

Etude de 2.500 souches de Salmonella d'origine animale. Données biologiques et épidémiologiques

J. GLEDEL et J. PANTALÉON,
avec la collaboration de
A. BEAL, G. CARADEC et B. CORBION

Le Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires reçoit depuis 1969, les Salmonella isolées dans un grand nombre de laboratoires vétérinaires départementaux ainsi que dans certains laboratoires d'établissements publics vétérinaires. Certaines firmes privées lui transmettent également les souches isolées dans leurs services de bactériologie (*).

Ces souches de Salmonella sont soumises à une étude biochimique puis antigénique permettant d'en préciser ou d'en confirmer le sérotype voire le biotype. Leur sensibilité à divers antibiotiques est recherchée et pour certains sérotypes, il est effectué une détermination du lysotype. Ces examens sont d'ailleurs menés en étroite collaboration avec le Centre National des Salmonella et le Centre National de lysotypie entérique à l'Institut Pasteur de Paris (*).

Bien que n'ayant pu regrouper l'ensemble des souches de Salmonella isolées dans tous les laboratoires vétérinaires départementaux, fait que nous regrettons et qui nous limite dans l'exploitation épidémiologique de nos résultats, nous avons pensé que les données acquises sur 2.500 souches étaient de nature à contribuer à une meilleure connaissance des Salmonella d'origine animale.

Si par leur pouvoir pathogène, les Salmonella tiennent une place de choix parmi les germes ayant une importance pathologique dans le règne animal, il est certain que l'intérêt qu'elles suscitent partout dans le monde, est lié plus intimement encore à leur influence sur la santé humaine. La contamination de l'homme dont

(*) Nous adressons nos remerciements à tous les Directeurs de Laboratoire concernés. Nous remercions également Monsieur le Professeur LE MINOR, Chef du Service des Enterobactéries et du Centre National des Salmonella, Monsieur le Docteur VIEU, Chef du Centre National de Lysotypie Entérique ainsi que Monsieur le Docteur RICHARD, Chef de Laboratoire (Institut Pasteur de Paris).

l'expression pathologique principale consiste en toxi-infections alimentaires va croissant. Le caractère ubiquitaire de ces germes s'affirme chaque jour davantage et l'existence de cycles biologiques qui, à partir des milieux extérieurs et des animaux sauvages, passent par les animaux domestiques et les denrées alimentaires pour aboutir à l'homme, ne saurait être niée.

Un autre motif d'intérêt s'ajoute aux précédents et place les *Salmonella* au centre de recherches biologiques particulièrement intéressantes, c'est leur aptitude à recevoir et à transmettre des facteurs de résistance aux antibiotiques. L'apparente augmentation de la fréquence de ces résistances, observée dans le monde, conduit à poser des questions fondamentales, en particulier les suivantes : la transmission à des bactéries pathogènes, à partir de germes saprophytes, de facteurs de résistance aux antibiotiques ne risque-t-elle pas de bouleverser les possibilités thérapeutiques actuelles et peut-on penser que l'utilisation très large, certains diront trop large, des antibiotiques soit de nature à sélectionner des flores résistantes et par suite à augmenter la fréquence de la transmission de ces facteurs de résistance ? (1), (18), (19), (23).

De nombreux travaux consacrés à ces divers problèmes ont été publiés ou sont en cours ; leur multiplicité même témoigne de la complexité du sujet et de la méconnaissance partielle dans laquelle nous sommes des données épidémiologiques relatives aux *Salmonella*. Méconnaissance qui peut paraître surprenante par opposition à la richesse et à la finesse des données structurales et biochimiques acquises sur les *Enterobacteriaceae* (7).

Nous exposerons successivement les résultats concernant les sérotypes examinés et leurs origines, les études particulières effectuées telle la détermination de lysotypes et l'étude de la sensibilité aux antibiotiques, enfin les résultats obtenus en ce qui concerne le transfert des résistances observées.

1. *Nomenclature, fréquence et origine des sérotypes déterminés.*

Ces renseignements sont regroupés en 2 tableaux dont le premier concerne les 16 principaux sérotypes.

TABLEAU I

Nomenclature et origine des principaux sérotypes

Sérotypes	Nombre de souches	Animaux malades ou porteurs de germes		Denrées alimentaires d'origine animale				Environnement (locaux matériel)
		Mammifères	Oiseaux	Viande fraîche	Produits manipulés	Ovoproduits	Autres (farine viande, cuisses de grenouilles)	
<i>S. typhimurium</i>	712	98	492	48	50	18	6	—
<i>S. dublin</i>	621	583	5	30	—	1	2	—
<i>S. saint-paul</i>	259	2	25	—	200	2	—	30
<i>S. pullorum-gallinarum</i>	208	3	197	1	—	7	—	—
<i>S. enteritidis</i>	114	21	75	1	9	8	—	—
<i>S. panama</i>	52	1	—	17	29	—	5	—
<i>S. brandenburg</i>	51	10	4	19	15	—	3	—
<i>S. montevideo</i>	51	—	34	—	3	11	1	2
<i>S. derby</i>	49	4	15	9	21	—	—	—
<i>S. thompson</i>	41	5	16	6	3	—	11	—
<i>S. abortus ovis</i>	29	29	—	—	—	—	—	—
<i>S. kentucky</i>	25	—	—	—	23	—	2	—
<i>S. infantis</i>	24	3	7	—	13	1	—	—
<i>S. anatum</i>	22	1	2	10	6	—	3	—
<i>S. bredeney</i>	22	6	7	—	7	—	2	—
<i>S. heidelberg</i>	21	2	7	2	9	—	—	1
Totaux	2.301	768	886	143	388	48	35	33
				Total : 647.				

TABLEAU II
Nomenclature et origine des sérotypes (suite)

Sérotypes	Nbre	Origine			Sérotypes	Nbre	Origine		
		Mammifères	Oiseaux	Denrées alimentaires			Mammifères	Oiseaux	Denrées alimentaires
S. java	16	4	1	11	S. virchow	2	—	—	2
S. blockley	14	—	10	4	S. windermere ..	2	—	—	2
S. give	14	—	—	14	S. worthington ..	2	—	—	2
S. kottbus.....	12	—	—	12	S. accra	1	—	—	1
S. senftenberg .	12	—	9	3	S. agama.....	1	—	—	1
S. bareilly	11	—	8	3	S. alachua.....	1	—	—	1
S. binza	10	—	—	10	S. cambridge .. .	1	1	—	—
S. newport ...	10	5	2	3	S. cerro	1	—	—	1
S. coeln.....	9	7	2	—	S. dahomey ...	1	—	—	1
S. meleagridis .	7	—	—	7	S. decatur	1	—	—	1
S. chester	5	—	3	2	S. edelberg	1	1	—	—
S. shomron	5	—	1	4	S. duisburg	1	—	—	1
S. eimsbuettel .	4	—	—	4	S. essen	1	—	—	1
S. elomrane ...	4	—	—	4	S. isangi	1	—	—	1
S. livingstone..	4	—	—	4	S. jaffna	1	—	—	1
S. newington ..	4	—	1	3	S. javiana	1	—	—	1
S. stanley	4	—	1	3	S. kumasi	1	—	—	1
S. tacksony ...	4	—	—	4	S. lexington ...	1	—	—	1
S. arizonae ...	3	1	1	1	S. münchen .. .	1	—	—	1
S. solt	3	—	—	3	S. ohio.....	1	—	—	1
S. bergen	2	—	—	2	S. orion	1	—	—	1
S. branderup ...	2	—	1	1	S. para B	1	—	—	1
S. brancaster .	2	—	2	—	S. richmond ...	1	—	—	1
S. johannesburg	2	—	—	2	S. salford	1	—	—	1
S. manhattan ..	2	—	2	—	S. stanleyville .	1	—	—	1
S. menston	2	—	2	—	S. sendai	1	—	—	1
S. orientalis ...	2	—	—	2	S. sofia	1	1	—	—
S. tel el kebir..	2	—	2	—	S. teddington ..	1	—	1	—
S. tenessee	2	—	—	2	S. warragul....	1	—	—	1
S. treforest ...	2	—	—	2	S. weltewreden .	1	—	—	1
					S. wien	1	—	—	1

COMMENTAIRES

1.1 *Sérotypes observés.*

2.508 souches au total sont signalées dans les 2 tableaux précédents. Elles appartiennent à 77 sérotypes différents mais il est intéressant de retenir que 2 sérotypes : *Salmonella typhimurium* et *Salmonella dublin* représentent à eux seuls un peu plus de 50 p. 100 des souches (soit 28,3 p. 100 pour *S. typhimurium* et 24,7 p. 100 pour *Salmonella dublin*).

Les 5 premiers sérotypes, par ordre d'importance numérique, *S. typhimurium*, *S. dublin*, *S. saint-paul*, *S. pullorum-gallinarum* et *S. enteritidis* constituent 75 p. 100 du total général, alors que les 72 autres sérotypes se dispersent dans les 25 p. 100 restants.

Ces faits sont en accord avec les observations de l'ensemble des auteurs et confirment la prééminence de quelques sérotypes, en particulier celle de *S. typhimurium* (12).

A titre de comparaison, nous présentons un tableau établi par le Center disease control du U. S. Department of Health, Education and Welfare, concernant l'année 1970.

TABLEAU III

Nonhuman		
Serotype	Number	Percent
<i>S. typhimurium</i> (*) ...	1,893	16.2
<i>S. anatum</i>	919	7.9
<i>S. derby</i>	884	7.6
<i>S. heidelberg</i>	871	7.5
<i>S. saint-paul</i>	532	4.6
<i>S. infantis</i>	434	3.7
<i>S. montevideo</i>	337	2.9
<i>S. worthington</i>	323	2.8
<i>S. senftenberg</i>	320	2.7
<i>S. thompson</i>	319	2.7
Total	6,832	58.6
Total (all serotypes) ..	11,653	
(*) Includes var. copenhagen	242	2.1

Le Tableau confirme l'importance de *S. typhimurium* ainsi que l'appartenance de plus de 50 p. 100 des souches à un petit nombre de sérotypes qui ont d'ailleurs été également mis en évidence dans notre laboratoire, mais dans des proportions différentes.

1.2 *Origine des souches.*

— 788 souches soit 35,5 p. 100 ont été isolées d'organes de *mammifères*. Sur ce total, *Salmonella dublin* entre pour 73 p. 100 (583 souches). Ce sérotype est isolé le plus souvent de placenta de bovin ou des produits de l'avortement. L'origine géographique permet de situer ce sérotype dans 35 départements, d'ailleurs répartis sur l'ensemble du territoire français. Ces constatations, quant à l'importance de *S. dublin* dans les *Salmonelloses* du bétail, sont en accord avec celles faites par les auteurs hollandais (13) et par les auteurs anglais (20), mais différent des observations américaines qui signalent que *S. dublin* ne représentait que 14,5 p. 100 en 1968, 21,4 p. 100 en 1969 et 10,1 p. 100 en 1970, des souches isolées chez le bétail aux U. S. A.

Dans notre relevé, *S. typhimurium* suit *S. dublin* avec un pourcentage de 12 p. 100.

— 935 souches soit 37,2 p. 100 ont été isolées d'*oiseaux* malades ou porteurs de germes.

Salmonella typhimurium représente à lui seul 52 p. 100 des souches. Nous trouvons ensuite *S. pullorum-gallinarum* avec 21 p. 100, *S. enteritidis* avec 8 p. 100 et *S. montevideo* avec 3 p. 100. S'il existe une grande diversité parmi les sérotypes identifiés chez les oiseaux, le cas des pigeons paraît particulier, *S. typhimurium* étant pratiquement la seule *Salmonella* isolée dans cette espèce.

— 785 souches soit 31,3 p. 100 ont été isolées de *denrées alimentaires* ou de locaux et matériels servant à leur préparation.

Dans cette catégorie, il convient de noter qu'un nombre élevé de souches a été mis en évidence sur des carcasses de volailles ou de produits à base de volailles, c'est le cas notamment de *Salmonella saint-paul* dont l'importance est révélée par le pourcentage de 29,5 p. 100 du total.

Ce sérotype n'est apparu dans notre laboratoire qu'en 1971 et a été largement retrouvé en 1972, sa localisation géographique étant l'Ouest de la France, spécialement les départements bretons. Sa

fréquence sur les carcasses de dindes ou les produits à base de chair de dindes mérite d'être soulignée.

Il semble notable que les sérotypes « rares » sont plus spécialement isolés des denrées alimentaires.

2. *Etudes particulières.*

2.1 *Etude des caractères biochimiques.*

La détermination de l'appartenance au genre *Salmonella* repose exclusivement sur l'étude des caractères biochimiques (11). L'étude de la structure antigénique ne saurait en aucune façon intervenir à ce stade. Il est donc nécessaire d'accroître au maximum compatible avec les activités journalières le nombre des caractères étudiés, ceux-ci permettant d'affirmer que les souches examinées appartiennent au genre *Salmonella*, d'en préciser éventuellement le sous-genre selon KAUFFMANN (10) et le biotype (8). En plus des caractères classiques fondamentaux, la fermentation de certains sucres (xylose, dulcitol, inositol, trehalose, rhamnose, sorbitol, glycérine), la fermentation du *d*-tartrate, du mucate, du malonate, le pouvoir gélatinolytique, la présence d'une tetrathionate réductase, l'existence ou l'absence des décarboxylases, l'inaptitude à cultiver en présence de KCN, doivent être recherchés.

Bien entendu, ces examens lorsqu'ils permettent d'identifier la souche comme étant une *Salmonella*, doivent être suivis de la détermination sérologique de la structure antigénique nécessaire à l'établissement du sérotype.

Mais cette étude resterait incomplète pour un certain nombre de sérotypes, si elle n'était enrichie par la connaissance du lysotype, après action des bactériophages spécifiques.

2.2 *La lysotypie (21).*

Technique rendant de signalés services dans l'étude épidémiologique des Salmonelloses, elle est classiquement appliquée à *Salmonella typhimurium* à l'aide de phages Vi adaptés (méthode de Craigie et Félix), à *S. para B* (méthode de Callow et Félix), à *S. para A*. Son domaine d'application s'étend également à *S. typhimurium* (méthode de Callow et Anderson) (3), à *S. enteritidis*, *S. dublin*, *S. thompson* et *S. pullorum*.

Les possibilités offertes par cette technique, qui peut d'ailleurs être couplée avec l'étude des biotypes et des antibiotypes, sont encore loin d'avoir été explorées en totalité en raison d'ailleurs du

nombre important de paramètres rendant l'interprétation statistique délicate.

Un premier bilan concernant *Salmonella typhimurium*, chez qui 124 lysotypes peuvent exister mais dont 30 p. 100 des souches ne peuvent être actuellement classées, a été établi par VIEU et RICHARD (22). Il concerne les souches isolées chez les oiseaux :

Sur 26 lysotypes identifiés, 4 paraissent dominants :

- le lysotype 49 (isolé pour 71 p. 100 chez la poule),
- 9 (isolé pour 50 p. 100 chez le canard),
- 8 (isolé pour 50 p. 100 chez la poule et 43 p. 100 chez le canard),
- 2 (isolé pour 75,8 p. 100 chez le pigeon).

Une certaine spécificité d'espèce a été observée, c'est ainsi que le lysotype 2 représente 89 p. 100 des *S. typhimurium* isolées chez les pigeons. L'étude complète de ce sérotype particulièrement ubiquitaire et dominant serait de nature à augmenter notre connaissance de l'épidémiologie des *Salmonella*.

2.3 Sensibilité à divers antibiotiques.

Toutes les souches reçues sont soumises à des tests de sensibilité aux antibiotiques. Les circonstances rendent parfois difficile l'exécution de ces tests dans des relais aussi brefs que possible après l'isolement et cela modifie sans conteste partiellement le comportement des souches examinées ainsi que le soulignent A. MANTEN *et al.* (13).

La méthode suivie est pour la pratique régulière, celle dite des disques décrite par CHABBERT (4). Les disques imprégnés d'antibiotiques sont ceux de l'Institut Pasteur.

L'activité des antibiotiques suivants est testée :

Streptomycine, Kanamycine, Néomycine, Framycétine, Ampicilline, Tétracycline, Chloramphénicol, Colimycine, Furoxone.

Avant d'évoquer les résultats de ces épreuves, nous voulons rappeler les faits essentiels relatifs à la résistance bactérienne aux antibiotiques.

La résistance bactérienne aux antibiotiques est un phénomène génétique, indépendant de l'antibiotique. Depuis les travaux de LURIA et DELBRUCK puis de LEDERBERG, nous savons que l'antibiotique n'est pas l'inducteur de la résistance mais le révélateur de celle-ci.

L'acquisition de cette résistance peut s'effectuer soit par une modification ou une perte au niveau de l'ADN chromosomique, soit par l'incorporation d'un plasmide venu d'une autre bactérie.

La résistance chromosomique relève de 2 modalités :

Apport d'ADN étranger au moyen des mécanismes classiques de la génétique bactérienne : transformation, transduction par des bactériophages et conjugaison (14).

Mutation, c'est-à-dire perte ou modification d'un gène. Cette mutation se caractérise par sa rareté, sa spontanéité, son indépendance, sa spécificité et son caractère héréditaire.

Le rôle joué par la résistance chromosomique semble en réalité assez limité par rapport à celui de l'autre modalité d'acquisition de celle-ci qui est :

La résistance extra-chromosomique ou transmissible :

Etroitement liée à la génétique bactérienne et au facteur sexuel F, elle repose essentiellement sur le phénomène de la conjugaison qui est un acte de transfert génétique au cours duquel un contact direct s'établit entre une bactérie donatrice et une bactérie réceptrice. Par l'intermédiaire d'un pont cytoplasmique, un fragment d'ADN extra-chromosomique (plasmide) est transféré d'une bactérie dans l'autre. Ces faits établis puis interprétés par les auteurs japonais OCHIAÏ et WATANABÉ aboutirent à la notion de facteur de résistance (facteur R).

On admet actuellement avec Anderson (1) que ces facteurs de résistance se composent de 2 éléments distincts, le facteur de transfert (TF ou RTF) qui est l'homologue du facteur sexuel F et les caractères de résistance ou plasmides de résistance qui portent, entre autres, des informations concernant la résistance à une ou plusieurs familles d'antibiotiques et provoquent la production d'enzymes (perméase, β lactamases, acétyltransférase, adénylate synthétase, phosphotransférase) (9). Ces 2 éléments peuvent exister indépendamment l'un de l'autre et ne pas coexister dans une même bactérie. Seule la présence simultanée d'un facteur de transfert et d'un caractère de résistance est de nature à provoquer le phénomène du transfert de résistance.

Précisons qu'il existe 2 types de facteurs de transfert, les facteurs de type F provoquant une inhibition de la fertilité (Fi^+) par répression de la formation de pili F et les facteurs de type I, voisins des facteurs colicinogènes, n'agissant pas sur la fertilité (Fi^-). Les bactéries qui hébergent ces facteurs de transfert voient leur sensi-

bilité aux bactériophages abaissée et le lysotype d'une bactérie peut de ce fait être modifié.

Cette résistance extra-chromosomique, plasmidique ou transmissible est considérée comme pouvant avoir des répercussions importantes sur l'écologie bactérienne (6).

Ne convient-il pas d'ailleurs d'attendre de ces notions nouvelles de biologie bactérienne des développements ultérieurs considérables ? Il est permis de le penser et c'est ce que suggèrent les acquisitions récentes concernant *Escherichia coli* chez qui il est démontré que la production d'entérotoxine est liée à l'existence d'un plasmide (ENT) transmissible par conjugaison, que le pouvoir hémolytique (hémolysine α) est en relation avec la présence dans la bactérie d'un plasmide (Hly), transmissible non seulement à des *Escherichia coli* non hémolytiques mais également à des *Salmonella* et des *Shigella* et qu'enfin la production d'un antigène protidique capsulaire — K 88 — est sous la dépendance d'un plasmide.

Un domaine nouveau semble donc s'ouvrir devant les chercheurs.

Résultats des études de sensibilité aux antibiotiques.

— Pourcentage des souches présentant une résistance à 1 ou plusieurs antibiotiques :

1969 =	32 p. 100
1970 =	18 p. 100
1971 =	32 p. 100
1972 =	42 p. 100.

La moyenne générale s'établit à 31 p. 100.

Une observation doit être faite pour les résultats de 1972, qui se trouvent majorés en raison de l'examen d'un nombre important

TABLEAU IV

*Pourcentage des souches résistantes
en fonction du nombre de facteurs de résistance (années 1970-1971)*

Nombre de facteurs de résistance	Par rapport aux souches examinées		Par rapport aux souches résistantes	
	1970	1971	1970	1971
1	11,8	18,2	65,4	56,8
2	4,1	9,1	23,2	28,4
3	—	3	—	9,6
4	0,5	0,7	3	2,2
5	—	0,6	—	1,8
6 et plus	1,2	0,3	7	1,1

de souches de *Salmonella* saint-paul dont la résistance aux antibiotiques utilisés s'avère particulièrement élevée. Abstraction faite de ce sérotype pour la période considérée, la moyenne est de 32 p. 100.

Les principaux facteurs intéressés sont dans l'ordre de fréquence décroissante (S), (T), (SK), (TC), (TCFu), (K), (TFu), (SKFu), (SKT), (SKNC).

Le facteur (C) est le plus souvent mis en évidence en association avec (T). POHL, en particulier, avait précédemment signalé ce fait (15-16-17).

Le tableau suivant indique d'ailleurs pour les années (1970-1971) soit sur 1.392 souches examinées, la part relative des différents antibiotiques dans les résistances observées.

TABLEAU V

Pourcentage des résistances en fonction de la nature des antibiotiques

Facteurs de résistance	Par rapport aux souches examinées		Par rapport aux souches résistantes	
	1970	1971	1970	1971
S (seul ou associé) ...	8,3	21,6	46,4	6,7
T — ...	12,5	12,3	69,6	38,3
K — ...	2	9,7	11	30,2
Fu — ...	—	3,8	—	11,8
N — ...	1,8	2,2	10,1	7
C — ...	2,3	2,1	13,1	6,6
F (associé)	1,4	1,2	8	3,6
A (seul ou associé) ...	2,1	0,3	12,1	1,1
Co (associé)	—	0,4	—	1,4

Les facteurs (S), (T) et (K) sont largement dominants. Ceci rejoint d'ailleurs les constatations faites par POHL en ce qui concerne (S) et (T); (18).

Chez *Salmonella typhimurium*, les pourcentages suivants de souches résistantes à 1 ou plusieurs antibiotiques ont été atteints :

1970	28,8 p. 100
1971	33,6 p. 100
1972 (partiel)	36 p. 100 .

Pour *Salmonella dublin*, les chiffres sont les suivants :

1970	4,6 p. 100
1971	36 p. 100
1972 (partiel)	31 p. 100 .

En ce qui concerne *Salmonella saint-paul*, on observe en 1971 : 67 p. 100 de souches résistantes et en 1972 (partiel), 63 p. 100 ; la fréquence se manifestant dans l'ordre décroissant : (T), (ST), (S), (T Fu), (S Fu), (Fu), (SK Fu), (SKNFu), (STFu), (SK). Classiquement les facteurs (S) et (T) sont dominants mais le facteur (Fu) apparaît avec une fréquence surprenante chez ce sérotype isolé en général des volailles, de leurs produits ou des locaux et matériels ayant été en contact avec elles.

Nous ne saurions porter un jugement sur l'importance réelle de l'antibiorésistance des *Salmonella* d'origine animale en France, ne possédant pas l'ensemble des souches et ne disposant pas du recul nécessaire dans le temps pour ce faire. Nous ne pouvons pas non plus ignorer l'ampleur des variations observées au fil des ans pour des sérotypes fort courants comme *Salmonella typhimurium* et *S. panama*, variations éloquentement mises en évidence par les auteurs néerlandais (A. MANTEN, P. GUINEE, E. KAMPELMACHER et C. VOOGD), dans leur étude consacrée à 123.070 souches isolées au cours d'une décennie (13).

Tout au plus pouvons-nous souligner le caractère surprenant de l'apparition explosive de *Salmonella saint-paul* et de l'aptitude de ce sérotype à résister à l'action des antibiotiques.

En raison de la grande diversité des sérotypes étudiés, dont les origines étaient fort différenciées, il ne nous est pas possible d'émettre une opinion fondée sur le mécanisme qui a présidé à la sélection des souches reconnues mono ou multirésistantes (thérapeutique classique, aliments médicamenteux ou aliments antibiosupplémentés).

3. *Transfert de la résistance.*

Elle a été recherchée par conjugaison des *Salmonella* présentant des caractères de résistance avec une souche d'*Escherichia coli* (LA 290) (*) sensible à tous les antibiotiques mais résistante à l'azide de Na.

Les *Salmonella* retenues ont vu leur résistance testée par ensemencement sur gélose Drigalski contenant les quantités d'antibiotiques suivantes :

Chloramphénicol (C) et Kanamycine (K) : 10 mcg/ml.

Streptomycine (S), Tétracycline (T), Néomycine (N), Ampicilline (A) : 20 mcg/ml.

(*) Nous remercions Monsieur le Professeur CHABBERT qui nous a fourni cette souche et précisé les techniques d'étude.

La souche réceptrice ne devait pas, bien entendu, donner naissance à des mutants spontanément résistants et ceci était vérifié à chaque épreuve.

Après conjugaison et mise en évidence d'*Escherichia coli* LA 290 ayant acquis un caractère de résistance, ce caractère faisait l'objet d'un antibiogramme de contrôle.

115 souches seulement ont été soumises à cette épreuve : 24 souches de *S. typhimurium*, 68 souches de *S. saint-paul*, 10 souches de *S. dublin* et à 1 ou 2 exemplaires *S. pullorum-gallinarum*, *S. thompson*, *S. coeln*, *S. blockley*, *S. panama*, *S. enteritidis*, *S. orion*, *S. montevideo*, *S. infantis* et *S. eimsbuettel*.

Parmi ces 115 souches, 65 présentaient une résistance à 1 antibiotique, 33 à 2 antibiotiques, 15 à 3 antibiotiques et 2 à 4 antibiotiques.

TABLEAU VI

Transfert des facteurs de résistance
(indications des facteurs testés et des facteurs non transférés ()
avec indication de leur nombre)

T 28 — (3)	ST 12 — (ST : 1 ; S : 1 ;	SKT 3 — (T : 1)	SKNT 1 — (S, K)
S 26 —	T : 1)	(K : 2)	STCA 1 — (C)
K 9 — (2)	SK 8 —	SKN 8 — (N : 1)	
N 1 —	KN 9 — (N : 3)	KTN 1 — (N)	
A 1 —	KT 1 — (T : 1)	SNF 1 —	
	NT 1 —	STA 1 —	
	SN 1 —	CTN 1 (CT)	
	TC 1 — (C : 1)		

Dans les conditions expérimentales utilisées, la grande majorité des facteurs de résistance a été transférée à *Escherichia coli* LA 290.

Seuls les facteurs suivants n'ont pas été transférés :

- (T) 8 fois (sur 51)
- (S) 3 fois (sur 62)
- (K) 5 fois (sur 40)
- (N) 5 fois (sur 24)
- (C) 3 fois (sur 3) .

De nombreux auteurs étrangers (LEBEK, KONTOMICHALOU, N. W. SMITH, SALZMAN et KLEMM, GILL et HOOK, D. H. SMITH et ARMOUR) cités par CHABBERT (5) ont précédemment rendu compte de la grande fréquence des transferts de résistance chez les entérobactéries et spécialement chez les *Salmonella* (1-2).

CONCLUSIONS

L'examen de 2.500 souches de Salmonella reçues au Laboratoire Central confirme l'extrême diversité des sérotypes observés, mais objective très nettement la prédominance de quelques sérotypes en particulier de Salmonella typhimurium et de Salmonella dublin.

Les oiseaux et les produits alimentaires qui en dérivent représentent la principale source de Salmonella. Un sérotype apparemment épisodique y prend actuellement une importance considérable, il s'agit de Salmonella saint-paul.

Un pourcentage assez élevé de souches présente une résistance à 1 ou plusieurs antibiotiques (30 p. 100 environ). Parmi celles-ci Salmonella saint-paul occupe une place privilégiée.

Il n'est pas possible en raison du caractère fragmentaire des renseignements disponibles, du manque de recul dans le temps, d'apprécier l'évolution de l'antibiorésistance des Salmonella d'origine animale isolées en France, non plus que d'établir une relation entre une pression sélective du milieu et l'importance du nombre des souches résistantes.

Dans les conditions expérimentales rapportées, 115 souches présentant un ou plusieurs caractères de résistance ont transmis ceux-ci dans une forte proportion à Escherichia coli LA 290.

(Laboratoire central de Recherches Vétérinaires
Division Hygiène alimentaire.)

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSON (E. S.). — *Ann. Inst. Pasteur*, 1967, 112-5.
2. BAUDENS (J. G.) et CHABBERT (Y. A.). — *Ann. Inst. Pasteur*, 1967, 112-5.
3. CARBONNELLE (B.), VIEU (J. F.), TOUCAS (M.), PARVERY (F.). — *Méd. et Mal. Inf.*, 1972, 2, 2-79-86.
4. CHABBERT (Y. A.). — *L'antibiogramme*, Editions de la Tourelle, 1963.
5. CHABBERT (Y. A.), BAUDENS (J. G.), BOUANCHAUD (D. H.). — 1969, Ciba Foundation Symposium on Bacterial Episomes and Plasmides.
6. CHABBERT (Y. A.), BAUDENS (J. G.) et BOUANCHAUD (D. H.). — 1969, *Les Cahiers de Méd. Vét.*, T 38, n° 6.
7. C. N. R. S. — 1967, Colloque international sur la structure et les effets biologiques des produits bactériens provenant de germes Gram négatifs, Paris 24-26, 10, 1967.
8. CORDANO (A. M.), RICHARD (C.) et VIEU (J. F.). — 1971, *Ann. Inst. Pasteur*, 121, 473-478.
9. DAVIES (J. E.) and ROWND (R.). — 1972, *Science*, vol. 176, May.
10. KAUFFMANN (F.). — *The bacteriology of enterobacteriaceae*, 1965.

11. LE MINOR. — Le diagnostic de laboratoire des bacilles à Gram négatif. Enterobacteries, Editions de la Tourmelle, 1972.
12. LE MINOR (L. et S.). — 1971, *Rev. Epidém. Méd. soc et Santé publ.*, T 19, n° 1 (19-65).
13. MANTEN (A.), GUINEE (P. A. M.), KAMPELMACHER (E. M.) et VOOGD (C. E.). — 1971, *Bull. Org. Mond. Santé*, T 45, pp. 85-93.
14. OUDAR (J.). — 1969, *Les Cahiers de Méd. Vét.*, T 38, n° 2.
15. POHL (P.), THOMAS (J.) et PYCKE (J. M.). — 1969, *Ann. Méd. Vét.*, T 113 (123-131).
16. POHL (P.) et THOMAS (J.). — 1969, *Ann. Méd. Vét.*, T 113 (455-465).
17. POHL (P.) et THOMAS (J.). — 1969, *Ann. Méd. Vét.*, T 113 (478-484).
18. POHL (P.), THOMAS (J.) et ROBAYE (E.). — 1970, *Ann. Méd. Vét.*, T 114 (221-230).
19. RICHMOND (M. H.). — 1972, *J. Appli. Bact.*, 35, 155-176.
20. SOJKA (W. J.) and FIELD (H. I.). — 1970, *The veterinary Bulletin*, July vol. 40, n° 7.
21. VAN OYE (E.). — The World Problem of Salmonellosis, 1964.
22. VIEU (J. F.) et RICHARD (C.). — 1971, *Bull. Ass. Fr. Vét. Microb. immuno et sp. Mal. Inf.*, n° 10.
23. WALTON (J. R.) and LEWIS (L. E.). — 1971, *The Lancet*, July 31 (255-257).