

14. Rønne T, Valentelis R, Tarum S, Griskevica A, Wachmann CH, Aggerbeck H, et al. Immune response to diphtheria booster vaccine in the Baltic states. *J Infect Dis* 2000; **181** (Suppl 1): S213-9. (<http://www.journals.uchicago.edu/JID/journal/issues/v181nS1/981431/981431.html>)
15. Marlovits S, Stocker R, Efstratiou A, Broughton K, Kaider A, Vécsei V, et al. Effect on diphtheria immunity of combined tetanus and diphtheria booster vaccination of adults. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2000; **19**: 506-13.
16. Colombo AV, Hirata R Jr, de Souza CMR, Monteiro-Leal LH, Previato JO, Formiga LCD, et al. *Corynebacterium diphtheriae* surface proteins as adhesions to human erythrocytes. *FEMS Microbiol Lett* 2001; **197**: 235-9.
17. Hirata R, Napoleão F, Monteiro-Leal LH, Andrade AFB, Nagao PE, Formiga LCD, et al. Intracellular viability of toxigenic *Corynebacterium diphtheriae* strains in HEp-2 cells. *FEMS Microbiol Lett* 2002; **215**: 115-9.
18. Mattos-Guaraldi AL, Formiga LCD, Pereira GA. Cell surface components and adhesion in *Corynebacterium diphtheriae*. *Microbes Infect* 2000; **2**: 1507-12.
19. De Mattos-Guaraldi AL, Formiga LCD. Bacteriological properties of a sucrose-fermenting *Corynebacterium diphtheriae* strain isolated from a case of endocarditis. *Curr Microbiol* 1998; **37**: 156-8.
20. Regnault B, Grimont F, Grimont PAD. Universal ribotyping method using a chemically labelled oligonucleotide probe mixture. *Res Microbiol* 1997; **148**: 649-59.
21. Grimont PAD, Grimont F, Efstratiou A, De Zoysa A, Mazurova I, Lejay-Collin M, et al. International nomenclature for *Corynebacterium diphtheriae* ribotypes. *Res Microbiol* (in press).
22. De Cesare A, Manfreda G. Use of the automated ribotyping for epidemiological investigations. *Ann Microbiol* 2002; **52**: 181-90.
23. PHLS. Toxigenic *Corynebacterium diphtheriae* var *mitis* isolated from a child from north west England. *Commun Dis Rep CDR Wkly* 2002; **12** (4): news. (<http://www.hpa.org.uk/cdr/PDFFiles/2002/cdr0402.pdf>)
24. Titov L, Kolodkina V, Dronina A, Grimont F, Grimont PAD, Lejay-Collin M, et al. Genotypic and phenotypic characteristics of *Corynebacterium diphtheriae* strains isolated from patients in Belarus during an epidemic period. *J Clin Microbiol* 2003; **41**: 1285-8. (<http://jcm.asm.org/cgi/content/full/41/3/1285?view=full&pmid=12624069>)
25. PHLS. Toxigenic *Corynebacterium ulcerans* in cats. *Commun Dis Rep CDR Wkly* 2002; **12** (11): news. (<http://www.hpa.org.uk/cdr/PDFFiles/2002/cdr1102.pdf>)
26. Efstratiou A, Engler KH, Dawes CS, Sesardic D. Comparison of phenotypic and genotypic methods for detection of diphtheria toxin among isolates of pathogenic corynebacteria. *J Clin Microbiol* 1998; **36**: 3173-7. (<http://jcm.asm.org/cgi/content/full/36/11/3173?view=full&pmid=9774560>)
27. Holmes RK. Biology and molecular epidemiology of diphtheria toxin and the tox gene. *J Infect Dis* 2000; **181** (Suppl 1): S156-67. (<http://www.journals.uchicago.edu/JID/journal/issues/v181nS1/981424/981424.html>)
28. Melnikov V, DeZoysa A, Mazurova I, Kombarova S, Borisova O, Engler KH, et al. Molecular screening for the 'identification' of non-toxigenic tox bearing strains of *Corynebacterium diphtheriae* from the Russian Federation. In: *Programme and abstracts book, Sixth International Meeting of the European Laboratory Working Group on Diphtheria*; 2000 21-24 June; Brussels, Belgium. p. 60-1.
29. Oram DM, Avdalovic A, Holmes RK. Construction and characterization of transposon insertion mutations in *Corynebacterium diphtheriae* that affect expression of the diphtheria toxin repressor (DtxR). *J Bacteriol* 2002; **184**: 5723-32. (<http://jb.asm.org/cgi/content/full/184/20/5723?view=full&pmid=12270831>)

RAPPORT D'INVESTIGATION

Epidémie régionale de *S. Enteritidis* lysotype 5 dans un élevage avicole en Autriche

C. Berghold¹, C. Kornschöber¹, S. Weber²

¹ National Reference Centre for Salmonella at the Austrian Agency for Health and Food Safety, Graz, Autriche

² Austrian Poultry Health Service, Tulln, Autriche

Au cours du printemps et de l'été 2002, le Nazionale Referenzzentrale für Salmonellen (Centre National de Référence autrichien pour les salmonelles - NRCS) a observé un foyer d'infections humaines à *Salmonella enterica subsp. enterica* ser. Enteritidis lysotype 5 (*S. Enteritidis* PT5) dans deux districts proches l'un de l'autre en Autriche. En 1999, une épidémie également liée à *S. Enteritidis* PT5 était survenue dans cette région chez un producteur avicole (6 000 poules environ). L'attention a donc été à nouveau portée sur cet élevage. Les analyses bactériologiques des échantillons prélevés dans cette ferme et les investigations épidémiologiques ont montré que l'épidémie de 2002 était liée au même producteur que l'épidémie de 1999. Les 70 isolats humains de *S. Enteritidis* PT5 confirmée en 2002 ne représentaient qu'une minorité de toutes les infections. Il est probable que plusieurs centaines d'infections soient survenues au cours de l'épidémie de 2002. Depuis août 2001, les nouvelles vagues d'élevage n'étaient plus vaccinées contre *Salmonella*. Il est probable que ce changement ait causé la réapparition des infections à *S. Enteritidis* PT5. Dès la fin du mois de septembre 2002, plus aucun œuf provenant de poules non traitées n'était mis en vente. En octobre 2002, seul un isolat de *S. Enteritidis* PT5 a été confirmé dans la région.

Historique

Au milieu de l'année 2002, le Nazionale Referenzzentrale für Salmonellen (Centre National de Référence autrichien des salmonelles - NRCS) a observé un foyer régional d'infections humaines à *Salmonella enterica subsp. enterica* ser. Enteritidis lysotype 5 (*S. Enteritidis* PT5) (1). La zone affectée consistait en deux ➤

OUTBREAK REPORT

A regional outbreak of *S. Enteritidis* phage type 5, traced back to the flocks of an egg producer, Austria

C. Berghold¹, C. Kornschöber¹, S. Weber²

¹ National Reference Centre for Salmonella at the Austrian Agency for Health and Food Safety, Graz, Austria

² Austrian Poultry Health Service, Tulln, Austria

In the spring and summer of 2002, the Nazionale Referenzzentrale für Salmonellen (National Reference Centre for Salmonella - NRCS) in Austria noticed a cluster of human *Salmonella enterica subsp. enterica* ser. Enteritidis phage type 5 (*S. Enteritidis* PT5) infections in two neighbouring districts of Austria. Another small outbreak of *S. Enteritidis* PT5 infections that occurred in the same region in 1999 had been traced back to the flocks of a local egg producer (approximately 6 000 hens). Attention was therefore again directed at this farm. The results of voluntary bacteriological examinations from the farm and further epidemiological investigations identified the same egg producer as the source of the second outbreak. The 70 human isolates of *S. Enteritidis* PT5 ascertained in 2002 represented a minority of all infections. It is realistic to estimate that several hundred infections occurred in the course of the 2002 outbreak. The farmer had not vaccinated new flocks against *Salmonella* since August 2001. It is likely that the change in vaccination policy resulted in the reappearance of the *S. Enteritidis* PT5 infections. By the end of September 2002 the farmer had stopped selling untreated table eggs. In October 2002 only one isolate of *S. Enteritidis* PT5 was ascertained in the region.

Background

In mid-2002, the Nazionale Referenzzentrale für Salmonellen (NRCS) noticed a regional cluster of human *Salmonella enterica subsp. enterica* ser. Enteritidis phage type 5 (*S. Enteritidis* PT5) infections (1) in a region consisting of two neighbouring districts (combined population of the two ➤

► districts autrichiens voisins (population des deux districts : 235 000 habitants, population de l'Autriche : 8 031 000 habitants). Entre novembre 2001 et août 2002, 61 isolats humains de *S. Enteritidis* PT5 ont été confirmés dans ces deux districts (figure 1).

Une épidémie du même type était survenue en 1999 dans la même région. Huit personnes au moins avaient alors été infectées après avoir consommé un gâteau conservé à température ambiante pendant cinq jours. Les œufs ayant servi à confectionner le gâteau provenaient d'un producteur local. La réapparition de *S. Enteritidis* PT5 en 2002 dans les deux même districts justifiait la reprise des investigations dans la ferme mise en cause en 1999.

Matériel et méthodes

Les laboratoires autrichiens envoient au NRCS la plupart des isolats humains et non humains de *Salmonella* sans aucune pré-sélection. A chaque isolat sont jointes les données épidémiologiques de base : date de réception par le laboratoire d'origine, lieu de résidence du patient, etc. Toutes les souches *Enteritidis* sont soumises à un lysotypage conformément aux procédures internationales (2).

En Autriche, les investigations d'épidémies humaines sont menées par les autorités sanitaires locales. Lors d'épidémies importantes, le NRCS collabore activement avec les enquêteurs locaux.

Un questionnaire portant sur les symptômes des infections et l'historique de la consommation alimentaire au cours des trois jours précédant l'infection a été envoyé aux patients au mois de septembre 2002. A cette date, très peu d'informations étaient disponibles quant à l'épidémie de *S. Enteritidis* PT5 survenue dans la région en 1999. Par la suite, le Österreichische Qualitätsgeflügelvereinigung (QGV - Service de Santé Autrichien pour l'Aviculture) a été contacté pour localiser la ferme à l'origine de l'épidémie de 1999 et recueillir des informations sur l'historique de l'épidémie de 1999 et de l'épidémie en cours. Des analyses bactériologiques ont pu alors être réalisées dans la ferme.

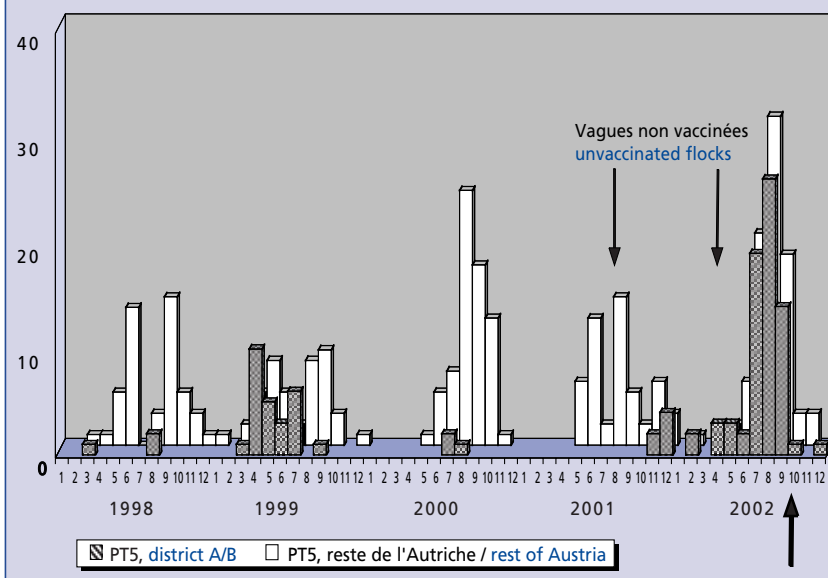
Afin d'exclure la possibilité d'une contamination de la ferme par *S. Enteritidis* PT5 par la dernière vague de poules pondeuses, le QGV a également recueilli toutes les informations disponibles sur l'élevage d'où provenaient ces poules pondeuses.

Suffisamment de preuves ayant été réunies pour incriminer la ferme dans cette épidémie, la vente des œufs a été aussitôt suspendue par l'éleveur.

Pour évaluer si l'augmentation des infections humaines à *Salmonella* dans la région était réelle, le nombre d'isolats confirmés au cours du pic de l'épidémie (calculé en additionnant les isolats identifiés aux mois de juillet, août et septembre) a été comparé au nombre de souches des mois de juillet à septembre des années précédentes (1998 – 2001), en présumant une distribution de Poisson.

Figure 1

Isolats humains de *S. Enteritidis* PT5 1998-2002
Human isolates of *S. Enteritidis* PT5 1998-2002



► districts: 235 000; population of Austria: 8 031 000). From November 2001 to August 2002, 61 human isolates of *S. Enteritidis* PT5 were ascertained in these two districts (figure 1).

There had been a small outbreak of *S. Enteritidis* PT5 in this region in 1999. A least 8 people had been infected after eating cake that had been left unrefrigerated for about five days. The eggs used in the preparation of this cake had been traced back to a local egg producer. The reappearance of *S. Enteritidis* PT5 in

2002 in the same two districts was a reason to reinvestigate the farm involved in the 1999 outbreak.

Material and methods

The NRCS receives almost all human and non-human *Salmonella* isolates from Austrian laboratories. No preselection is done by the dispatching laboratories. The strains are accompanied by basic epidemiological data which includes date of receipt by the primary laboratory, patient's place of residence, etc. All *S. Enteritidis* strains are phage typed according to international standards (2).

In Austria human outbreaks are investigated by local health authorities. In case of outbreaks of major interest the NRCS collaborates actively with local investigators.

In September 2002 a questionnaire asking about symptoms and a basic food history in the three days prior to infection was sent to the patients. At that time, the only available information about the *S. Enteritidis* PT5 outbreak in 1999 in the same region was anecdotal. Therefore the Österreichische Qualitätsgeflügelvereinigung (QGV - Austrian Poultry Health Service - APHS) was contacted to locate the farm involved in the 1999 outbreak and to gather information about both the 1999 and the current outbreaks. When the farm had been located, voluntary bacteriological examinations of the farm started.

To exclude the possibility that the farm had been contaminated with *S. Enteritidis* PT5 by the recently introduced hens, the APHS also gathered all available information about the status of the rearing flocks of the poultry breeders who had supplied the flocks to the farm.

When the evidence concerning the current outbreak was sufficient to incriminate this farm, the farmer immediately stopped selling table eggs from the farm.

To assess whether or not there had been a real increase of human *Salmonella* infections in the region, the number of isolates ascertained during the peak of the outbreak (calculated by adding together all isolates identified during the months of July, August and September) were statistically compared with the retrospective numbers from July to September in previous years (1998 – 2001), assuming a Poisson distribution.

Résultats

L'analyse du questionnaire n'a pas donné de résultats concluants quant à l'origine de l'épidémie. Certaines infections humaines à *S. Enteritidis* PT5 déclarées en dehors des deux districts étaient liées à des déplacements dans la zone épidémique. L'un des questionnaires a permis d'apprendre le décès d'un patient.

Suite à l'épidémie de 1999, l'éleveur a détruit son élevage. Les poulaillers sont restés vides pendant plusieurs semaines, avant d'être désinfectés à fond par vapeur de formol. Les années suivantes, seules des volailles vaccinées ont été introduites dans la ferme. Un vaccin à virus inactivé contre *S. Enteritidis* a été utilisé (TALOVAC SE, Lohmann Animal Health, Allemagne). Au cours de l'été 2001, l'éleveur a interrompu la vaccination. En août 2001, une première vague d'animaux non vaccinés a intégré la ferme, suivie d'une seconde vague à la fin du mois d'avril 2002, soit un total d'environ 6 000 poules. Elles étaient maintenues dans des cages. La production d'œufs dans cette ferme s'élevait à environ 1 700 000 œufs par an (la consommation annuelle d'œufs en Autriche est d'environ 1 870 millions). Les œufs ont été vendus localement par le Système autrichien de distribution directe (marchés, restaurants, etc). Les œufs non traités ont été retirés du marché à la fin du mois de septembre 2002 après la détection de *S. Enteritidis* PT5 dans des prélèvements provenant de la ferme. Par la suite, tous les œufs de cette ferme ont été pasteurisés avant leur utilisation dans l'industrie alimentaire.

En septembre 2002, en collaboration avec l'éleveur, des prélèvements bactériologiques ont été effectués sur la ferme. *S. Enteritidis* PT5 a été détectée dans des échantillons de selles groupés, dans les coquilles, et dans les prélèvements provenant de hangars où étaient stockés les œufs avant leur distribution.

Aucune preuve d'infections par *S. Enteritidis* PT5 n'a été mise en évidence dans les fermes dont les poules provenaient du même élevage que celui de la ferme où s'est déclarée l'épidémie. La plupart des animaux ont été testés (indépendamment de l'épidémie décrite), mais aucun des prélèvements ne s'est révélé positif. Les deux vagues de poules ont été testées pour *Salmonella* à plusieurs reprises (méconium après éclosion, selles groupées au cours de la 10^e et 14^e semaine d'élevage, et échantillons prélevés sur les équipements utilisés pour le transport des animaux). Ces analyses bactériologiques n'ont pas permis de révéler la présence de *Salmonella*.

Rétrospectivement, les premiers cas humains sporadiques de *S. Enteritidis* PT5 étaient visibles dès la fin de l'année 2001. Un nombre plus élevé d'isolats humains provenant des deux districts a été envoyé au NRCS dès le mois de juillet 2002. De janvier à octobre 2002, 70 isolats humains de *S. Enteritidis* PT5 ont été identifiés dans les deux districts. Soixante-huit provenaient d'échantillons de selles, un d'une hémoculture, et l'autre d'une blessure abdominale due à un coup de couteau. Trente-deux patients étaient de sexe féminin, et 38 étaient des hommes. Tous les groupes d'âge étaient représentés, l'âge moyen étant de 38 ans. Un patient est décédé de l'infection à *S. Enteritidis* PT5. ➤

Results

Analysis of the returned questionnaires did not give conclusive results about the origin of the outbreak. Some human infections of *S. Enteritidis* PT5 reported outside the two districts were related to travel in the outbreak region. The returned questionnaires also revealed that one person had died.

The farmer had destroyed his flocks following the 1999 outbreak, and the poultry sheds had remained unoccupied for several weeks afterwards. During this time, the poultry sheds were disinfected thoroughly using formalin gas. During the years that followed, only vaccinated flocks were introduced in the farm. An inactivated vaccine against *S. Enteritidis* was used (TALOVAC SE, Lohmann Animal Health, Germany). In the summer of 2001, however, the farmer decided to stop vaccinating his flocks. The first flock not to be vaccinated against *S. Enteritidis* was introduced into the farm in August 2001, and a second flock was introduced at the end of April 2002. Both of these flocks comprised about 6 000 hens. The output of table eggs from the farm was about 1.7 million eggs per year (annual egg consumption in Austria is around 1 870 million eggs). The hens were kept in cages. The eggs were sold locally by the Austrian system of direct marketing (for example, in local market places, and to restaurants).

The untreated table eggs were withdrawn from sale at the end of September 2002 after *S. Enteritidis* PT5 was found in eggs from the farm. All eggs from this farm were pasteurised thereafter before being used in industrial food production.

In September 2002, in collaboration with the owner of the farm, bacteriological samples were taken from the farm. *S. Enteritidis* PT5 was found in pooled faecal samples, on eggshells, and in swabs from the room where eggs were stored before leaving the farm.

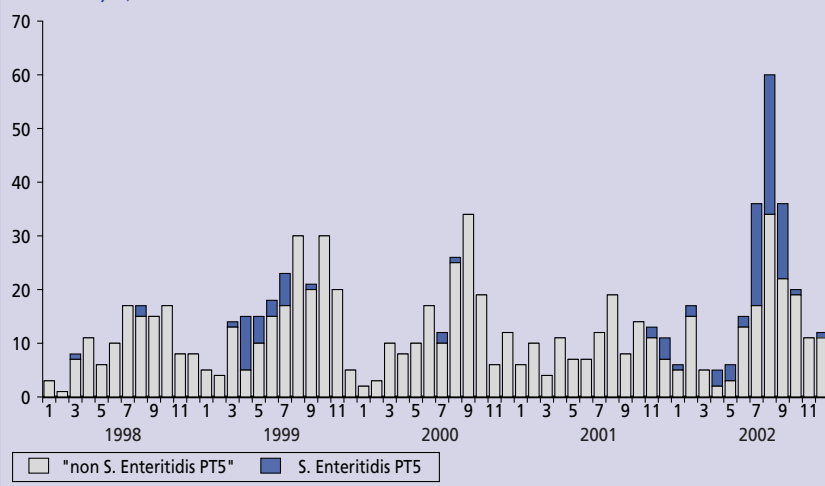
There was no evidence for *S. Enteritidis* PT5 infection in hens from the same rearing flocks as the outbreak flocks that were sold to other farms. Most of these flocks were tested (independently from the described outbreak) for *Salmonella*, but none of these samples tested positive. The two rearing flocks were repeatedly tested for *Salmonella* (meconium after hatching, pooled faeces in the tenth and fourteenth weeks of rearing, swabs taken from the devices used for the transport of hens). These bacteriological examinations also showed no growth of *Salmonella*.

Retrospectively, the first sporadic cases of *S. Enteritidis* PT5 were apparent by the end of 2001. A higher number of isolates from the two districts were sent to the NRCS from July 2002 onwards. From January to the end of October 2002, 70 human isolates of *S. Enteritidis* PT5 were recognised in the two districts. Sixty eight isolates were derived from faecal samples, one from a blood culture and one from an abdominal wound swab.

Thirty two patients were female, and 38 male. All age groups were represented; the median age was 38 years. One patient is known to have died from *S. Enteritidis* PT5 infection. ➤

Figure 2

District A/B, isolats humans de *S. Enteritidis* PT5 et autres salmonelles
District A/B, human isolates of *S. Enteritidis* PT5 and other *Salmonella*



► D'autres formes d'infections humaines dues à d'autres types de *Salmonella* avaient été observées dans les deux districts. Dans la figure 2, les infections à *S. Enteritidis* PT5 sont comparées aux infections autres que *S. Enteritidis* PT5. La comparaison du nombre total d'isolats (*S. Enteritidis* PT5 et non *S. Enteritidis* PT5) lors du pic de l'épidémie (juillet, août et septembre 2002) avec les années précédentes, montre une augmentation statistiquement significative ($p < 0.001$). Le nombre de cas attendus était de 58,5 comparé aux 132 observés.

Fin septembre 2002, la vente d'œufs non traités provenant de la ferme a été suspendue. En octobre 2002 seul un isolat de *S. Enteritidis* PT 5 a été déclaré dans les deux districts, alors que le nombre global d'isolats de *Salmonella* isolées en Autriche était élevé et comparable aux trois mois précédents.

Discussion

Le problème de la réinfection de nouvelles vagues de poules placées dans des hangars déjà infectés est connu. Le rapport annuel des zoonoses au Danemark en 2001 fait état de neuf unités de production d'œufs concernées par des infections répétées après nettoyage et désinfection (3). Après avoir exclu la possibilité que *S. Enteritidis* PT5 ait été introduite par des poules déjà infectées (absence de *S. Enteritidis* PT5 dans les fermes alimentées en poules provenant du même élevage), il est plus que probable que l'infection des volailles en 2002 ait été provoquée par la contamination par *S. Enteritidis* PT5 dans l'environnement de la ferme. On suppose l'existence de réservoirs dans la ferme (déchets animaux, rats, etc.) dans lesquels *S. Enteritidis* PT 5 aurait survécu. Tant que les volailles étaient vaccinées contre *S. Enteritidis*, les animaux (donc leurs œufs) étaient protégés.

La vaccination des volailles peut réduire la contamination par *Salmonella* de l'environnement d'une ferme (4). Il est tentant de croire que cet élément puisse finalement contribuer à l'éradication de *Salmonella* dans les fermes. Cette épidémie montre les conséquences de la persistance de *Salmonella*.

En revanche, la disparition presque totale des cas humains d'infections à *S. Enteritidis* PT5 dans la région en 2000 et 2001 à la suite de la mise en place de la vaccination prouve son efficacité dans la prévention des infections humaines sur le terrain (figure 1).

Les souches de *Salmonella* confirmées microbiologiquement ne représentent qu'une faible proportion de toutes les infections humaines. Dans un rapport néerlandais récent, il est noté qu'entre 1996 et 2000, seuls 3729 (6,9 %) des 53 500 cas estimés de salmonelloses gastro-intestinales humaines étaient confirmées en laboratoire (5). Aux Etats-Unis, le facteur de sous-déclaration est estimé à 38 (6). Il est donc réaliste de supposer que plusieurs centaines d'infections sont survenues au cours de cette épidémie en l'espace de quelques mois seulement. Il est bon de le noter en raison du fait du nombre plutôt faible d'œufs vendus par cet éleveur. Ce point souligne l'importance que joue les œufs comme véhicules des infections humaines.

La survenue d'infections « additionnelles » de *S. Enteritidis* PT5, confirmée par la différence significative entre le nombre total d'isolats des mois de juillet à septembre 2002 dans la région et les données correspondantes pour les années 1998-2001, aurait probablement pu être évitée si l'éleveur avait poursuivi la vaccination de son élevage ou encore si *Salmonella* avait été effectivement éradiquée de la ferme après désinfection. ■

► There had also been human infections with other types of *Salmonella* in the two districts. In figure 2, *S. Enteritidis* PT5 infections are compared to non-*S. Enteritidis* PT5 infections. When the total number of isolates (*S. Enteritidis* PT5 and non *S. Enteritidis* PT5) in the major outbreak months (July-September 2002) was compared with the preceding years, a statistically significant increase ($p < 0.001$) was observed. The expected number of cases was 58.5, compared with the 132 actually observed.

Untreated table eggs from the farm were withdrawn from sale at the end of September 2002. In October 2002 only one isolate of *S. Enteritidis* PT5 was reported in the two districts, although the overall number of *Salmonella* isolates in Austria was high and comparable to the three preceding months.

Discussion

The problem of re-infection of new flocks placed in previously infected chicken sheds is well known. The 2001 annual zoonoses report from Denmark mentions nine egg producers with repeated infections after cleaning and disinfection (3). After excluding the possibility that *S. Enteritidis* PT5 had been introduced by primarily infected hens (*S. Enteritidis* PT5 was not found in the farms where the hens had been reared originally from the same rearing flocks) it is most likely that the infection of the flocks in 2002 resulted from *S. Enteritidis* PT5 contamination in the environment of the farm. Presumably there had been niches in the farm (poultry litter conveyor belts, rodents, etc.) where *S. Enteritidis* PT5 had survived. As long as the flocks were vaccinated against *S. Enteritidis*, however, the hens (and their eggs) were protected.

Vaccination of poultry may reduce the contamination of the environment of a farm with *Salmonella* (4). It is tempting to believe that this effect may eventually contribute to the eradication of *Salmonella* from a farm. This outbreak demonstrates the consequences of the persistence of *Salmonella*.

Nevertheless, the near total disappearance in 2000 and 2001 of human cases of *S. Enteritidis* PT5 in the region after the implementation of vaccination is an example of the effectiveness of vaccination in preventing human infections under field conditions (figure 1).

Laboratory confirmed *Salmonella* isolates represent only a small proportion of all human infections. A recent report from the Netherlands states that between 1996 and 2000, only 3729 (6.9%) out of 53 500 estimated cases of human gastrointestinal salmonellosis were laboratory confirmed (5). In the United States the degree of underreporting has been estimated at around 38-fold (6). It is therefore realistic to assume that several hundred infections occurred in the course of this outbreak in the space of only a few months. This is noteworthy, because of the relatively small amount of table eggs sold by this producer. It emphasises the importance of eggs as vehicles for human infections.

Occurrence of 'extra' cases of *S. Enteritidis* PT5 infections, supported by the statistical comparison of the total number of isolates in the region from July to September 2002 with the corresponding figures of the years 1998 – 2001, would probably have been preventable if the farmer had continued to vaccinate his flocks or if *Salmonella* had been eradicated from the farm after earlier clean up. ■

References

1. Berghold C, Kornschöber C, Weber S. Ein regionaler Ausbruch durch *S. Enteritidis* PT5. *Mitteilungen der Sanitätsverwaltung* 2003; **1**:3-6
2. Ward LR, de Sa JDH, Rowe B. A phage-typing scheme for *Salmonella enteritidis*. *Epidem. Infect.* 1987; **99**: 291-294
3. Anonymous. Annual Report on Zoonoses in Denmark 2001, Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, 2002 (<http://www.vetinst.dk>)
4. Davies R, Breslin M. Environmental contamination and detection of *Salmonella enterica* serovar *enteritidis* in laying flocks. *Vet Rec.* 2001 Dec 8; **149**(23):699-704
5. Pelt W van, Wit MAS de, Wanet WJB, Ligthoet EJJ, Widdowson MA, Duynhoven YTHP van. Laboratory surveillance of bacterial gastroenteric pathogens in The Netherlands, 1991-2001. *Epidemiol. Infect.* 2003; **130**: 431-441
6. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, et al. Food-related illness and death in the United States. *Emerg Inf Dis* 1999; **5**: 607-18