



Contained in this issue:

Antimicrobial Resistance of *Salmonella* Isolates from
Human and Animal Sources in Ontario 99

Contenu dans ce numéro:

JUN 13 1990

Résistance aux antibiotiques des salmonelles isolées chez les
humains et les animaux en Ontario 99

ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF *SALMONELLA*
ISOLATES FROM HUMAN AND ANIMAL SOURCES IN
ONTARIO

Introduction

Gastroenteritis due to nontyphoidal *Salmonella* generally does not require antibiotic therapy, except in cases of systemic involvement⁽¹⁾. The choice of antibiotics for treatment of these complicated cases is now becoming limited due to the emergence of resistant strains⁽²⁾. Several epidemiological studies have reported global outbreaks of infections caused by multiple-resistant *Salmonella* strains and have noted an increase in the isolation rates of these strains⁽³⁾. In the United States, the isolation rate of antibiotic-resistant *Salmonella* strains increased from 16 % during the period 1979-1980 to 24 % for 1984-1985⁽⁴⁾. In Canada, 32 % of *Salmonella* isolated from various sources during 1975-1976 were resistant to one or more antibiotics⁽⁵⁾. The National Enteric Reference Laboratory in Canada reported that during 1977-1978, 23 % of the isolates from human sources and 34 % from animal sources were antibiotic resistant⁽⁶⁾. A similar Ontario study reported a decade ago indicated that 15.1 % of isolates from human and 27 % from animals were resistant to one or more antibiotics⁽⁷⁾.

It is well documented that animals act as a reservoir for nontyphoidal *Salmonella*⁽⁸⁾; however, the role of animals as a major source of drug-resistant *Salmonella* is still debatable⁽⁹⁾. It is postulated that sub-therapeutic amounts of antimicrobials administered to animals in their feed for 'growth promotion' or 'disease prevention' can lead to the selection of resistant strains capable of causing disease in humans^(10,11). These strains can further transfer their antibiotic resistance characteristic to other susceptible organisms of human and animal enteric flora through genetic exchange.

There have been no recent data available to highlight the problem in Ontario. This study, conducted over a 4-month period, reports on the prevalence of various *Salmonella* serotypes isolated from both human and animal sources. It also discusses the differences in the antibiotic resistance among *Salmonella* serotypes isolated from various sources.

Salmonella isolates

A total of 259 cultures of *Salmonella*, collected over the 4-month period from May to August 1983, were examined. Eighty-nine cultures were isolated from the stools of gastroenteritis patients in the Metropolitan Toronto area. One hundred and seventy cultures were isolated from various animals and their environment. These cultures were supplied mostly by the Ontario Hatchery Supply Flock Policy and the Veterinary Services Branch Laboratories of the Ontario Ministry of Agriculture and Food. Repeat isolates from the same patient or animal source were not included in the study. Identification and serotyping of *Salmonella* isolates were performed using standard biochemical and serological procedures.

RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES DES SALMONELLES
ISOLÉES CHEZ LES HUMAINS ET LES ANIMAUX EN
ONTARIO

Introduction

La gastro-entérite due à une souche de *Salmonella* non typhoïdique n'exige ordinairement pas une antibiothérapie, sauf en cas d'infection généralisée⁽¹⁾. Le choix des antibiotiques pour le traitement de ces cas compliqués devient de plus en plus limité à cause de l'apparition de souches résistantes⁽²⁾. Les auteurs de plusieurs études épidémiologiques ont signalé des flambées d'infections causées par des souches de *Salmonella* résistantes à plusieurs antibiotiques et ont noté que les isolements de souches de ce genre étaient de plus en plus fréquents⁽³⁾. Aux États-Unis, le taux d'isolement des souches de *Salmonella* résistantes aux antibiotiques est passé de 16 %, pour la période de 1979-1980 à 24 % pour 1984-1985⁽⁴⁾. Au Canada, 32 % des *Salmonella* isolées à partir de diverses sources au cours de la période de 1975-1976 étaient résistantes à au moins un antibiotique⁽⁵⁾. Au Canada, d'après le laboratoire de référence pour les maladies entériques, pour la période de 1977-1978, 23 % des isolats d'origine humaine et 34 % de ceux d'origine animale étaient résistants aux antibiotiques⁽⁶⁾. Une étude similaire menée en Ontario a fait découvrir, il y a dix ans, que 15,1 % des isolats d'origine humaine et 27 % des isolats d'origine animale étaient résistants à au moins un antibiotique⁽⁷⁾.

On sait pertinemment que les animaux sont des réservoirs de *Salmonella* non typhoïdiques⁽⁸⁾, mais leur rôle en tant que source principale de *Salmonella* résistantes prête encore à controverse⁽⁹⁾. Certains avancent que des quantités de substances antimicrobiennes trop faibles pour être thérapeutiques, incorporées dans la nourriture des animaux pour "favoriser la croissance" ou "prévenir les maladies", peuvent mener à la sélection de souches résistantes capables de provoquer des maladies chez les humains^(10,11). Ces souches peuvent en outre transférer leur résistance aux antibiotiques à d'autres organismes vulnérables de la flore intestinale des humains et des animaux par un mécanisme d'échange génétique.

Il n'existe aucunes données récentes qui puissent nous renseigner sur le problème en Ontario. Cette étude, d'une durée de quatre mois, a permis d'observer la prévalence de différents sérotypes de *Salmonella* isolés tant chez les humains que chez les animaux. Le rapport contient également de l'information sur les variations de la résistance aux antibiotiques parmi les sérotypes de *Salmonella* isolés à partir de diverses sources.

Isolats de *Salmonella*

Au total, 259 cultures de *Salmonella* recueillies au cours d'une période de quatre mois, soit entre mai et août 1989 ont été examinées. Quarante-neuf cultures ont été isolées dans les selles de malades souffrant de gastro-entérite dans la région métropolitaine de Toronto. Cent soixante-dix cultures ont été isolées chez divers animaux et dans leur environnement. Ces cultures ont été fournies principalement par la Politique pour les couvoirs et les exploitations avicoles de l'Ontario et la Direction des services de laboratoires vétérinaires du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario. L'étude ne comportait pas de prélèvements répétés chez les mêmes patients ou les mêmes animaux. L'identification des *Salmonella* et l'établissement de leur sérotype ont été faits en se servant de techniques standards de biochimie et de sérologie.

Antibiotic Susceptibility Testing

The following antimicrobial powders of known potency were supplied by manufacturers: ampicillin (Ayerst), tetracycline (Sigma), gentamicin (Schering), chloramphenicol (Parke-Davis), trimethoprim (Burroughs-Wellcome), and sulphamethoxazole (Roche). Antibiotic susceptibility testing was performed by the agar dilution, break point, susceptibility testing method as outlined by the National Committee of Clinical Laboratory Standards recommendations⁽¹²⁾ for rapidly growing aerobes. Diagnostic sensitivity agar (DST) was used for testing all antibiotics. Five percent lysed horse blood was added to the DST agar base for testing sulphamethoxazole. The concentrations of antibiotics tested were as follows: ampicillin 8 mg/L, tetracycline 4 mg/L, gentamicin 4 mg/L, chloramphenicol 8 mg/L, sulphamethoxazole 256 mg/L, and trimethoprim/sulphamethoxazole (TMP/SMX) 0.5/9.5 mg/L.

Results

Proportional variations exist in the number of serotypes isolated from human and animal sources. Table 1 shows the list of 60-65 % of the major serotypes from both sources. The most common serotypes from both sources were *S. hadar* and *S. typhimurium*; however, the predominant serotype(s) from human infection was *S. berta* and from animal sources, *S. anatum* and *S. heidelberg*.

Table 2 illustrates the frequency of antibiotic resistance among *Salmonella* isolated from both sources. Twenty percent of the isolates from human sources were resistant to one or more antibiotics, mainly a reflection of tetracycline resistance in strains of *S. hadar*. Resistance to ampicillin was low (2.2%) and all isolates from humans were susceptible to TMP/SMX, gentamicin and chloramphenicol. On the other hand, 51% of isolates from animals and their environment were resistant to one or more antibiotics. Furthermore, gentamicin and sulphamethoxazole resistance was at least 10% higher among isolates from animal environment than from animals themselves.

Comparative antibiograms of various *Salmonella* serotypes isolated from human sources suggested that a relatively large number of isolates were susceptible as shown in Table 3. However, all *S. hadar* isolates were resistant to tetracycline. Also 11% of *S. typhimurium* and 20-40% of *S. heidelberg* strains were resistant to ampicillin and tetracycline. *Salmonella* isolates from animal sources belonging to various serotypes appeared to be relatively more resistant (Table 4). Sixty to sixty-five percent of *S. heidelberg* strains from poultry were resistant to gentamicin and sulphamethoxazole. *S. anatum* isolates from animals also showed increased resistance to sulphamethoxazole, tetracycline and chloramphenicol and 6.6% - 33% of *S. typhimurium* strains were resistant to one or more antibiotics tested. Cattle was the main source of *S. typhimurium* isolates.

Discussion

The inter-relationship between various serotypes of *Salmonella*, their antibiograms and source of isolation were studied. Antibiotic profiles of the strains varied depending on their source. Among human cases, *S. berta* was the most common serotype isolated, possibly due to the fact that there were a few outbreaks of human enteritis caused by this serotype during the period of study. None of the other serotypes causing human infection were resistant to TMP/SMX, chloramphenicol or gentamicin. However, strains isolated from animal sources tended to be more resistant; 51% of these isolates were

Évaluation de la sensibilité aux antibiotiques

Les antibiotiques en poudre dont on connaissait la puissance ont été fournis par leur fabricant, soit : de l'ampicilline (Ayerst), de la tétracycline (Sigma), de la gentamicine (Schering), du chloramphénicol (Parke-Davis), du triméthoprim (Burroughs-Wellcome) et du sulphaméthoxazole (Roche). Les antibiogrammes ont été effectués par la méthode de dilution dans la gélose dite du "point critique", décrite dans les recommandations du Comité national sur les normes des laboratoires cliniques⁽¹²⁾ pour les bactéries aérobies à croissance rapide. Les tests diagnostiques de sensibilité sur gélose ont été utilisés pour tous les antibiotiques. Cinq pour cent de lysat de sang de cheval ont été ajoutés à la gélose pour les tests avec le sulphaméthoxazole. Voici les concentrations des antibiotiques testés : ampicilline 8 mg/L, tétracycline 4 mg/L, gentamicine 4 mg/L, chloramphénicol 8 mg/L, sulphaméthoxazole 256 mg/L et triméthoprim/sulphaméthoxazole (TMP/SMX) 0,5/9,5 mg/L.

Résultats

Il existe des variations proportionnelles dans le nombre de sérotypes isolés chez les humains et les animaux. On trouve dans le Tableau 1 une liste de 60 à 65 pour cent des principaux sérotypes provenant des deux sources. Les sérotypes les plus répandus dans les deux sources étaient *S. hadar* et *S. typhimurium*; mais le(les) sérotypes(s) prédominant(s) dans les cas d'infections chez les humains étai(en)t *S. berta* et, chez les animaux, *S. anatum* et *S. heidelberg*.

Le Tableau 2 donne une idée de la fréquence de la résistance aux antibiotiques parmi les souches de *Salmonella* isolées à partir des prélèvements dans les deux sources. Vingt pour cent des isolats de source humaine étaient résistants à au moins un antibiotique; ce chiffre reflète surtout la résistance à la tétracycline de souches de *S. hadar*. La résistance à l'ampicilline était faible (2,2 %) et toutes les bactéries isolées chez les humains étaient sensibles à la gentamicine et au chloramphénicol. Par ailleurs, 51 % des isolats provenant des animaux et de leur environnement étaient résistants à au moins un antibiotique. De plus, la résistance à la gentamicine et au sulphaméthoxazole était d'au moins 10 % plus élevée parmi les isolats provenant de l'environnement des animaux que dans ceux provenant des animaux eux-mêmes.

Les antibiogrammes comparatifs de divers sérotypes de *Salmonella* isolés chez les humains laissent à penser qu'un nombre relativement important d'isolats étaient sensibles, comme le montre le Tableau 3. Toutefois, tous les isolats de *S. hadar* étaient résistants à la tétracycline. En outre, 11 % des souches de *S. typhimurium* et de 20 à 40 % des souches de *S. heidelberg* étaient résistantes à l'ampicilline et à la tétracycline. Les isolats de *Salmonella* provenant de sources animales et appartenant à divers sérotypes semblaient relativement plus résistants (Tableau 4). Soixante à soixante-cinq pour cent des souches de *S. heidelberg* provenant de volailles étaient résistantes à la gentamicine et au sulphaméthoxazole. Les isolats de *S. anatum* provenant d'animaux montraient aussi une résistance accrue au sulphaméthoxazole, à la tétracycline et au chloramphénicol, et de 6,5 à 33 % des souches de *S. typhimurium* étaient résistantes à au moins un antibiotique. Les isolats de *S. typhimurium* provenaient principalement de bestiaux.

Discussion

Les interrelations entre divers sérotypes de *Salmonella*, leurs

antibiogrammes et les sources à partir desquelles ils ont été isolés ont été étudiées. Les antibiogrammes de ces souches variaient suivant leur source. Parmi les cas humains, *S. berta* était le sérotipe le plus répandu, peut-être à cause du fait qu'il y avait eu chez les humains quelques flambées d'entérite causées par ce sérotipe durant la période au cours de laquelle l'étude a eu lieu. Aucun autre des sérotypes causant des infections chez les humains n'était résistant au TMP/SMX, au chloramphénicol ou à la gentamicine. Toutefois, les souches isolées chez les animaux avaient tendance à se montrer plus résistantes; 51 % de ces isolats étaient

Table 1/Tableau 1.
Major Serotypes of *Salmonella* Isolated from Human and Animal Sources in Ontario.
Principaux sérotypes de *Salmonella* isolés chez les humains et les animaux en Ontario.

Serotype/ Sérotipe	Number of Isolates (%) / Nombre d'Isolats (%)		
	Human / Humains n = 89	Animal/Animaux n = 64	Animal Environment Environnement des animaux n = 106
<i>S. berta</i>	32 (36.0)	4 (6.2)	1 (0.9)
<i>S. hadar</i>	12 (13.5)	6 (9.4)	16 (15.1)
<i>S. typhimurium</i>	9 (10.1)	14 (21.9)	1 (0.9)
<i>S. heidelberg</i>	5 (5.6)	3 (4.7)	32 (30.2)
<i>S. anatum</i>	1 (1.1)	4 (6.2)	15 (14.2)
<i>S. reading</i>	0 (0)	0 (0)	12 (11.3)
Others-Autres	30 (33.7)	33 (51.5)	29 (27.3)

Table 2 / Tableau 2

Antibiotic Susceptibility of *Salmonella* Species from Humans and AnimalsSensibilité aux antibiotiques de certaines *Salmonella* provenant d'humains et d'animaux

Source Source	No. of Isolates N ^{bre} d'isolats	Percentage Resistant / Pourcentage de résistance				
		Ampicillin Ampicilline	Tetracycline Tétracycline	Sulphamethoxazole Sulphaméthoxazole	Chloramphenicol Chloramphénicol	Gentamicin Gentamicine
Human / Humains	89	2.2	20.2	not done/ pas fait	0.0	0.0
Animal / Animaux	64	7.8	29.7	29.7	9.4	9.4
Animal Environment/ Environnement des animaux	106	5.7	31.1	40.5	9.4	21.7

Table 3 / Tableau 3

Antibiotic Susceptibility of Major *Salmonella* Serotypes Isolated from Human SourcesSensibilité aux antibiotiques des principaux sérotypes de *Salmonella* isolés chez les humains

Serotype Sérotype	No. of Isolates N ^{bre} d'isolats	Percentage Resistant / Pourcentage de résistance				
		Ampicillin Ampicilline	Tetracycline Tétracycline	TMP/SMX	Chloramphenicol Chloramphénicol	Gentamicin Gentamicine
<i>S. berta</i>	32	0	0	0	0	0
<i>S. hadar</i>	12	0	100	0	0	0
<i>S. typhimurium</i>	9	11	11	0	0	0
<i>S. enteritidis</i>	6	0	0	0	0	0
<i>S. heidelberg</i>	5	20	40	0	0	0
Other serotypes Autres sérotypes	25	0	12	0	0	0

Table 4 / Tableau 4

Antibiotic Susceptibility of Major *Salmonella* Serotypes Isolated from Animal SourcesSensibilité aux antibiotiques des principaux sérotypes de *Salmonella* isolés chez les animaux

Serotype Sérotype	No. of Isolates N ^{bre} d'isolats	Percentage Resistant / Pourcentage de résistance				
		Ampicillin Ampicilline	Tetracycline Tétracycline	Sulphamethoxazole Sulphaméthoxazole	Chloramphenicol Chloramphénicol	Gentamicin Gentamicine
<i>S. heidelberg</i>	35	5.7	8.6	65.8	2.9	60.0
<i>S. hadar</i>	22	13.6	91.0	18.2	0.0	13.6
<i>S. anatum</i>	19	0.0	26.3	47.4	21.1	0.0
<i>S. typhimurium</i>	15	13.3	33.3	26.6	13.3	6.6
<i>S. reading</i>	12	8.3	8.3	0.0	0.0	0.0

resistant to one or more antibiotics. These data are very significant especially when compared to the data published a decade ago^(5,6,7). At that time, only 27-34% of animal isolates were found to be resistant. *Salmonella* strains isolated from animal environments have not been selectively studied in the past. This study shows an overall 10% higher rate of resistance to sulphamethoxazole and gentamicin among strains isolated from animal environments. Of particular interest was the finding that 60% of *S. heidelberg* strains isolated from poultry were resistant to gentamicin. The practice of using a gentamicin solution to 'dip' eggs and for prophylaxis in the poultry industry may have contributed to the emergence of gentamicin-resistant *Salmonella*^(13,14). Use of tetracycline and sulphamethoxazole in animal feeds in North America may have encouraged the emergence of resistant strains. In this study, *Salmonella* isolates from animals showed increased resistance to these 2 antibiotics. Frequency of resistance to chloramphenicol is usually low, but reports have indicated that some strains of *S. typhimurium* which are ampicillin resistant can acquire chloramphenicol resistance by a self-transferable plasmid⁽¹⁵⁾. All *S. typhimurium* isolates from animals in this study were resistant to both ampicillin and chloramphenicol; a further study at the molecular level is needed to identify resistant mechanisms involved. Increased use of antibiotics in animal feed and/or prophylaxis may have contributed to an increase in antibiotic resistance among *Salmonella* isolates from animal sources.

résistants à au moins un antibiotique. Ces données sont très significatives, surtout lorsqu'on les compare aux données publiées il y a dix ans^(5,6,7). A cette époque, seulement 27 à 34 % des isolats provenant d'animaux se sont révélés résistants. Les souches de *Salmonella* isolées dans l'environnement des animaux n'ont pas été étudiées de façon sélective dans le passé. Cette étude révèle un taux de résistance d'ensemble plus élevé de 10 % en ce qui concerne le sulphonaméthoxazole et la gentamicine parmi les souches isolées dans l'environnement des animaux. Il est particulièrement intéressant de noter que 60 % des souches de *S. heidelberg* isolées chez les volailles étaient résistantes à la gentamicine. L'habitude qu'on a prise d'utiliser une solution de gentamicine pour y plonger les oeufs et comme mesure de prophylaxie dans l'industrie avicole peut avoir contribué à l'apparition de *Salmonella* résistantes à la gentamicine^(13,14). En Amérique du Nord, l'utilisation de la tétracycline et du sulphonaméthoxazole dans la nourriture des animaux peut avoir favorisé l'émergence de souches résistantes. Dans cette étude, les isolats de *Salmonella* provenant d'animaux se sont montrés plus résistants à ces deux antibiotiques. La fréquence de la résistance au chloramphénicol est habituellement faible mais d'après certains rapports, des souches de *S. typhimurium* résistantes à l'ampicilline peuvent acquérir une résistance au chloramphénicol par l'intermédiaire d'un plasmide auto-transférable⁽¹⁵⁾. Dans cette étude, toutes les souches de *S. typhimurium* isolées chez les animaux étaient résistantes à la fois à l'ampicilline et au chloramphénicol; une autre étude au niveau moléculaire serait nécessaire pour identifier les mécanismes de résistance en cause. L'augmentation des antibiotiques dans la nourriture des animaux et/ou comme mesure prophylactique peut avoir contribué à l'augmentation de la résistance aux antibiotiques chez les *Salmonella* provenant de sources animales.

References

1. Aserkoff B, Bennet JV. Effect of therapy in acute salmonellosis on fecal excretion of *Salmonellae*. N Engl J Med 1969; 281:636-40.
2. Ryder RW, Blake PA, Murlin AC et al. Increase in antibiotic resistance among isolates of *Salmonella* in the United States, 1967-1975. J Infect Dis 1980; 142:485-91.
3. Bryan JP, Rocha H, Scheld WM. Problems in salmonellosis: rationale for clinical trials with newer β -lactam agents and quinolones. Rev Infect Dis 1986; 8:189-207.
4. MacDonald KL, Cohen ML, Hargrett-Bean NT et al. Changes in antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from humans in the United States. JAMA 1987; 258:1496-99.
5. Duck PD, Dillon JR, Lior H, Eidus L. Antibiotic resistance among predominant serovars and phageovars in Canada. Can J Microbiol 1978; 24:439-42.
6. Bezanson G, Lior H. Incidence of antibiotic-resistance plasmids in enteric organisms in Canada. LCDC Newsletter 1979; 2:15-17.
7. Hu G, Borczyk A. Antimicrobial resistance patterns among *Salmonellae* isolated in Ontario during 1980. In: Program of the 49th Conjoint Meeting on Infectious Diseases, 1981 Nov, Ottawa, Ont, 1981:87. Abstract.
8. Holmberg SD, Osterholm MT, Senger KA. Drug-resistant *Salmonella* from animals fed antimicrobials. N Engl J Med 1984; 311:617-22.
9. Cherubin CE. Antibiotic resistance of *Salmonella* in Europe and the United States. Rev Infect Dis 1981; 3:1105-26.
10. Riley LW, Cohen ML, Seals JE. Importance of host factors in human salmonellosis caused by multiresistant strains of *Salmonella*. J Infect Dis 1984; 149:878-83.
11. National Research Council. To study the human health effects of subtherapeutic antibiotic use in animal feeds: the effects on human health of subtherapeutic use of antimicrobials in animal feeds. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1980.
12. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically, M7-A NCCLS, Villanova, PA, 1985.
13. Ekperigin HE, Jang S, McCapes RH. Effective control of a gentamicin-resistant *Salmonella arizonae* infection in turkey poults. Avian Dis 1983; 27:822-29.
14. Saif YM, Ferguson LC, Nestor KE. Effect of gentamicin sulfate dip on *Salmonella* organisms in experimentally infected turkey eggs. Avian Dis 1973; 17:574-81.
15. Grant RB, DiMambro L. Antimicrobial resistance and resistant plasmids in *Salmonella* from Ontario, Canada. Can J Microbiol 1977; 23:1266-73.

Source: AH Chagla, MSc, PhD, Senior Bacteriologist, A Borczyk, MSc, Chief, Reference Bacteriology, CA Fleming, BA, RT, Chief Technologist, Clinical Bacteriology, C Krishnan, MD, Medical Bacteriologist, Clinical Bacteriology Section, Laboratory Services Branch, Ontario Ministry of Health, Toronto, Ontario (initially reported in ODSR, Vol 10, No 26, 1989.)

References

1. Aserkoff B, Bennet JV. Effect of therapy in acute salmonellosis on fecal excretion of *Salmonellae*. N Engl J Med 1969; 281:636-40.
2. Ryder RW, Blake PA, Murlin AC et al. Increase in antibiotic resistance among isolates of *Salmonella* in the United States, 1967-1975. J Infect Dis 1980; 142:485-91.
3. Bryan JP, Rocha H, Scheld WM. Problems in salmonellosis: rationale for clinical trials with newer β -lactam agents and quinolones. Rev Infect Dis 1986; 8:189-207.
4. MacDonald KL, Cohen ML, Hargrett-Bean NT et al. Changes in antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from humans in the United States. JAMA 1987; 258:1496-99.
5. Duck PD, Dillon JR, Lior H, Eidus L. Antibiotic resistance among predominant serovars and phageovars in Canada. Can J Microbiol 1978; 24:439-42.
6. Bezanson G, Lior H. L'incidence des plasmides résistants aux antibiotiques chez les organismes entérique au Canada. LCM Nouvelles 1979; 2:15-17.
7. Hu G, Borczyk A. Antimicrobial resistance patterns among *Salmonellae* isolated in Ontario during 1980. Dans: Le programme de la 49^{ème} Réunion conjointe sur les maladies infectieuses, 1981 nov, Ottawa, Ont, 1987:87. Résumé.
8. Holmberg SD, Osterholm MT, Senger KA. Drug-resistant *Salmonella* from animals fed antimicrobials. N Engl J Med 1984; 311:617-22.
9. Cherubin CE. Antibiotic resistance of *Salmonella* in Europe and the United States. Rev Infect Dis 1981; 3:1105-26.
10. Riley LW, Cohen ML, Seals JE. Importance of host factors in human salmonellosis caused by multiresistant strains of *Salmonella*. J Infect Dis 1984; 149:878-83.
11. National Research Council. To study the human health effects of subtherapeutic antibiotic use in animal feeds: the effects on human health of subtherapeutic use of antimicrobials in animal feeds. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1980.
12. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically, M7-A NCCLS, Villanova, PA, 1985.
13. Ekperigin HE, Jang S, McCapes RH. Effective control of a gentamicin-resistant *Salmonella arizonae* infection in turkey poults. Avian Dis 1983; 27:822-29.
14. Saif YM, Ferguson LC, Nestor KE. Effect of gentamicin sulfate dip on *Salmonella* organisms in experimentally infected turkey eggs. Avian Dis 1973; 17:574-81.
15. Grant RB, DiMambro L. Antimicrobial resistance and resistant plasmids in *Salmonella* from Ontario, Canada. Can J Microbiol 1977; 23:1266-73.

Source: AH Chagla, MSc, PhD, bactériologiste principal, A Borczyk, MSc, chef, Bactériologie de référence, CA Fleming, BA, RT, technologiste en chef, Bactériologie clinique, D^r C Krishnan, médecin - bactériologiste, Section de bactériologie clinique, Direction des services de laboratoire, Ministère de la santé de l'Ontario, Toronto (Ontario). (Déjà signalé dans : ODSR, Vol 10, n° 26, 1989.)

The Canada Diseases Weekly Report presents current information on infectious and other diseases for surveillance purposes and is available free of charge upon request. Many of the articles contain preliminary information and further confirmation may be obtained from the sources quoted. The Department of Health and Welfare does not assume responsibility for accuracy or authenticity. Contributions are welcomed (in the official language of your choice) from anyone working in the health field and will not preclude publication elsewhere.

Scientific Advisory Board:	Dr. J. Spika	(613) 957-4243
	Dr. A. Carter	(613) 957-1339
	Dr. K. Rozee	(613) 957-1329
Editor:	Eleanor Paulson	(613) 957-1788
Desktop Publishing:	Joanne Regnier	(613) 957-7845
Circulation:	Gertrude Tardiff	(613) 957-0842

Bureau of Communicable Disease Epidemiology
Laboratory Centre for Disease Control
Tunney's Pasture
OTTAWA, Ontario
Canada K1A 0L2

Le Rapport hebdomadaire des maladies au Canada, qui fournit des données pertinentes sur les maladies infectieuses et les autres maladies dans le but de faciliter leur surveillance, peut être obtenu gratuitement sur demande. Un grand nombre d'articles ne contiennent que des données sommaires mais des renseignements complémentaires peuvent être obtenus en s'adressant aux sources citées. Le ministre de la Santé nationale et du Bien-être social ne peut être responsable de l'exactitude, ni de l'authenticité des articles. Toute personne oeuvrant dans le domaine de la santé est invitée à collaborer (dans la langue officielle de son choix) et la publication d'un article dans le présent Rapport n'en empêche pas la publication ailleurs.

Groupe de conseillers scientifiques:	D ^r J. Spika	(613) 957-4243
	D ^r A. Carter	(613) 957-1339
	D ^r K. Rozee	(613) 957-1329
Rédactrice en chef:	Eleanor Paulson	(613) 957-1788
Éditeur:	Joanne Regnier	(613) 957-7845
Distribution:	Gertrude Tardiff	(613) 957-0842

Bureau d'épidémiologie des maladies transmissibles
Laboratoire de lutte contre la maladie
Pré Tunney
OTTAWA (Ontario)
Canada K1A 0L2