



En 1996, le CTSCCV a engagé des travaux relatifs aux voies de propagation de *Listeria monocytogenes* et *Salmonella* dans la filière porcine. Les premiers travaux (1996-1999) ont concerné l'abattage et la découpe de porcs.

L'objectif du programme présenté dans cet article était de comprendre les voies de transmission de *Listeria monocytogenes* et de *Salmonella*, du ressuyage des carcasses à la transformation des viandes en produits de charcuterie-salaison.

Par ailleurs, ce programme proposait d'acquérir une meilleure connaissance des souches bactériennes isolées retrouvées en transformation et de les comparer à celles retrouvées plus en amont dans la filière.

La réalisation du programme a comporté les étapes suivantes :

1. La collecte d'isolats du ressuyage des carcasses à la transformation de la viande de porc en produits de charcuterie-salaison ;
2. La caractérisation des souches de *Listeria monocytogenes* et de *Salmonella* par des techniques de typage : sérotypage et pulsotypage ;
3. L'analyse des données : diversité des souches et traçabilité des contaminations.

## Contamination et filière porcine

# Les matières premières jouent un rôle important

***Listeria monocytogenes* et *Salmonella* sont des micro-organismes d'intérêt majeur dans les industries de transformation. Identifier leurs sources, comprendre leurs voies de transmission sont des objectifs permanents. Après d'importants travaux menés par le CTSCCV en collaboration avec l'Afssa Ploufragan, il apparaît que la contamination est essentiellement véhiculée par les matières premières.**

Science et technique

GIOVANNACCI I. <sup>(1)</sup>, VENDEUVRE J-L. <sup>(1)</sup>, ERMEL G. <sup>(2)</sup>,  
PISSAVIN C. <sup>(2)</sup>, TOQUIN M-T. <sup>(2)</sup>, MICHEL Y. <sup>(2)</sup>,  
CARLIER V. <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> CTSCCV, 7 avenue du Général de Gaulle, 94700 MAISONS-ALFORT

<sup>(2)</sup> Afssa Ploufragan – Agence française de sécurité sanitaire des aliments,  
UR HQPAP, B.P. 53, 22440 PLOUFRAGAN,

<sup>(3)</sup> ENVA – École nationale vétérinaire d'Alfort,

7 avenue du Général de Gaulle, 94700 MAISONS-ALFORT.



## LA COLLECTE D'ISOLATS EST RÉALISÉE SUR DES SITES INDUSTRIELS VOLONTAIRES

Les campagnes de prélèvements ont été réalisées, sur la base du volontariat, dans quatre entreprises de transformation de la viande de porc, désignées par les codes E1 à E4.

Les caractéristiques principales de ces entreprises et les lignes de production y ayant fait l'objet de prélèvements sont mentionnées dans le tableau I.

### CAMPAGNES ET PLANS DE PRÉLÈVEMENTS SONT ADAPTÉS À CHAQUE ENTREPRISE

Les plans de prélèvements ont concerné les zones de ressuyage des carcasses et ateliers de découpe de porc (E2 et E3) et les lignes de transformation de la viande de porc (E1 à E4).

Les prélèvements ont porté sur les « produits de porc » : carcasses en fin de ressuyage, pièces de découpe primaire, matières premières en cours de réception ou de stockage, les produits en cours de transformation jusqu'en fin de ligne de production.

Parallèlement, des prélèvements environnementaux ont été réalisés tout le long des lignes de production, sur des zones en contact ou non avec le produit, en cours de production et après les opérations de nettoyage et de désinfection.

Ainsi, 378 prélèvements ont été réalisés dans les entreprises E1 à E4, au cours de 12 séries de prélèvements, réparties d'octobre 1999 à novembre 2000, dont 149 à partir de produits de porc et 229 dans l'environnement des entreprises.

### Deux types de prélèvements sont effectués

#### Prélèvement environnementaux

Les prélèvements environnementaux ont été réalisés par chiffonnage. Les chiffonnets stériles (15 x 15 cm) étaient imbibés de 10 mL de tryptone-sel additionné de 10 % de neutralisant. Pour chaque prélèvement d'environnement, 2 chiffonnets ont été utilisés dont 1 pour la recherche de *Salmonella* et 1 pour la recherche de *Listeria monocytogenes* (surface large non délimitée).

Tableau I :  
COLLECTE D'ISOLATS  
DE *LISTERIA MONOCYTOGENES* ET DE *SALMONELLA*

Code site	Origine des matières premières	Transformation
E1	Entreprise d'abattage-découpe et de transformation	Charcuterie crue
E2	Transformation des MP* de l'entreprise	Salaisons cuites
E3	Transformation de MP*	Salaisons cuites
E4	provenant de multiples fournisseurs	Salaisons sèches

MP\* : matières premières.

Caractéristiques des sites industriels de transformation de la viande de porc, volontaires pour la réalisation des campagnes de prélèvements

#### Prélèvements sur produits porcs

##### *a. Prélèvements sur carcasses et jambons bruts*

Les prélèvements sur carcasses et jambons bruts ont été réalisés par chiffonnage, à l'aide de chiffonnets stériles imbibés de 10 mL de tryptone-sel.

Sur carcasses, la zone prélevée correspondait à un ensemble comprenant la cavité pelvienne et la face interne du jambon, la ligne de section ventrale et la gorge (Emborg et al., 1996).

Les jambons bruts ont été prélevés sur l'intégralité de leur surface.

##### *b. Prélèvements sur muscles en cours de transformation et pièces de découpe élaborées*

Dans ce cas, les prélèvements ont été réalisés par excision à l'aide de pinces et de scalpels stériles, en prélevant des lambeaux minces en surface, de façon à obtenir des prélèvements d'au moins 25 g. Lors des analyses, les pesées ont été ajustées à 25 g avant réalisation des dilutions.

##### *c. Prélèvements sur produits transformés*

Les prélèvements sur jambons cuits ont été réalisés par excision de lambeaux de surface (cf. prélèvements sur muscles).

Les mêlées (saucisserie fraîche et salaisons sèches) ont été prélevées directement à la main munie de gants stériles et placés dans des sacs pour prélèvement stériles.

Les prélèvements sur produits finis ont été réalisés en plaçant les produits entiers ou des fractions de ces produits dans des sacs stériles.

Dans tous les cas, les quantités de produit ont été ajustées à 25 g pour la réalisation de l'analyse.

#### LES ANALYSES MICROBIOLOGIQUES SONT MISES EN ŒUVRE LE JOUR MÊME

Immédiatement après prélèvement, les échantillons ont été placés et conservés dans une glacière contenant des blocs réfrigérants préalablement congelés à -20°C. Les analyses ont été mises en œuvre le jour du prélèvement.

La recherche de *Listeria monocytogenes* a été effectuée selon la méthode NF V08-055, modifiée par l'utilisation des milieux chromogéniques d'isolement ALOA (AES Laboratoire) et Rapid'Lmono (Bio-Rad).

La méthode de recherche de *Salmonella* était calquée sur la méthode de routine V08-052, modifiée comme succinctement décrit ci-après. Après le pré-enrichissement classique, deux milieux d'enrichissement ont été utilisés : le tétrathionate de Muller-Kauffmann (incubation 24 h à 37°C) et le milieu MSRV (Modified semi Solid Rappaport Vassiliadis) (incubation 24 à 48 h à 41,5°C).

Le bouillon d'enrichissement de Muller-Kauffmann a été isolé sur gélose XLT4 (Difco), le MSRV sur gélose Rambach (Chromagar).

Les colonies caractéristiques de *Salmonella* présentes sur les géloses sélectives (jusqu'à 3 colonies caractéristiques par prélèvement positif) ont fait l'objet d'une confirmation selon la méthode normalisée NF V08-052.

Tous les isolats de *Listeria monocytogenes* et de *Salmonella* ont été mis en conservation à 4°C, sur tubes de gélose de conservation et, parallèlement, à -80°C, en bouillon BHI (Difco) additionné de glycérol (15 % v/v).

## TYPAGE DE *LISTERIA MONOCYTOGENES* ET DE *SALMONELLA*

### Sérotypage

Tous les isolats de *Listeria monocytogenes* ont été sérotypés à l'aide d'une gamme d'anticorps somatiques O et flagellaires H (Eurobio, France). Les *Salmonella* ont été sérotypées par le laboratoire Afssa Paris.

### Pulsotypage

Le pulsotypage est devenu la technique de typage de référence pour de nombreux micro-organismes pathogènes, compte tenu de son pouvoir discriminant élevé et de sa très bonne reproductibilité.

D'après l'expérience acquise lors de précédents travaux (Giovannacci et al., 1999 ; 2001) et la bibliographie sur l'emploi de cette technique, les enzymes utilisées pour le pulsotypage ont été *Apal* pour *Listeria monocytogenes* et *SpeI* pour *Salmonella*.

L'électrophorèse en champs pulsés, l'acquisition des données par caméra et leur traitement ont été réalisés à l'aide d'un équipement Bio-Rad.

## LES PRÉLÈVEMENTS SE RÉVÈLENT POSITIFS

Le tableau II récapitule les prélèvements positifs en *Listeria monocytogenes* et en *Salmonella* pour les quatre entreprises, sur produits de porc et dans l'environnement.

Concernant la transformation, sur chacun des sites, trois zones ont été distinguées :

1. la réception. Il s'agit des quais de réception des matières premières, zones de stockage de celles-ci et des zones de décongélation des matières premières,
2. la fabrication. Ce sont les zones où les matières premières crues subissent une transformation mécanique crue, un saumurage, moulage...
3. la zone sensible. Elle correspond aux zones à partir desquelles le produit ne reçoit plus de traitement assainissant et subit une remanipulation.

### Résultats sur les produits porcs

#### a. Carcasses et pièces de découpe

Pour les 2 entreprises testées, 50 % des carcasses ont montré une contamination à la fois en *Listeria monocytogenes*

et en *Salmonella*. Dans cette étude, les résultats relatifs à la présence de *Listeria monocytogenes* sur pièces de découpe de porc (1 présence / 6 prélèvements) sont faibles par rapport aux données classiques (cf. études menées par l'Institut Technique du Porc, ITP).

Concernant *Salmonella*, les résultats récents des plans de contrôle conduits en abattoirs et ateliers de découpe montrent, pour 13 ateliers, une prévalence moyenne de *Salmonella* de 16 % sur carcasses, de 15 % sur pièces de découpe brutes et de 6 % sur pièces de découpe élaborées (Données ITP – Restitution de travaux à l'Ofival – janvier 2002).

#### b. Matières premières et produits en cours de transformation

Plus de 50 % des échantillons de matières premières analysées sont apparus contaminés par *Listeria monocytogenes* et près de 8 % contaminés par *Salmonella*. Les taux de contamination des produits en cours de transformation sont apparus très analogues à ceux rencontrés pour les matières premières, à la fois pour *Listeria monocytogenes* (56 %) et pour *Salmonella* (6 %). Aucune présence de *Listeria monocytogenes* ou de *Salmonella* n'a été constatée sur des produits ayant subi une cuisson.



Science et  
Technique

Tableau II : ENVIRONNEMENT ET PRODUITS PORCS, LES PRÉLÈVEMENTS SONT POSITIFS

TYPES DE PRÉLÈVEMENTS	<i>Listeria monocytogenes</i>		<i>Salmonella</i>	
<b>PRÉLÈVEMENTS SUR PORC</b>	Total = 79 / 149		Total = 14 / 149	
<b>ABATTAGE - DÉCOUPE</b>				
Carcasses en fin de ressuyage	3 / 6		3 / 6	
Pièces de découpe brutes	1 / 6		1 / 6	
<b>TRANSFORMATION</b>				
Matières premières carnées	48 / 89		7 / 89	
Produits en cours de transformation	27 / 48		3 / 48	
<b>PRÉLÈVEMENTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	Total = 48 / 229		Total = 5 / 229	
	(A) (1)	ND (2)	(A) (1)	ND (2)
	39 / 129	9 / 100	5 / 129	0 / 100
<b>ABATTAGE - DÉCOUPE</b>				
Salles de ressuyage	3 / 9	1 / 6	0 / 9	0 / 6
Atelier de découpe	3 / 14	0 / 12	0 / 14	0 / 12
<b>TRANSFORMATION</b>				
Zones de réception	7 / 13	3 / 10	0 / 13	0 / 10
Zones de fabrication	25 / 73	4 / 54	4 / 73	0 / 54
Étapes sensibles	1 / 20	1 / 18	1 / 20	0 / 18

(1) : Prélèvements réalisés en cours d'activité.

(2) : Prélèvements réalisés après nettoyage et désinfection.

Résultats de présence de *Listeria monocytogenes* et de *Salmonella*  
(nombre de prélèvements positifs / nombre total de prélèvements réalisés)

Il n'existe que très peu de données publiées concernant la présence de *Salmonella* dans les sites de transformation de la viande de porc mais des taux de présence dans le secteur cru compris entre 5 et 10 % semblent être en accord avec le constat fait par les industriels (données non publiées).

Concernant *Listeria monocytogenes*, les travaux de Chasseignaux (1999) ont montré des taux de contamination de 39 % sur matières premières (porc et volaille) et de 44 % sur produits en cours de transformation (recherches sur 10 g). Les niveaux de contamination supérieurs rencontrés dans le cadre de notre étude sont vraisemblablement liés au fait que les recherches de *Listeria monocytogenes* ont été effectuées sur 25 g ou sur des chiffonnages de surfaces larges.

### Résultats dans l'environnement

#### a. Ressuyage et ateliers de découpe de porc

*Listeria monocytogenes* a été retrouvée dans 24 % des prélèvements en salle de ressuyage et ateliers de découpe de porcs en cours d'activité et 5,6 % après nettoyage et désinfection. Aucune présence de *Salmonella* n'a été observée dans les salles de ressuyage et ateliers de découpe sur 41 prélèvements réalisés.

Des enquêtes de terrain menées en 1995 par l'ITP avaient montré des taux de contamination par *Listeria monocytogenes* de 57 % et 30 % en salles de ressuyage (respectivement en cours d'activité et après nettoyage et désinfection) et de 67 % et 24 % en ateliers de découpe de porcs (respectivement en cours d'activité et après nettoyage et désinfection) (Corrégé, 1997).

Des études plus récentes (1998-2000) conduites par l'ITP ont montré une amélioration globale de la situation, avec des taux moyens de contamination par *Listeria monocytogenes* de 4 % dans les salles de ressuyage et de 8 % dans les ateliers de découpe après les opérations de nettoyage et de désinfection (résultats ITP, présentés à l'Ofival en janvier 2002).

#### b. Ateliers de transformation de la viande de porc

Sur 187 prélèvements environnementaux réalisés dans les sites de trans-

formation, 21,9 % étaient positifs en *Listeria monocytogenes* au total, avec 32 % de positifs en cours d'activité et 10 % après nettoyage et désinfection.

Les prélèvements positifs en *Listeria monocytogenes* concernent essentiellement les zones de réception et de première transformation, où les produits n'ont pas subi de traitements assainissants. Dans la zone sensible des entreprises, les prélèvements positifs en *Listeria monocytogenes* étaient de 5 % et 5,6 %, respectivement en cours d'activité et après nettoyage et désinfection.

Au total, 2,7 % étaient des surfaces contaminées par *Salmonella*. Aucune *Salmonella* n'a été retrouvée après nettoyage et désinfection.

Ces données montrent une amélioration de la situation par rapport à une étude menée suite aux épisodes épidémiques de 1992 et de 1993. En effet, Salvat et al. (1995) avaient montré des taux de présence de *Listeria monocytogenes* dans 7 entreprises de charcuterie de :

- 68 % (activité) et 17 % (nettoyage et désinfection) dans le « secteur cru »,
- 33 % (activité) et de 7 % (nettoyage et désinfection) dans le « secteur cuit ».

Plus récemment, Chasseignaux (1999) a montré des taux de contamination de 38 % (activité) et de 7,7 % (nettoyage et désinfection) sur des sites de transformation de viande de porc et de volaille. Ces données sont similaires à celles produites dans le cadre de la présente étude.

### TYPAGE DE *LISTERIA MONOCYTOGENES* ET DE *SALMONELLA* ET DIVERSITÉ OBSERVÉE

#### *Listeria monocytogenes*

##### Sérotypage

Les résultats de sérotypage des 321 isolats de *Listeria monocytogenes* figurent dans le tableau III.

Le sérotype 1/2a représente près de 60 % des isolats collectés, ce qui confirme une nouvelle fois sa prédominance dans les filières agro-alimentaires liées aux produits carnés (Jay, 1996 ; Giovannacci et al., 1999). Viennent ensuite, par ordre d'impor-

tance décroissant, les sérotypes 1/2 c (23 %), 1/2 b (9,7 %) et 4b (5,3 %). Les autres sérotypes (3a, 4a, 4ab, 4c, 1/2) identifiés sont très peu représentés (2 % pour l'ensemble).

##### Pulsotypage

Le pulsotypage avec *Apal* a été appliqué à 291 isolats de *Listeria monocytogenes*.

Trente quatre pulsotypes *Apal* différents, représentés sur la figure 1, ont été identifiés. Ces pulsotypes peuvent être rassemblés en 5 grandes lignées clonales de *Listeria monocytogenes*, désignées par les lettres A, B, C, D et N. A côté de ces 5 lignées clonales, un dernier groupe hétérogène rassemble, quant à lui, des pulsotypes divers et faiblement représentés.

La répartition des 34 pulsotypes *Apal* de *Listeria monocytogenes*, parmi les sites industriels E1 à E4, est rapportée dans le tableau IV.

Dans le cadre de cette étude, les lignées clonales « A » et « B », les plus représentées en nombre d'isolats (58 % des isolats) ont pu être identifiées dans les 4 entreprises volontaires.

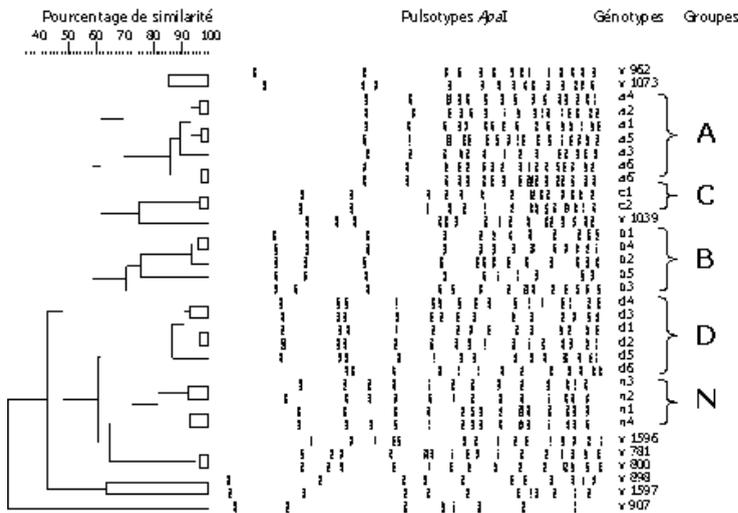
Les lignées clonales « A, B et C » ont été précédemment identifiées lors d'une étude réalisée dans cinq entreprises d'abattage et découpe de porcs (1995-1997) où elles représentaient 99 % des isolats de *Listeria monocytogenes* caractérisés (Giovannacci et al., 1999). Ces trois lignées représentent plus de 3/4 (77 %) des isolats caractérisés dans le cadre de cette étude.

**Tableau III : SÉROTYPES ET NOMBRE D'ISOLATS DE *LISTERIA MONOCYTOGENES* DE CHAQUE SÉROTYPE**

Sérotypes	Nombre d'isolats
1/2 a	189
1/2 c	74
1/2 b	31
4 b	17
3 a	3
4 a	2
4 ab	2
1/2*	2
4 c	1

\*- antigènes somatiques du sérotype 1/2 et absence d'agglutination des antigènes flagellaires

**Figure 1 : DIVERSITÉ DES LISTERIA MONOCYTOGENES**



Représentation schématique des 34 pulsotypes Apal obtenus parmi 291 isolats de *Listeria monocytogenes*

**Tableau IV : RÉPARTITION DES 34 PULSOTYPES DE *L. MONOCYTOGENES* DANS E1 ET E4**

Groupes	Pulsotypes Apal	nE1	nE2	nE3	nE4	nTot	Sérotype
A	a1	8	1	28	5	42	1/2 a (ou 3a)
	a2			4	10	14	
	a3			3	9	12	
	a4	22	2		3	27	
	a5		3			3	
	a6		3		3	4	
	a6'		1			1	
B	b1	5	4	14	10	33	1/2 c
	b2		1	5	10	16	
	b3			9		9	
	b4			3		3	
	b5		3			3	
C	c1			30	16	46	1/2 a
	c2		4	3	3	10	
D	d1	9	2	11		22	1/2 b
	d2			1		1	
	d3			3		3	
	d4			2		2	
	d5		1			1	
	d6	1				1	
N	n1			1		1	4b
	n4			1		1	
	n3		8			8	
	n2		7			7	
						17	
Divers	v 781			2		2	1/2 c
	V 962			5		5	1/2 a
	V 898			2		2	4a
	V 800			1		1	1/2 b
	V 907			1		1	4 ab
	v 1073				1	1	1/2 a
	v 1596				1	1	1/2 b
	v 1597				2	2	4 ab, 4c
	v 1039				3	3	1/2 a
	v 686	1				1	4 a

nE1, ...nE4 et nTot désignent le nombre d'isolats de *Listeria monocytogenes* de chaque pulsotype retrouvé dans les entreprises E1 à E4 et le nombre total d'isolats de chaque pulsotype. La colonne sérotype associé donne les sérotypes rencontrés pour chaque groupe (A à N) et pour chaque type " divers "

Répartition des 34 pulsotypes de *L. monocytogenes* dans E1 à E4

En particulier, la lignée « A » est majoritaire (36 % des isolats collectés), ce qui est en accord avec des études précédemment menées en abattage-découpe de porc (Giovannacci et al., 1999) et en abattage-transformation de volaille et de porc (Chasseignaux, 1999).

La lignée « D », associée au sérotype 1/2b, et la lignée « N », associée au sérotype 4b, sont nouvellement identifiées dans la filière porcine.

L'analyse de l'origine des différents pulsotypes identifiés dans le cadre de cette étude ne montre pas de lien spécifique entre une souche donnée et une origine de prélèvement.

### Salmonella

#### Sérotypage

Les sérotypes de *Salmonella* identifiés sont rapportés dans le tableau V.

Les sérotypes Typhimurium et Derby représentent près de 80 % des isolats collectés, résultat très classique dans la filière porcine en France et dans d'autres pays depuis plusieurs années (Giovannacci et al. 2001). Les sérotypes Brandenburg et Infantis sont aussi classiquement retrouvés dans la filière porcine (Brisabois et al. 1998).

#### Pulsotypage de *Salmonella*

Le pulsotypage avec SpeI a été appliqué à 25 isolats de *Salmonella*, soit sur 1 isolat par prélèvement positif.

Il a été possible de distinguer des pulsotypes dans chaque sérotype dont 4 pulsotypes de *Salmonella* Typhimurium (notés T1 à T4) et 3 pulsotypes de *Salmonella* Derby (notés D1 à D3).

**Tableau V : SÉROTYPES DE SALMONELLA**

Sérotypes	Nombre d'isolats
Typhimurium	45
Derby	19
Infantis	5
Brandenburg	2
" OMB "	3
Non déterminés	8

## TRAÇABILITÉ : L'ENQUÊTE CONDUIT AUX MATIÈRES PREMIÈRES

### *Listeria monocytogenes*

Parmi 34 pulsotypes identifiés au total dans les 4 entreprises, 21 étaient directement identifiables au niveau des sites d'abattage-découpe et/ou sur les matières premières à réception :

- lignée « A » (pulsotypes a1, a2, a3, a4, a6),
- lignée « B » (pulsotypes b1, b2, b3),
- lignée « C » (pulsotypes c1 et c2),
- lignée « D » (pulsotypes d1, d3, d6),
- lignée « N » (pulsotypes n1, n3, n4),
- et les pulsotypes divers : v898, v962, v1073, v1596 et v1597.

Les pulsotypes suivants : a5, a6', b5, d2, d4, d5, n2, v686, v781, v800, v907, v1039, n'ont pas été directement identifiés sur les matières premières à réception ou dans les sites d'abattage-découpe. Toutefois, chacun de ces pulsotypes a été mis en évidence de façon occasionnelle en cours d'activité et strictement dans des zones de réception de matières premières (d4, d5), de décongélation des matières premières (v 800 et v 907) ou de première transformation crue des muscles (a5, a6', b5, d2, n2, v 686, v 781 et v 1039). Compte tenu de ces sites de prélèvements très amont au niveau des procédés de transformation, il est probable que l'origine de ces souches soit également directement les matières premières.

### *Salmonella*

Tous les pulsotypes de *Salmonella* Typhimurium (T1 à T4), de *Salmonella* Derby (D1 à D3), de *Salmonella* Infantis (I1) et de *Salmonella* Brandenburg (B1) étaient identifiables au niveau de carcasses et/ou de matières premières à réception, excepté T2 et D3. Mais compte tenu des stades de prélèvement où on les a isolés (étapes de transformation du muscle cru avant tout traitement assainissant) et du fait qu'aucune *Salmonella* n'ait été mise en évidence après nettoyage et désinfection, il est probable que ces 2 souches aient également pour origine les matières premières.

### Traçabilité des contaminations : le bilan

L'essentiel des souches de *Listeria monocytogenes* et de *Salmonella* isolées sur les sites de transformation ont une origine amont (abattage-découpe).

Toutefois, nous insisterons sur le fait que le croisement de circuits peut amener à retrouver des souches d'origine amont dans les secteurs sensibles de entreprises de transformation.

Nous prendrons un exemple rencontré dans une entreprise intégrée : un seul prélèvement positif en *Salmonella* a été observé dans le secteur sensible du site de transformation de cette entreprise. Il s'agissait d'une zone de stockage réfrigéré des produits cuits. Pour la série de prélèvements correspondante, le pulsotypage a permis de tracer cette contamination en *Salmonella* jusqu'au site d'abattage-découpe. En effet, la souche impliquée, une *Salmonella* Typhimurium, de pulsotype T1, a été retrouvée sur les carcasses en sortie de froid choc, sur les carcasses en sortie de ressuyage et sur les matières premières au stockage en transformation.

**La présence de *Salmonella* et/ou de *Listeria monocytogenes* sur les sites de transformation, d'après la traçabilité établie par typage, est liée à la contamination véhiculée par les matières premières.**

### *Salmonella*

Le taux de présence de *Salmonella* sur les surfaces des sites de transformation est apparu faible, avec environ 5 % des surfaces positives en cours d'activité et aucune présence observée après les opérations de nettoyage et de désinfection. Les taux de présence sur matières premières et sur produits en cours de fabrication étaient compris entre 5 et 10 %.

D'un point de vue diversité des *Salmonella*, les sérotypes rencontrés sont classiquement associés à la filière porcine : Typhimurium, Derby, Brandenburg, Infantis. Le pulsotypage a montré sa capacité à distinguer des souches à l'intérieur d'un sérotype donné.

La grande majorité des pulsotypes de *Salmonella* appartenant aux différents

sérotypes identifiés dans le cadre de cette étude pouvaient être isolés à partir de carcasses ou de matières premières à réception.

### *Listeria monocytogenes*

Les données produites dans le cadre de cette étude ont montré des prévalences moyennes en *Listeria monocytogenes* dans l'environnement de 4 sites de transformation de la viande de porc de 22 %, avec des niveaux de présence de 32 % sur les surfaces en cours d'activité et de 10 % après nettoyage et désinfection.

Si on considère le secteur sensible des entreprises, les données sont de l'ordre de 5 à 6 % de prélèvements positifs, à la fois en cours d'activité et après nettoyage et désinfection. Ces résultats de présence de *Listeria monocytogenes* sont en accord avec d'autres travaux récents et montrent une nette amélioration de la situation par rapport aux années 1992-1993.

Concernant la diversité des souches, le sérotype 1/2a a une nouvelle fois montré sa large prédominance dans le secteur des produits carnés. Le pulsotypage a fourni une discrimination fine des souches, avec identification de 34 pulsotypes différents, regroupés en cinq lignées clonales : A, B, C, D et N. Si les lignées A, B et C étaient décrites depuis 1996, les lignées D et N (sérotypes 1/2 b et 4b) sont nouvellement décrites dans la filière.

L'étude de la traçabilité des contaminations a montré l'implication des matières premières comme source d'entrée de *Listeria monocytogenes* dans les entreprises. En effet, la plupart des pulsotypes identifiés en transformation étaient des pulsotypes identifiables au niveau directement des matières premières ou au niveau des sites d'abattage et découpe de porcs.

### REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié de subventions du ministère de la Recherche (Programme « AQS 1999 ») et de l'Ofival. Le programme de recherche complet, intitulé « Étude de l'écologie de *Listeria monocytogenes* et de *Salmonella* dans la filière porcine – Mise au point d'un dispositif d'épidémiologie-surveillance de l'abattage à la transformation » a fait l'objet d'un rapport remis au ministère de la Recherche et à l'Ofival en janvier 2002.

Par ailleurs, les travaux de typage réalisés au CTSCCV ont bénéficié d'investissements matériels réalisés par l'Association ASA. (Animal Société Aliment).

Nous adressons également tous nos remerciements aux entreprises volontaires qui ont participé à la production des données.

### LEXIQUE (RAPPEL)

On appelle isolat une population de cellules bactériennes en culture pure, provenant d'une colonie isolée sur gélose et qui a été caractérisée jusqu'au niveau de l'espèce (ex : un isolat de *Listeria monocytogenes*). Le typage bactérien permet de créer des subdivisions au sein des espèces bactériennes.

Il existe des techniques de typage phénotypique, comme c'est le cas du sérotypage (détermination des antigènes de surface somatiques et flagellaires de la bactérie) et des techniques de typage génotypique qui consistent à établir des profils d'ADN, assimilables à des codes barres. En particulier, le pulsotypage (découpage de l'ADN total et obtention de profils par électrophorèse en champs pulsés de l'ADN) est une technique génotypique très performante.

On appelle génotype un ensemble de profils obtenus par différentes techniques de typage.

On appelle souche un isolat ou un groupe d'isolats présentant des caractéristiques phénotypiques ou génotypiques distinctes de celles d'autres isolats de la même espèce.

En épidémiologie bactérienne, un clone (ou une lignée clonale) correspond soit à un génotype donné soit, plus généralement, à un ensemble de génotypes très proches entre eux (ex. : dans cette étude, les pulsotypes c1 et c2 sont regroupés dans le clone « C »).

## B I B L I O G R A P H I E

**BRISABOIS A. ET AL. (2001)** Inventaire des *Salmonella* 1998, Affsa.

**CHASSEIGNAUX E. (1999)** Thèse de doctorat de troisième cycle, Université de Lyon.

**CORRÉGÉ 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.

**EMBORG H.D., SORENSEN L.L., BECH-NIELSEN S. (1996)**. How the Danish surveillance system for *Salmonella* has influenced the microbiological quality of swine carcass meat. 14e Congrès International de la « Pig Veterinary Society », Bologne.

**GIOVANNACCI I., RAGIMBEAU C., QUEGUINER S., SALVAT G., VENDEUVRE J.-L., CARLIER V., ERMEL G. (1999)** *Listeria monocytogenes* in pork slaughtering and cutting plants : Use of RAPD, PFGE and PCR-REA for tracing and molecular epidemiology. International Journal of Food Microbiology 53, 127-140.

**GIOVANNACCI I., QUEGUINER S., RAGIMBEAU C., SALVAT G., VENDEUVRE J.-L., CARLIER V., ERMEL G. (2001)** Tracing of *Salmonella* spp. in two slaughter and cutting plants using serotyping and macrorestriction genotyping. Journal of Applied Microbiology 90, 131-147.

**JAY J.M. (1996)**. Prevalence of *Listeria* spp. in meat and poultry products. Food Control 7, 209-214

**SALVAT G., TOQUIN M.-T., MICHEL Y., COLIN P. (1995)** Control of *Listeria monocytogenes* in the delicatessen industries: The lessons of the listeriosis outbreak in France. International Journal of Food Microbiology 25, 75-81.