



# Traitement spécifique des carcasses de porc par double flambage



Travaux réalisés dans le cadre de l'aide au développement technologique de l'OFIVAL.

**L**e flambage est un poste important de la chaîne d'abattage en terme de diminution de la contamination de surface des carcasses. Selon les auteurs, la population bactérienne de surface diminue de 1 à 2 log à ce niveau. Mais cet effet favorable est en partie annulé par les flagelleuses qui suivent. L'explication réside notamment dans la difficulté de nettoyer ces machines dont l'accessibilité est limitée.

Des entreprises ont en conséquence ajouté un flambage supplémentaire après le polissage, juste avant l'entrée de la file d'habillage. Ce double flambage est même devenu une caractéristique certifiée dans le cadre de cahier des charges de certification de conformité de produit.

Aussi, il apparaissait important de connaître l'efficacité de ce procédé par rapport au simple flambage sur la contamination de surface des carcasses de porc.

Les objectifs de cette étude sont :



- de déterminer l'efficacité du double flambage sur la qualité bactériologique des carcasses à l'entrée de la file d'habillage ;
- de déterminer l'influence de la cadence de la chaîne sur l'efficacité du double flambage ;
- de déterminer l'influence du nombre de porcs passés sur la chaîne au cours de la journée d'abattage sur l'efficacité du double flambage.

## Matériels et méthodes

Les prélèvements ont été réalisés dans trois abattoirs afin de prendre en compte l'effet cadence de la chaîne d'abattage. Pour chaque

abattoir, les prélèvements ont été réalisés au cours de deux journées : une au cours de laquelle les deux fours étaient en fonctionnement et une avec le deuxième four éteint correspondant ainsi à un simple flambage.

Tableau 1 - Caractéristiques des abattoirs

	Abattoir 1	Abattoir 2	Abattoir 3
Cadence de la chaîne	600 porcs /heure	350 porcs/heure	140 porcs/heure
Temps moyen Flambage :			
→ Four 1 	11 sec.	10 sec.	2 rampes : 17 sec.
→ Four 2 	12 sec.	7 sec.	9 sec.
Temps moyen double flambage (four 1 + four 2)	23 sec.	17 sec.	26 sec.
Temps moyen de passage flagelleuse 2	47 sec.	1 min.	45 sec.
T°C eau dans flagelleuse 2	23°C	27,4°C	13,8°C

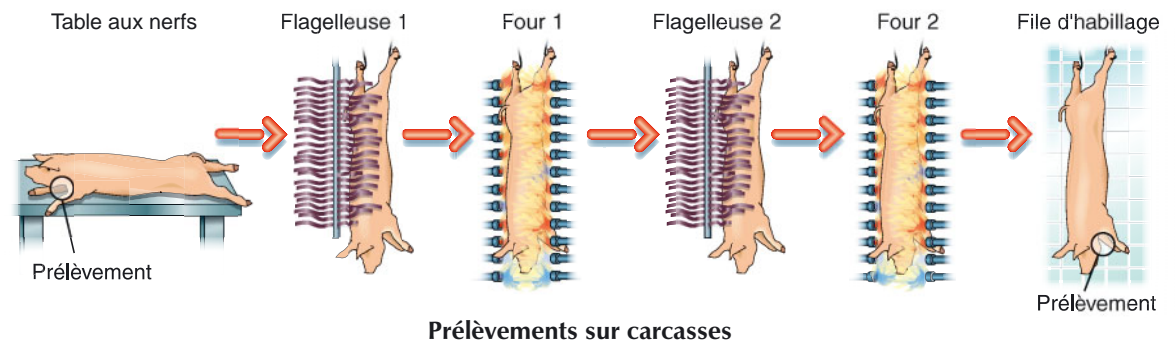
## Résumé

Le flambage est un poste important de la chaîne d'abattage en terme de diminution de la contamination de surface des carcasses. Cependant, la flagelleuse qui suit cette opération est généralement re-contaminante. C'est pourquoi, des entreprises ont ajouté un four supplémentaire après la dernière flagelleuse, juste avant l'entrée de la file d'habillage. Afin de vérifier l'intérêt de ce double flambage, des analyses bactériologiques sur carcasses ont été réalisées dans trois abattoirs de cadence différente. Des prélèvements par chiffonnettes sont effectués sur la table aux nerfs pour déterminer la contamination initiale et à l'entrée de la file d'habillage.

Ce deuxième prélèvement permet de mettre en évidence l'effet du deuxième four sur la contamination des carcasses. Le double flambage améliore la décontamination en moyenne de 2 log en flore mésophile totale à 30°C et de 0,5 log en Entérobactéries.

Cependant, il existe des différences entre abattoirs qui ne sont pas dues à des cadences de chaînes différentes mais plutôt à des niveaux différents de contamination initiale des carcasses.

Stéphanie de MONTZEY  
Brice MINVIELLE



Prélèvements sur carcasses

## Caractéristiques des abattoirs

### Prélèvements sur carcasses

Pour chaque journée, 40 carcasses, réparties sur la journée de tuerie, ont été prélevées au niveau de la gorge, à côté de la plaie de saignée à deux stades :

- sur la table aux nerfs sur un côté de la plaie de saignée,
- après le deuxième four, qu'il soit éteint ou allumé, de l'autre côté de la plaie de saignée.

A chaque stade, les prélèvements de surface ont été réalisés par chiffonnage de la couenne sur une surface de 300 cm<sup>2</sup> avec dénombrement de la flore mésophile totale à 30°C et des Entérobactéries et recherche de Salmonelles.

### Analyses statistiques

Après passage des résultats des dénombrements de la flore mésophile totale à 30°C et des Entérobactéries en log, un test de normalité des populations a été effectué. La population de la variable « décontamination » (exprimée en log) calculée par différence entre la contamination après le deuxième four (allumé ou éteint) et la contamination initiale (sur la table aux nerfs) présente une distribution très proche d'une distribution normale. Le test de Shapiro-Wilk étant égal à 0,98 pour la flore mésophile totale à 30°C et les Entérobactéries.

Une analyse de variance (procédure GLM de SAS) a été effectuée sur les données quantitatives (flore mésophile totale à 30°C et Entérobactéries), en incluant comme effets principaux du modèle le traitement, l'abattoir et l'heure de prélèvement. En cas d'effet significatif du traitement, une comparaison multiple de moyennes a été effectuée (test de Tukey).

Le pourcentage de présence de Salmonelles a été analysé par la procédure FREQ de SAS et le test du Khi-2.

## Résultats

### Efficacité du double flambage sur la qualité bactériologique des carcasses à l'entrée de la file d'habillage

#### Cas de la flore totale et des Entérobactéries

Lors du processus d'abattage ne comportant qu'un seul four, nous constatons un effet important du processus sur le niveau de décontamination obtenu à l'entrée de la file d'habillage. En effet, en Entérobactéries, le tableau 3 montre que les trois abattoirs sont significativement différents (lettres différentes des niveaux de décontamination lorsque le deuxième four est éteint) et dans une moindre mesure pour la flore mésophile totale à 30°C puisque les abattoirs 1 et 3 ne sont pas dif-

férents. Cet effet process peut s'expliquer, entre autres, par des temps moyens de flambage dans le premier four différents, des températures d'eau dans la deuxième flagelleuse différentes, et des « re-contaminations » différentes dans la flagelleuse. Nous avons, en effet, pu constater une baisse importante de la décontamination au cours du temps en particulier en flore mésophile totale à 30°C dans l'abattoir 3 qui montre que la deuxième flagelleuse joue un rôle de re-contamination des carcasses plus ou moins marqué en fonction des abattoirs au cours de la journée de tuerie. Cette hypothèse confirme les résultats observés dans la bibliographie.

Lors du simple flambage, la décontamination, tout abattoir confondu, est en moyenne respectivement de 0,66 log et 1,78 log pour la flore mésophile totale à 30°C et pour les Entérobactéries. Il semble donc que la recontamination due à la deuxième flagelleuse soit surtout une contamination par de la flore mésophile totale à 30°C plutôt que par des Entérobactéries (puisque la décontamination est plus faible en flore mésophile totale à 30°C). Ceci paraît logique puisque le « pouvoir contaminant » de la flagelleuse relève davantage de la flore mésophile à 30°C, indicatrice du niveau d'hygiène global, que des Entérobactéries plus spécifiquement liées aux contaminations fécales.

**La deuxième flagelleuse joue un rôle de re-contamination des carcasses plus ou moins marqué.**



**Tableau 2 - Influence de la présence du deuxième four (allumé ou éteint) sur la contamination des carcasses en flore mésophile totale à 30°C (moyennes en log dans 300 cm<sup>2</sup>)**

	Abattoir 1			Abattoir 2			Abattoir 3			Global		
	Table aux nerfs	Après 2 <sup>ème</sup> four	Décontamination	Table aux nerfs	Après 2 <sup>ème</sup> four	Décontamination	Table aux nerfs	Après 2 <sup>ème</sup> four	Décontamination	Table aux nerfs	Après 2 <sup>ème</sup> four	Décontamination
2 <sup>ème</sup> four allumé	6,20*	2,82*	3,38* a	5,09*	2,71*	2,38* b	5,13*	2,61*	2,52* b	5,45*	2,71*	2,73*
2 <sup>ème</sup> four éteint	6,01*	5,16**	0,85**a	5,01*	4,72**	0,29**b	5,22*	4,41**	0,81**a	5,44*	4,78**	0,66**

Dans une même colonne, un nombre de \* différent correspond à une différence significative au risque global de 5 % (test de Tukey).

Sur une même ligne, des lettres différentes correspondent à une différence significative au risque global de 5 % (test de Tukey).

Correspond à une différence significative entre les deux cases au risque de 5 % (test de Tukey).

**Tableau 3 - Influence de la présence du deuxième four (allumé ou éteint) sur la contamination en Entérobactéries (moyennes en log dans 300 cm<sup>2</sup>)**

	Abattoir 1			Abattoir 2			Abattoir 3			Global		
	Table aux nerfs	Après 2 <sup>ème</sup> four	Décontamination	Table aux nerfs	Après 2 <sup>ème</sup> four	Décontamination	Table aux nerfs	Après 2 <sup>ème</sup> four	Décontamination	Table aux nerfs	Après 2 <sup>ème</sup> four	Décontamination
2 <sup>ème</sup> four allumé	2,78*	0,10*	2,68* a	3,07*	0,20*	2,87* a	1,53*	0	1,53* b	2,45*	0,10*	2,35*
2 <sup>ème</sup> four éteint	2,98*	1,59**	1,38**a	3,43*	1,74**	1,69**b	2,31**	0	2,31** c	2,91**	1,13**	1,78**

Dans une même colonne, un nombre de \* différent correspond à une différence significative au risque global de 5 % (test de Tukey).

Sur une même ligne, des lettres différentes correspondent à une différence significative au risque global de 5 % (test de Tukey).

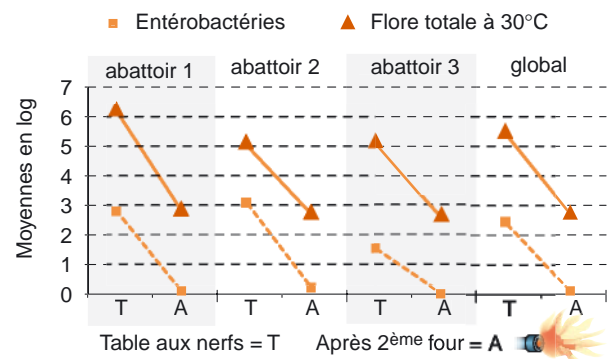
Correspond à une différence significative entre les deux cases au risque de 5 % (test de Tukey).

0 correspond à un niveau de contamination inférieur au seuil de dénombrement.

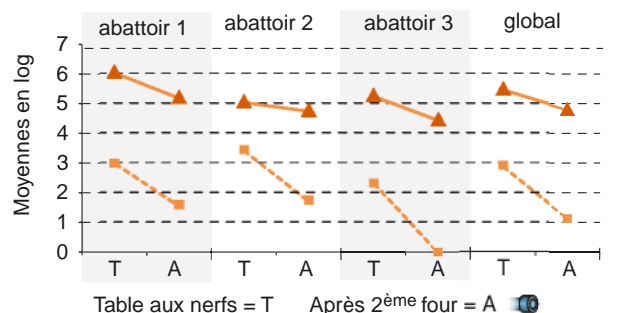
La mise en fonctionnement du deuxième four permet d'annuler l'effet négatif de la deuxième flambée. Le deuxième four permet d'améliorer la décontamination de 2 log en flore mésophile totale à 30°C (2,73 vs 0,66) et de 0,5 log en Entérobactéries (2,35 vs 1,78). Avec deux fours, le niveau de décontamination est fortement influencé par le niveau de contamination initiale des carcasses. En effet, en flore mésophile totale à 30°C, l'abattoir 1 est significativement différent des deux autres, avec un niveau de décontamination plus élevé (3,38 contre 2,38 et 2,52) dû à un niveau de contamination initiale plus élevé (6,20 contre 5,09 et 5,13). Ceci confirme les données de la bibliographie qui montrent que le pouvoir décontaminant d'un traitement

augmente avec la contamination initiale du produit traité. De même, en Entérobactéries, l'abattoir 3 est significativement différent des deux autres avec une décontamination plus faible (1,53 contre 2,68 et 2,87) du fait d'un niveau de contamination initiale des carcasses plus faible (1,53 contre 2,78 et 3,07).

Par contre, quel que soit l'abattoir, les tableaux 2 et 3 nous montrent que le niveau de contamination obtenu après double flambage est toujours significativement plus bas que celui obtenu lorsque le deuxième four est éteint (nombre de \* différent dans les colonnes « après 2<sup>ème</sup> four »). Une seule exception, dans le cas de l'abattoir 3 où, que le deuxième four soit allumé ou éteint, le niveau de



**Graphique 1 - Evolution des différentes flores au cours du double flambage**



**Graphique 2 - Evolution des différentes flores le 2<sup>ème</sup> four étant éteint**





contamination en Entérobactéries est identique et inférieur au seuil de dénombrement à l'entrée de la file d'habillage.

### Cas des salmonelles

Il est difficile de formuler des conclusions pour la contamination en Salmonelles à cause du nombre réduit d'échantillons (40 à 45 prélèvements par abattoir) et des faibles prévalences rencontrées en abattoirs.

De plus, nous constatons un effet jour important qui entraîne des différences significatives au niveau de la contamination initiale des carcasses dans l'abattoir 1 et en global (tableau 4), ce qui rend difficile les comparaisons entre traitements.

Enfin, l'abattoir 3 a un niveau de contamination nul lors des deux journées de prélèvement, ce qui ne permet pas de constater d'évolution possible. Cependant pour cet abattoir la contamination en

Salmonelles étant nulle à l'entrée de la file d'habillage lorsque le deuxième four est éteint, nous permet de dire que la deuxième flagelleuse n'a pas contaminé les carcasses en Salmonelles.

Dans l'abattoir 2, la contamination initiale des carcasses n'étant pas significativement différente entre les deux traitements, nous pouvons conclure que l'addition d'un deuxième four a permis de diminuer la prévalence en Salmonelles (0 % lorsque le deuxième four est allumé contre 17,5 % lorsqu'il est éteint). De plus, en cas de simple flambage, six carcasses se contaminent entre la table aux nerfs et l'entrée de la file d'habillage démontrant une contamination apportée par la deuxième flagelleuse même si cette évolution n'est pas significative.

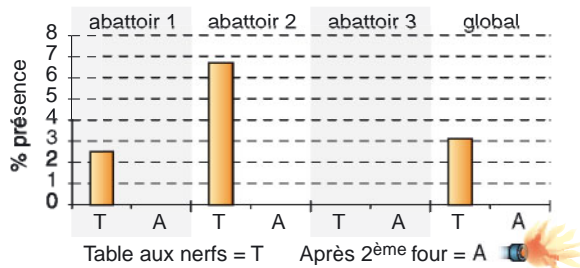
Dans l'abattoir 1, lors de la répétition « deuxième four éteint », le premier four a permis une bonne diminution de la prévalence en

Salmonelles entre la table aux nerfs (33,4 %) et l'entrée de la file d'habillage (6,7 %) et la deuxième flagelleuse n'a pas re-contaminé les carcasses. Ce jour là, le passage dans un deuxième four aurait certainement permis d'abaisser encore cette contamination à l'entrée de la file d'habillage.

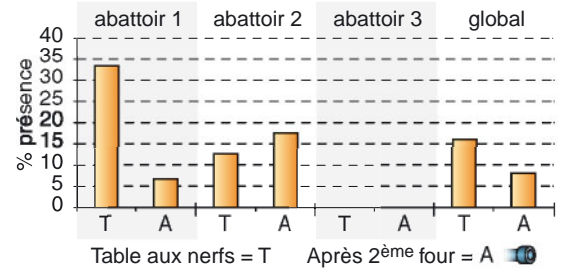
### Influence de la cadence de la chaîne sur l'efficacité du double flambage

Lorsque la contamination initiale est prise comme covariable dans le modèle et que l'analyse de variance est faite sur les moyennes ajustées (lsmeans) et non sur les moyennes observées, les trois abattoirs ne sont plus différents en terme de niveau de décontamination en flore mésophile totale à 30°C comme en Entérobactéries. A niveau identique de contamination initiale des carcasses, l'efficacité du double flambage ne paraît donc pas influencée par la cadence de la chaîne.

**L'efficacité du double flambage ne paraît donc pas influencée par la cadence de la chaîne.**



Graphique 3 - Evolution du pourcentage de présence Salmonelles au cours du double flambage



Graphique 4 - Evolution du pourcentage de présence Salmonelles le 2ème four étant éteint

Tableau 4 - Pourcentages de présence de Salmonelles

	Abattoir 1		Abattoir 2		Abattoir 3		Global	
	Table aux nerf	Après 2ème four	Table aux nerf	Après 2ème four	Table aux nerf	Après 2ème four	Table aux nerf	Après 2ème four
2ème four allumé	1/40	0/40	3/45	0/45	0/45	0/45	4/130	0/130
	2,5 %*	0 %*	6,7 %*	0 %*	0 %	0 %	3,1 %*	0 %*
2ème four éteint	15/45	3/45	5/40	7/40	0/40	0/40	20/125	10/125
	33,4%**	6,7 %*	12,5 %*	17,5 %**	0 %	0 %	16 %**	8 %**

Dans une même colonne, un nombre de \* différent correspond à une différence significative au risque global de 5 % (tests du  $\chi^2$  ou exact de Fisher)

≡ Correspond à une différence significative entre les deux cas au risque de 5 % (tests de Mc Nemar)



## Influence du nombre de porcs passés sur la chaîne au cours de la journée d'abattage sur l'efficacité du double flambage

Les analyses statistiques qui prennent en compte la contamination initiale des carcasses comme covariable ne permettent pas de mettre en évidence de différences significatives entre les niveaux de décontamination obtenus au cours de la tuerie. La seule différence significative apparaît dans l'abattoir 3 en flore mésophile totale à 30°C où

l'on constate une baisse importante de la décontamination après 1 heure 30 de tuerie due à un encrassement de la deuxième flagelleuse qui re-contamine alors les carcasses.

### Conclusion

Comme le montre la bibliographie, la deuxième flagelleuse est une source de re-contamination potentielle après le flambage.

Ce phénomène peut être compensé par l'addition d'un deuxième

me four juste avant l'entrée de la file d'habillage. Le deuxième four permet d'améliorer la décontamination en moyenne de 2 log en flore mésophile totale à 30°C (2,73 vs 0,66) et de 0,5 log en Entérobactéries (2,35 vs 1,78) par rapport au simple flambage.

L'efficacité du double flambage n'est pas influencée par la cadence de la chaîne, ni par le nombre de porcs passés sur la chaîne au cours de la journée d'abattage, mais est influencé par le niveau de contamination initiale des carcasses. ■

***L'efficacité du double flambage n'est pas influencée par le nombre de porcs passés sur la chaîne mais par le niveau de contamination initiale des carcasses.***

### Références Bibliographiques

- SCHNIDERS J.M.A., 1984. Good manufacturing practices during slaughtering. Archiv für Lebensmittelhygiene, 35, 97-109.
- SCHNIDERS J.M.A., GERATS G.E., 1977. Hygiene in pig slaughtering. Fleischwirtschaft, 57, 2216.
- TROEGER K., 1994. Evaluating hygiene risks during slaughtering. Fleischwirtschaft international, 74 (6), 624-626.

### Contact :

stephanie.de-montzey@itp.asso.fr