasses a été également appréciée, des problèmes d'altération de la couleur (décoloration) étant rapportés dans la bibliographie.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

pH et aspect commercial

L'aspersion des carcasses avec une solution d'acide lactique diminue fortement le pH de surface des carcasses (J0) de 4 à 4,5 unités pH par rapport aux témoins. Mais dès 24h, le pH de surface des carcasses traitées est revenu au niveau des carcasses témoins (pH aux environs de 8,60 sur la couenne).

L'appréciation commerciale des carcasses est effectuée par un professionnel dans le frigo de stabilisation à leur arrivée après abattage puis 24 et 48 h plus tard. Les principaux défauts rencontrés sont un brunissement du sang, notamment au niveau de la plaie de saignée, et la coloration jaune du gras, sur l'échine et le gras de col.

Globalement les défauts sont accentués avec les concentrations et les températures croissantes. Ainsi, le traitement de 2 % à 40°C, provoque une coloration des gras rendant près d'un quart des carcasses non commercialisables. Un temps de contact plus important, obtenu avec l'essai sans cabine, accentue l'apparition de défauts visuels.

Comme indiqué dans la littérature, les carcasses traitées avec les solutions d'acide lactique tamponné à 2 %, ont de meilleurs résultats d'appréciation visuelle, quelle que soit la température.

Dénombrement en flore totale et entérobactéries

Le niveau de contamination initiale en flore mésophile totale et en entérobactéries est respectivement de 5,3 et 2,1 Log/cm² en moyenne pour les prélèvements sur couenne. Ces résultats sont supérieurs aux moyennes collectées dans le cadre du plan de contrôle ITP-Certiviande pour les carcasses en 2003 et 2004. Sur la face interne, le niveau de contamination initiale en flore mésophile totale et en entérobactéries est en moyenne de 3,9 et 1,4 Log respectivement.

L'évolution de la contamination sur les carcasses témoins est présentée dans le tableau 2.

L'évolution de la contamination entre J0 et J1 et J0 et J2 est différente selon le type de prélèvement et la flore. Pour la couenne, il y a une nette tendance à la diminution de la flore totale et des entérobactéries pendant le stockage réfrigéré. Sur viande, il y a une légère croissance de la flore mésophile. Cette évolution de la contamination peut s'expliquer par des caractéristiques de surface (pH) et/ou de température différentes, qui ont un impact différent sur la phase de latence et la croissance en fonction du type de bactéries.

L'influence de la zone échantillonnée, différente d'un prélèvement à l'autre alors que la contamination n'est vraisemblablement pas totalement uniforme, est également un facteur explicatif de cette évolution de la contamination.

La concentration est le principal facteur d'explication de l'évolution de la contamination entre J0-J1, et J0-J2, quel que soit le côté de la carcasse (p<0,05). Aucun effet significatif de la température n'a été mis en évidence, ni d'interaction claire avec la concentration.

TABLEAU 2
RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION DES CARCASSES TÉMOINS

Témoins	Flore mésophile totale				Entérobactéries			
	0 - 24h		0 - 48h		0- 24h		0 - 48h	
	10°C	40°C	10°C	40°C	10°C	40°C	10°C	40°C
Couenne	29%	40%	63%	45%	29%	24%	61%	80%
Viande	-73%*	-56%*	-28%*	-53%*	26%	45%	44%	19%

*Le signe négatif indique une augmentation de la contamination.



Le résultat du dénombrement avant traitement est toujours très hautement significatif ($p < 0.001$), l'efficacité d'un traitement étant liée au niveau de contamination initiale.

L'évolution des deux flores mesurées est présentée dans les tableaux 3 et 4 par type de matrice, à 24 et 48 h et pour chaque traitement.

Sur couenne, quelle que soit la flore, la contamination bactérienne diminue entre J0 et J1 et J0 et J2. Cette

diminution est logiquement plus marquée pour les carcasses traitées avec des solutions d'acide lactique, à part pour l'acide lactique tamponné.

Le traitement à base d'acide lactique tamponné à 2 % n'a pas d'effet sur la flore mésophile totale, et une efficacité limitée à une réduction de 41 à 63 % sur les entérobactéries.

Pour ces dernières, quelle que soit la concentration ou la température, la diminution est un peu plus marquée

que pour la flore totale (35-89 % / 45-71 %).

Il ne semble pas y avoir de différence d'efficacité entre J1 et J2, quelles que soient la flore, la température ou la concentration.

Comme l'analyse de variance l'indiquait précédemment, la température ne semble pas avoir d'effet direct ni synergique. L'efficacité n'apparaît pas différente entre les concentrations de 1 % ou 2 % d'acide lactique,

TABLEAU 3
RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION SUR COUENNE

Traitement	Flore mésophile totale				Entérobactéries			
	0 - 24h		0 - 48h		0- 24h		0 - 48h	
	10°C	40°C	10°C	40°C	10°C	40°C	10°C	40°C
1 %	71%	58%	45%	70%	68%	87%	40%	35%
2 %	48%	55%	70%	67%	45%	89%	64%	78%
2 % (Tamponné)	- 22%*	7%	- 11%*	45%	59%	45%	63%	41%

*Le signe négatif indique une augmentation de la contamination.

TABLEAU 4
RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION SUR LA VIANDE

Traitement	Flore mésophile totale				Entérobactéries			
	0 - 24h		0 - 48h		0- 24h		0 - 48h	
	10°C	40°C	10°C	40°C	10°C	40°C	10°C	40°C
1 %	91%	17%	82%	65%	65%	7%	42%	51%
2 %	86%	66%	79%	60%	- 2%*	62%	41%	83%
2 % (Tamponné)	74%	44%	45%	80%	2%	31%	32%	70%

*Le signe négatif indique une augmentation de la contamination.

TABLEAU 5
COMPARAISON D'UN TRAITEMENT
AVEC OU SANS LA PREMIÈRE CABINE DE DOUCHAGE DANS LE RÉFRIGÉRATEUR
DE RESSUAGE, LORS DE LA 3^{ÈME} RÉPÉTITION

	Cabine	Flore mésophile totale		Entérobactéries	
		0- 24h	0 - 48h	0- 24h	0 - 48h
Couenne	Avec	48%	70%	45%	64%
	Sans	49%	75%	70%	95%
Viande	Avec	86%	79%	-2%*	41%
	Sans	85%	67%	65%	69%

*Le signe négatif indique une augmentation de la contamination.



quelle que soit la température et la flore.

Sur la face interne de la carcasse, les résultats sont assez contrastés et difficilement généralisables.

Globalement, les résultats obtenus pour l'acide lactique tamponné sont meilleurs que ceux observés sur couenne (44 à 80 % pour la flore mésophile totale, et 2 à 70 % pour les entérobactéries).

La température semble avoir un effet défavorable sur la diminution de la flore mésophile totale, quelles que soient la concentration d'acide lactique, ce qui n'est pas confirmé pour les entérobactéries.

L'efficacité ne semble pas différente entre J1 et J2, quelle que soit la flore, la température ou la concentration.

Au vu de l'ensemble des résultats, bactériologiques et d'appréciation des carcasses, le traitement qui apparaît comme le plus efficace sur la couenne et la viande, est l'application d'une solution à 10°C d'acide lactique à 2 %. Cependant la diminution obtenue n'est que de 68 % environ (de 41 à 86 %), efficacité très inférieure à celle attendue.

Afin de tenter d'améliorer l'efficacité du traitement, un autre essai a été réalisé en coupant l'aspersion de la première cabine du ressuage. En effet, ce rinçage de la carcasse quelques minutes après l'application de la solution acide limite de fait le temps de contact de la solution, et donc vraisemblablement l'efficacité du traitement (tableau 5). L'arrêt de la première cabine n'induit pas de façon claire et constante une réduction plus importante des deux flores, malgré un temps d'action un peu plus long de l'acide lactique.

Les résultats de cette étude présentent une efficacité des traitements en deçà des valeurs attendues données

par la littérature, allant de 90 à 99,9 %. La bibliographie fait cependant état de l'apparition de défauts d'aspects lorsque la concentration en acide dépasse les 2 %, concentration qui correspond généralement aux diminutions supérieures à 99 %.

Plusieurs explications peuvent être avancées pour expliquer cette faible efficacité. Le niveau de contamination initiale pourrait être différent, ce qui tend à améliorer l'efficacité s'il est plus élevé.

Dans la majorité des pays où l'acide lactique est utilisé pour décontaminer les carcasses, celui-ci est aspergé dans une cabine spécifique, située après une cabine dédiée au rinçage des carcasses. Les carcasses rincées, présentant moins de sang en surface, sont certainement moins sensibles aux problèmes d'altération de la couleur, ce qui permet d'utiliser des concentrations supérieures d'acide lactique.

Enfin, l'utilisation de froid humide, par un apport régulier de micro-gouttelettes d'eau entraîne vraisemblablement une dilution régulière et croissante de l'acide lactique en surface, ce qui pourrait en limiter l'efficacité, même si les essais complémentaires visant à vérifier cette hypothèse ne nous ont pas permis de conclure.

CONCLUSION

Le traitement assainissant par aspersion d'une solution d'acide lactique sur les carcasses en fin de chaîne demande peu d'investissement. La plupart des abattoirs étant équipée d'une cabine de douchage avant le ressuage, l'investissement correspond à l'installation d'une pompe doseuse sur le réseau d'arrivée d'eau.

Au niveau des résultats du pH, les traitements étudiés n'affectent pas

l'acidité de la couenne à 24 ou 48 h. En revanche, une concentration de 2 % à 40°C provoque l'apparition de défauts rendant des carcasses inacceptables d'un point de vue commercial. Les défauts majeurs sont un brunissement du sang et un jaunissement des gras sur la face interne de la carcasse. L'utilisation d'acide lactique tamponné permet de limiter ce genre de dégradation de la valeur commerciale des carcasses.

La température de la solution n'a pas d'effet sur l'efficacité du traitement contrairement aux données bibliographiques, cependant les températures rencontrées dans la littérature sont supérieures à 50°C et donc susceptibles d'entraîner une inactivation thermique. Enfin, la concentration semble avoir finalement peu d'effet, la diminution observée pour un traitement à 1 ou 2 % étant du même ordre de grandeur. La solution tamponnée à 2 % a une efficacité inférieure à de l'acide lactique à 1 %.

Au vu de ces résultats, le traitement paraissant le plus adapté pour une diminution de la contamination aussi bien sur la couenne que sur la face interne de la carcasse est l'aspersion d'une solution de 2 % d'acide à 10°C. L'efficacité est néanmoins limitée avec une baisse attendue de 68 % environ en flore mésophile totale et en entérobactéries, dans les conditions testées.

D'après nos résultats, la maîtrise de la contamination des carcasses par un traitement à l'acide présente un intérêt limité pour la filière dans l'immédiat. L'optimisation des conditions d'utilisation doit être étudiée parallèlement à l'étude d'autres procédés, en particulier thermiques.