

Le programme conduit à la demande de SOCOPA dans le contexte des programmes UNIR (USINES Ultra-propres) a été réalisé par l'Adiv en 1995-1996 sous le pilotage scientifique de Jeanne Fournaud de l'Inra et le pilotage technique de Pierre Beaubois responsable de SOCOPA.

L'objectif était de tester différentes méthodes ou combinaisons de méthodes permettant d'obtenir une décontamination bactérienne de 3 Log (division de la population des flores d'altération par un facteur 1 000) en surface des carcasses de bovins à la fin de la ligne d'abattage, sans modification des qualités organoleptiques de la viande ni impact négatif sur la santé du consommateur et pour un coût acceptable (inférieur à 0,10 €/kg carcasses).

Le choix des techniques a été volontairement limité à celles qui puissent un jour être autorisées, à savoir les méthodes physiques (en l'occurrence douchage à l'eau chaude sous pression suivi d'un douchage à l'eau froide = choc froid) et les utilisations d'acides organiques dits alimentaires (acide lactique, acétique, tantrique et citrique).

Les essais ont été conduits sur la plate-forme expérimentale de l'Adiv sur des colliers chauds. Les flores étudiées ont été la flore totale aérobie mésophile, *Pseudomonas* et *Brochotrix thermosphacta*.

L'étude a été réalisée selon les étapes suivantes :

- **Étape 1** : mise au point du protocole expérimental de contamination de colliers la plus « naturelle » possible afin de pouvoir constater les diminutions de 3 Log.
- **Étape 2** : mise au point du système de pulvérisation et détermination des niveaux limites pour chacun des facteurs testés sur les critères d'acceptabilité visuels.
- **Étape 3** : plan d'expérience incomplet. Modélisation de l'effet décontaminant et choix de solutions les plus performantes dans la limite des coûts fixés.
- **Étape 4** : validation microbiologique du modèle sur les solutions retenues et choix de la meilleure solution – validation organoleptique complète y compris par dégustation.
- **Étape 5** : validation sur site industriel d'abattage.

Décontamination des carcasses bovines

Résultats du programme Adiv/SOCOPA dans le cadre de UNIR (1996)

Le problème de l'hygiène dans les industries agroalimentaires est un sujet qui préoccupe de longue date tous les acteurs de la filière. C'est ainsi que, au milieu des années quatre-vingt-dix, a été conduit un grand programme sous la dénomination d'UNIR. Recouvrant pratiquement tous les secteurs des IAA il avait un volet sur les abattoirs auquel étaient associés des laboratoires publics, des industriels, ainsi que l'Adiv.

SIRAMI J.

Adiv
10 rue Jacques Auriol,
63039 Clermont-Ferrand cedex 2

Science et technique

ÉTAPE 1 : PROTOCOLE DE CONTAMINATION

Le niveau de contamination en surfaces des carcasses bovines en fin de ligne d'abattage est d'environ 100 germes par cm² sur la totalité de la surface, cette contamination étant liée à la contamination aéroportée incontournable.

Ponctuellement la surface est contaminée par contacts directs avec des surfaces plus ou moins souillées (cuirs, outils, bord de plate-forme, mains souillées des opérateurs, projections d'eau indirectes...).

Le niveau atteint est alors de l'ordre de 10 000 germes par cm². Ce niveau (10⁴) permet de quantifier l'impact de décontamination. Il a donc été décidé de créer un taux de contamination régulier pour les trois types de flore à ce niveau-là. Pour ce faire la méthode mise au point consiste à cultiver des cocktails de quatre souches de *Pseudomonas* et de trois souches de *Brochotrix* isolées de cuirs de bovins, à les mettre en solution de façon à obtenir une concentration de 10⁷ germes/mL. Un cuir entier non crotté de bovin est découpé en lanières de 15 x 40 cm. Ces lanières sont trempées pendant 1 min dans la solution, égouttées, puis conservées en congélation jusqu'à l'utilisation.

Elles sont décongelées puis utilisées pour contaminer par application de 15 s la surface des colliers chauds.

ÉTAPE 2 – SYSTEME DE PULVERISATION ET VALEURS LIMITES ACCEPTABLES DE CHAQUE PARAMETRE

Les deux conditions requises pour les buses de pulvérisation étaient la possibilité de travailler à des pressions variant de 0,5 à 20 bars et une chute de température de l'eau chaude entre la buse et la carcasse la plus limitée possible. Les buses choisies sont des buses Turbolaser de la société GERNI habituellement utilisées sur des nettoyeurs haute-pression (40-80 bars).

Ces buses ont été fixées sur un bâti fixe alimenté par un réservoir d'eau

Pression	20 bars
Température (à l'impact sur la carcasse)	70 °C
Acide acétique (à froid)	4%
Acide lactique (à froid)	5%
Température + acide acétique	70 °C à 1% ou 65°C à 4%
Température + acide lactique	70 °C à 1%
Température + pression + acide acétique	65° - 6 bars - 4%

Pression 20 bars/5 bars/1,0 bars	Température 20 / 70 °C
Acide acétique 4%/1%/0%	Choc froid présence/absence
Acide lactique 4%/1%/0%	

NB : le choc froid a consisté à pulvériser dans un second douche à 0 °C de l'eau pure ou de la solution acide à la même concentration que celle du traitement préalable.

(ou de solutions) sous pression variable et le collier circule devant ces buses de bas en haut à une distance de 65 cm à une vitesse de défilement de 2,7 cm/min.

Dans ces conditions les limites à ne pas dépasser pour ne pas cuire ou dégrader l'aspect des colliers sont celles données dans le tableau 1.

ÉTAPE 3 – PLAN D'EXPERIENCE ET MODELISATION

Il s'agissait de tester les combinaisons de trois variables à trois niveaux soit 27 possibilités combinées à deux variables à deux niveaux (quatre possibilités) soit 4 x 27 = 108 possibilités (cf. tableau 2).

Le plan a permis de réduire l'expérimentation à 36 essais seulement. Les résultats portant sur flore totale, *Pseudomonas*, aspect visuel et colorimétrie ne sont pas détaillés ici. Ils ont servi à construire des modèles de prédiction de l'effet de l'ensemble des paramètres testés sur l'évolution des flores (totale et *Pseudomonas*) et sur l'aspect visuel des viandes traitées à J0 (juste après traitement) et après plusieurs jours de conservation en chambre froide (J1 – J4 – J8).

Un solveur a permis de trouver des solutions optimales permettant de

maximiser la décroissance bactérienne tout en limitant la dégradation visuelle à un niveau raisonnable.

Un autre paramètre pris en compte a été le prix qui devait être limité à des valeurs inférieures à 0,01 €/kg.

3 solutions ont émergé (cf. tableau 3).

La validation des modèles sur la solution 3 retenue car la moins chère montre que les performances bactériologiques mesurées en abat-toir sont légèrement moins bonnes que dans la modélisation.

	J0	J4	J8
Δ Flore totale/témoin	- 1,4	- 1,7	- 1,4
Δ <i>Pseudomonas</i> /témoin	- 0,88	- 0,9	- 1,7
Δ <i>Brochotrix</i> /témoin	- 1,9	- 2,1	- 2,1

Par rapport aux témoins les carcasses traitées ont environ :

- 1,5 log de moins en flore totale quel que soit le temps ;
- 1 log de moins en *Pseudomonas* à J0 et J4 et 1,5 log à J8 ;
- 2 log de moins en *Brochotrix* quel que soit le temps.



Tableau 3
Parmi les solutions étudiées, la trois, moins chère sera retenue

Solutions	Conditions expérimentales					Résultats attendus					Coût/kg (€) (1996)	
	P (bars)	Ac Ac	Ac. Lac	T°C	CF (choc froid)	Temps (en jour)	Aspect visuel	Flore totale		Pseudomonas		
								Δ/départ	Δ"témoin"	Δ/départ		Δ"témoin"
1	1 b	4%	0	70 °C	Oui	8	0,82	- 1,54	- 4,14	-0,91	- 4,8	0,008 €
						4	0,56	- 1,95	- 2,77	- 1,34	- 2,68	
						1	0,59	- 1,95	- 2	- 1,46	- 2	
						0	1,20	- 1,67	- 1,67	- 1,21	- 1,21	
2	1 b	2%	0	70 °C	Oui	8	0,81	- 0,86	- 3,46	- 0,2	- 4,13	0,005 €
						4	0,59	- 1,66	- 2,48	- 1,06	- 2,4	
						1	0,44	- 1,64	- 1,82	- 1,35	- 1,88	
						0	0,93	- 1,46	- 1,46	- 1,18	- 1,18	
3	1 b	4%	0	20 °C	Non	8	0,40	- 0,05	- 2,66	0,87	- 3,06	0,004 €
						4	0,28	- 1,06	- 1,88	- 0,34	- 1,68	
						1	0,36	- 1,00	- 1,18	- 0,33	- 0,86	
						0	0,81	- 1,05	- 0,75	- 0,63	- 0,63	

Δ/départ : écart logarithmique par rapport au temps J0 avant traitement.

Δ"témoin" : écart logarithmique par rapport à l'échantillon non traité au même instant.

Aspect visuel : dégradation visuelle sur une échelle de 0 à 3 (0 aucune dégradation – 3 dégradation forte) par rapport au témoin au même temps.

CONCLUSION

Une décontamination par pulvérisation à basse pression (1 bar) d'une solution à 4% d'acide acétique à 20 °C sans choc froid ultérieur permet des rabaissements de contaminations d'environ 1,5 log à J0 et qui se maintiennent jusqu'à J8 après abattage.

Le travail a montré que seul un rajout d'acide, l'acide acétique étant le plus efficace, permet de conserver un intérêt à la décontamination jusqu'à plusieurs jours après abattage.

En effet, un traitement à pression de 20 bars d'eau chaude (70 °C) suivi d'un choc froid par pulvérisation

d'eau glacée permet de décontaminer de 1 à 1,5 log en instantané suivant le type de flore mais dès J4 la contamination des carcasses traitées dépasse légèrement celle des témoins (+0,3 log) pour la dépasser de 0,7 à 1,5 log à J8.