

## L'INFECTION SALMONELLIQUE DES BOVINS

J.L. MARTEL \*

=====

RESUME : Chez les bovins, les salmonelloses cliniques se manifestent de façon relativement fréquente, par rapport à d'autres espèces animales, entraînant ainsi des problèmes économiques particulièrement sévères dans les élevages intensifs de veaux, qui s'ajoutent aux préoccupations des hygiénistes.

Les principaux éléments du cycle épidémiologique concernant les bovins sont envisagés pour les deux principaux sérotypes, S. dublin et S. typhimurium, rencontrés chez cette espèce animale.

La source essentielle de contamination des bovins est constituée par l'espèce bovine elle-même. On reconnaît trois types de relations entre le germe et son hôte selon le sérotype et l'âge des animaux, ce qui permet de distinguer le portage passif, le portage latent et le portage actif déterminant le niveau, la durée et le rythme de l'excrétion fécale.

Parmi les autres voies d'excrétion, la voie placentaire (et vaginale) se révèle importante à considérer en raison du haut niveau d'excrétion, limité dans le temps, rendant le vélage (ou l'avortement) une période à très haut risque sanitaire. La contamination verticale transplacentaire est discutée.

Les doses de salmonelles nécessaires pour infecter les bovins varient selon les voies de pénétration et l'âge des animaux. La voie orale est reconnue comme la voie d'infection la plus classique. Mais les contaminations aéroportées sont possibles, en particulier dans l'atmosphère confinée des élevages intensifs.

Face à l'agression bactérienne, la réceptivité des sujets prend toute son importance pour déterminer l'évolution de l'infection. On reconnaît des facteurs intrinsèques physiologiques (le jeune âge constitue la principale cause prédisposante), pathologiques (facteurs de stress, infection ou infestation intercurrente), immunologiques (la période de transition entre l'immunité passive d'origine colostrale et l'immunité active développée par le jeune veau est particulièrement délicate) et "iatrogènes" (action des antibiotiques).

Parmi les facteurs extrinsèques, l'industrialisation de l'élevage du veau de boucherie est généralement incriminée et, chez les bovins adultes, la mise au pâturage favorise l'infection des animaux.

-----  
\* Ministère de l'Agriculture, Laboratoire National de Pathologie bovine  
5 avenue Jules Carteret, B.P. 7033, 69342 Lyon Cedex 07.

SUMMARY : In cattle, clinical salmonellosis appear quite frequently compared to other animal species. They bring quite serious economical problems in calf fattening unity, adding to the problems facing the sanitary inspector.

The most important parts of the epidemiological cycles for Salmonella dublin and S. typhimurium, the two major serotypes for cattle, are here presented.

Cattle are mainly contaminated by cattle. Three kinds of relationships occur between the bacteria and its host, following the serotype and the age of the animals. They are : passive, latent and active carriages giving the level, the lenght and the rhythm of faecal excretion.

Among the other excretion routes, placentary (and vaginal) route is very important because of the very high level of excretion, although short in time, during calving (or abortion). This period is a very high sanitary hazard. Contamination through placenta is under discussion.

The number of Salmonella needed to infect cattle is variable following the penetration route and the age of the animals . The most classical way is through the mouth, but in heavily stocked herds, contamination through aerosol is possible.

In face of bacterial infection and aggression, the receptivity of each individual will determine the evolution of infection. This receptivity depends on many internal factors like age (young animals are more sensible), stress, other disease, immunity (gap between mother immunity and active immunity of the calf), use of medicines (like antibiotics). External factors include industrialization of calves rearing and putting out to pasture of adult cattle.

\* \* \*

Avec l'O.M.S., nous devons considérer tous les sérotypes de salmonelles comme potentiellement pathogènes. En fait, l'infection des différentes espèces animales hôtes se traduit de façon extrêmement variable sur le plan clinique et le portage asymptomatique s'avère la modalité la plus générale.

Chez les bovins, les salmonelloses cliniques se manifestent plus fréquemment que chez d'autres espèces animales domestiques comme la volaille et le porc. En particulier, les élevages intensifs de veaux sont sévèrement atteints et, dans ce type d'élevage, les problèmes médicaux et économiques s'ajoutent aux préoccupations des hygiénistes concernant la contamination de l'Homme, soit directement, soit par l'intermédiaire de la chaîne alimentaire ou de l'environnement.

Les salmonelloses bovines ne révèlent que de façon très fragmentaire l'importance de l'énorme réservoir de Salmonella représenté par le monde animal.

Nous analyserons les principaux éléments du schéma épidémiologique, très complexe, concernant l'espèce bovine en envisageant, selon les sérotypes, d'une part, les sources animales de l'infection avec les différents aspects du portage et les modalités de l'excrétion (voies, niveaux, durée, moment) et, d'autre part, les modes de contamination des bovins (voies, doses, moment).

## I. LE PORTAGE DES SALMONELLA CHEZ LES BOVINS

Les animaux infectés constituent la principale source de contamination pour les bovins. On reconnaît habituellement trois types de relations entre le germe et son hôte :

- ◇ Le portage passif ne dure que quelques jours et correspond à un simple transit des salmonelles dans le tube digestif, sans implantation réelle. Pendant cette courte période, on peut retrouver le germe dans les excréments mais l'animal n'est pas réellement infecté et après un délai maximal de 2 semaines, les salmonelles ont toutes été éliminées.
- ◇ Le portage latent correspond, par contre, à l'implantation des salmonelles après une primo-infection ayant créé un foyer "fermé" d'infection localisé, en général, dans les noeuds lymphatiques mésentériques.

Les coprocultures de tels animaux ne révèlent pas l'infection salmonellique qui peut se réveiller bien plus tard à la faveur d'un affaiblissement des défenses de l'organisme. Les porteurs latents représentent un danger potentiel d'autant plus grave qu'il paraît souvent insoupçonné.

- ◇ Le portage actif concerne les malades qui excrètent des salmonelles de façon massive, mais aussi les convalescents et parfois des porteurs sains.

Le portage actif peut être permanent, c'est le cas le plus fréquent chez le veau, ou intermittent. La détection de tels porteurs actifs nécessite, évidemment, des coprocultures répétées, par exemple, trois coprocultures successives à 15 jours d'intervalle.

Il convient de distinguer les deux principaux sérotypes qui touchent l'espèce bovine selon des modalités différentes.

### ◇ Influence du sérotype

- S. dublin manifeste un haut degré de spécificité pour le bétail qu'il infecte de façon préférentielle, mais non exclusive, et cela entraîne que l'espèce bovine représente le principal réservoir de ce sérotype pour les bovins mais aussi pour d'autres espèces animales et l'Homme (9).

De nombreux auteurs établissent une relation entre le portage prolongé de S. dublin et l'existence d'une fasciolose hépatique. On remarquera que les salmonelloses bovines et la fasciolose sont influencées par des conditions d'environnement analogues, notamment le caractère saisonnier des manifestations cliniques faisant suite à la mise au pâturage dans des zones humides.

Le portage peut durer plusieurs années, voire toute la vie de l'animal et, selon certains auteurs, il pourrait être favorisé par les traitements antibiotiques qui ne peuvent pas atteindre les salmonelles intracellulaires.

- S. typhimurium, sérotype ubiquiste, arrive largement en tête des fréquences d'isolement chez de très nombreuses espèces animales et chez l'Homme. Cette ubiquité assure ainsi la pérennité et la large dispersion de l'infection.

Généralement, l'infection des bovins par S. typhimurium n'excède pas quelques semaines (10) et une excrétion de longue durée reflèterait une réinfection des animaux à partir de l'environnement.

## II. L'EXCRETION FECALE DE SALMONELLA PAR LES BOVINS

L'excrétion fécale est la voie la plus générale et la plus importante tant chez le veau que chez les bovins adultes.

### 1. Chez le veau en élevage industriel

Chez le veau en élevage industriel, l'excrétion fécale de S. typhimurium a fait l'objet de deux enquêtes publiées récemment par Hinton et coll. (4). Un total de 495 veaux répartis en 16 lots ont été examinés selon différentes modalités permettant les observations suivantes :

A l'arrivée dans la ferme d'élevage, la fréquence d'isolement par coproculture est nulle ou relativement faible.

Les fréquences des isollements passent par un pic au cours des deuxième et troisième semaines après l'allotement et peuvent atteindre 60 p. 100.

L'absence initiale d'excréteurs n'est pas nécessairement associée à un faible pic d'excrétion ultérieur.

La majorité des veaux semble être des porteurs actifs : sur 162 veaux examinés 8 fois de suite à raison de deux prélèvements par semaine, 10 seulement n'ont présenté qu'une seule coproculture positive et 100 ont présenté au moins deux prélèvements positifs.

Bien qu'étant en cases individuelles, les veaux excréteurs étaient très généralement voisins d'au moins un autre veau excréteur (143/162). Les auteurs suspectent que le nettoyage quotidien du sol bétonné par un jet d'eau sous pression ait provoqué la diffusion de l'infection par l'inévitable aérosol ainsi causé.

L'incidence maximale de l'excrétion semble varier selon le sérotype : S. dublin entraînerait des pourcentages d'excrétion moindre que S. typhimurium. A l'intérieur de ce sérotype, les modalités de l'excrétion fécale semblent se présenter différemment selon les souches : ainsi, le lysotype DT 193 de S. typhimurium était associé à des pourcentages d'excrétion supérieurs par rapport au lysotype DT 20 C. Cependant, dans ce dernier cas, la furazolidone incorporée dans le lait en poudre pendant la première semaine d'allotement à raison de 100 ppm a pu jouer aussi un rôle bien que cet anti-infectieux s'avère inefficace pour blanchir les animaux.

Le déclin de l'excrétion s'observe après la 3ème semaine et semble correspondre à la réduction des cas cliniques après les 5ème ou 6ème semaines.

## 2. Chez les adultes

Nous citerons deux types d'observations selon les sérotypes.

- ◊ Les bovins adultes représentent la principale source de S. dublin et il est bien reconnu depuis plus de 50 ans (Proescholdt, 1931, cité par J. Sojka et coll. (11) que le bétail adulte continue à excréter S. dublin de nombreuses années après la guérison de l'épisode clinique aigu.

En 1974, Sojka et coll. (11) ont montré que les bovins frisons adultes pouvaient parfois excréter jusqu'à  $10^5$  et  $10^6$  salmonelles par gramme de fèces 30 mois après la guérison clinique. Les animaux alors abattus présentaient S. dublin dans les ganglions mésentériques mais aussi dans le foie et, certains, dans la paroi de la vésicule biliaire, ce qui explique la permanence de l'excrétion.

Le traitement par le chloramphénicol, antibiotique actif in vitro sur la souche et ayant permis de faire régresser les signes cliniques, ne permet pas la cure bactériologique des bovins adultes suivis dans cette observation.

A noter également que ces animaux ne présentaient pas dans leur fèces d'oeufs de Fasciola hepatica et qu'à l'abattage aucune lésion macroscopique de fasciolose n'a été décelée.

- ◊ L'excrétion fécale chez les bovins adultes d'autres sérotypes de salmonelles a été suivie par Morisse et coll. (8) dans 9 élevages de vaches laitières, après la guérison d'une salmonellose clinique. Le pourcentage de bovins adultes excréteurs 2 à 3 mois après la guérison varie de 20 à 90 p. 100, probablement selon les sérotypes. La proportion de sujets excréteurs diminue progressivement aux alentours de 10 p. 100, six mois après la guérison et 5 p. 100 après 14 mois. A noter que l'environnement était très pollué et cela peut expliquer des réinfections éventuelles des animaux.

En période peripartum, les auteurs ont constaté que le pourcentage des sujets excréteurs augmentait de façon spectaculaire (60 à 90 p. 100).

## 3. Le niveau de l'excrétion fécale

Il est important à considérer du point de vue épidémiologique mais, en l'absence de marqueur permettant de distinguer aisément les salmonelles des autres Entérobactéries de la flore intestinale, nous disposons de très peu de résultats de numérations des salmonelles dans les fèces des animaux.

- ◊ Lors des épisodes aigus

Des infections expérimentales par voie orale de vaches gestantes, réalisées en 1983 (non publié), nous ont permis de constater que, lors des épisodes diarrhéiques, les salmonelles occupaient une position dominante permettant parfois l'isolement direct et la numération de ces germes dans les fèces.

Le taux de salmonelles peut atteindre  $10^8$  par gramme de fèces. Il faut rappeler que, dans ces cas-là, le caractère aqueux et le volume des excréments sont notablement accrus et jouent donc un rôle de dilution et, simultanément, de plus grande diffusion de l'infection.

Très rapidement, en général en moins d'une semaine, la flore colibacillaire dont le niveau global est également augmenté masque la population de salmonelles qui n'est plus décelable que par des méthodes habituelles d'enrichissement.

#### ◊ En dehors des épisodes cliniques aigus

Sojka et coll. (11) ont trouvé, lors des observations rappelées plus haut, que certaines vaches pouvaient excréter entre  $10^5$  et  $10^6$  *S. dublin* par gramme 30 mois après l'épisode clinique. Ces auteurs estiment que l'excrétion totale quotidienne de tels animaux pourrait atteindre parfois  $10^{10}$  germes par vache.

### III. LES AUTRES VOIES D'EXCRETION

#### ◊ Le placenta

Après l'excrétion fécale, la voie placentaire prend une place très importante car elle détermine la contamination in utero du fœtus et c'est dans cet organe que l'on note les titres les plus élevés de salmonelles, de l'ordre de  $10^9$  à  $10^{10}$  germes par gramme. Les écoulements génitaux lors de la période périnatale représentent donc une source abondante de salmonelles.

#### ◊ Le fœtus

Tous les fœtus provenant de vaches ayant avorté ne sont pas nécessairement infectés, bien que le placenta recèle des quantités importantes de salmonelles. Hall et coll. (3) émettent deux hypothèses pathogéniques de l'avortement salmonellique : l'importante colonisation du placenta par les salmonelles peut entraîner des lésions placentaires à l'origine d'un déséquilibre hormonal responsable du déclenchement de l'avortement mais, dans certains cas, la contamination transplacentaire est indiscutable en raison du taux élevé d'infection du fœtus et de son état de décomposition à l'expulsion.

Dans nos essais personnels d'infection expérimentale de vaches gestantes, nous avons obtenu dans deux cas des fœtus fortement infectés (de l'ordre de  $10^8$  germes par gramme de foie de fœtus) et dans 5 cas, nous n'avons pas pu réisoler la salmonelle du fœtus.

#### ◊ Le lait

Le lait est fréquemment contaminé dans les élevages infectés mais il est difficile de préciser s'il s'agit d'une véritable excrétion par la mamelle ou simplement d'une contamination par les excréments et les liquides génitaux.

La seconde hypothèse nous paraît la plus vraisemblable en raison des faibles niveaux de contamination du lait (les numérations que nous avons pu effectuer ont toujours révélé des taux inférieurs ou égaux à  $10^2$  germes par ml de lait) ce que semble confirmer l'extrême rareté des mammites salmonelliques.

Morisse et coll. (8) ont constaté que la fréquence des laits contaminés augmentait en même temps que celle de l'excrétion fécale en période péripartum, atteignant 25 à 35 p. 100 des échantillons individuels de lait prélevés chez les vaches ayant récemment vêlé.

Malgré le faible niveau de contamination du lait et notre méconnaissance du mécanisme exact de cette contamination, ce point apparaît très important du point de vue de la Santé publique.

#### ◇ L'urine

ne semble pas représenter une voie importante de l'excrétion salmonellique, ce que confirment les faibles titres de salmonelles rencontrés éventuellement dans le rein des malades.

#### ◇ La salive

Elle est plus fréquemment contaminée que l'urine et la glande salivaire s'avère parfois infectée à des taux relativement élevés, de l'ordre de  $10^3$  germes/gramme d'organe (3).

#### ◇ La bile

Elle contient fréquemment des salmonelles révélant ainsi l'infection de la vésicule biliaire qui semble jouer un rôle important dans le portage actif prolongé de S. dublin chez les bovins adultes.

### IV. LES VOIES DE PENETRATION

#### ◇ La voie orale

Elle est reconnue comme la plus classique. Les doses nécessaires pour provoquer l'infection varient selon l'âge de l'animal et la souche.

- . Chez le veau conventionnel de 2 à 6 jours, nous reproduisons régulièrement l'infection par voie orale avec des inoculums de  $10^7$  S. typhimurium en phase active de croissance et sans adjuvant particulier : cette infection est attestée par la colonisation des noeuds lymphatiques mésentériques (5, 6).
- . Chez les bovins adultes, les doses doivent être nettement plus élevées.

Avec S. dublin, Hall et Jones (2) utilisent des inoculums de  $10^{10}$  à  $10^{11}$  bactéries chez les vaches gestantes. Nous avons personnellement réussi l'infection expérimentale de 2 vaches sur 3 avec un inoculum unique de  $10^{11}$  S. dublin et de 2 vaches sur 3 également avec l'administration répétée 3 fois à 48 heures d'intervalle d'un inoculum de  $10^{10}$  S. dublin (non publié).

Ces inoculums sont compatibles avec les doses de salmonelles que peuvent rencontrer spontanément les bovins en milieu contaminé.

#### ◇ Les voies conjonctivale et aérienne

Signalées à titre expérimental chez les rongeurs, elles sont suspectées par certains auteurs comme Sojka et coll. (11) qui incriminent l'aérosol provoqué par le nettoyage du sol à la lance sous pression, dans la contamination croisée des veaux élevés en cases individuelles.

Nous avons démontré dans un élevage intensif de veaux la possibilité de contamination aéroportée en atmosphère confinée et aération statique (7).

◊ La voie transplacentaire

Elle ne nous paraît pas pouvoir être mise en doute dans les cas où le fœtus, mort-né, est fortement infecté.

V. RECEPTIVITE

Face à l'agression bactérienne, la réceptivité des sujets varie en fonction de facteurs intrinsèques et surtout de nombreuses causes favorisantes extrinsèques.

1. Principaux facteurs intrinsèques

◊ Physiologiques

Le jeune âge correspond à une période de plus grande réceptivité des animaux, comme en témoignent les doses plus faibles permettant d'obtenir l'infection expérimentale et les très grandes fréquences d'excrétion fécale observées au cours des 2ème et 3ème semaines après l'allotement des veaux.

La race : les veaux frisons seraient plus réceptifs que les veaux normands ?

Le sexe : la gestation et surtout la période périnatale interviennent de façon significative dans le cycle épidémiologique des salmonelloses bovines.

◊ Pathologiques

Les facteurs de stress qui dépriment les défenses naturelles de l'organisme seront envisagés en détail par ailleurs.

L'infestation parasitaire favorise selon certains auteurs l'infection hépatique avec pour conséquences l'installation d'un état de portage actif prolongé et une expression clinique aggravée (3).

L'infection virale intercurrente favorise l'expression clinique de la maladie en déprimant par exemple les défenses immunitaires dans le cas de l'infection par le virus de la maladie des muqueuses.

◊ Immunologiques

Toutes les causes de déficience de l'immunité humorale et cellulaire entraînent une plus grande sensibilité à l'infection. Soulignons ici la période particulièrement difficile pour le veau qui se situe entre la fin de la période d'immunité passive d'origine colostrale et la phase où l'immunité active développée par le veau devient efficace. Cette période correspond justement à celle de plus grande sensibilité aux salmonelloses.



### ◇ "Iatrogènes"

Nous faisons ainsi allusion aux traitements antibiotiques qui, même s'ils sont actifs in vitro sur la salmonelle, peuvent, d'une part, favoriser le portage intracellulaire et, d'autre part, déséquilibrer la flore intestinale diminuant ainsi son rôle d'effet de barrière. Ce point sera développé ailleurs.

## 2. Les facteurs extrinsèques

Chez le veau, ce sont tous les facteurs liés à l'intensification de l'élevage, qui interviennent en provoquant des stress et le mélange des flores.

Chez les bovins adultes, c'est la mise au paturage qui favorise l'infection des animaux (péril fécal).

### CONCLUSION

Les malades constituent une source énorme de salmonelles mais ils ne concernent qu'une faible proportion des animaux infectés.

Les bovins adultes, même apparemment sains, représentent la principale source de S. dublin grâce à un portage prolongé se traduisant par une excrétion essentiellement fécale et marquée par des périodes critiques, au moment du vélage, caractérisées par une augmentation du niveau d'excrétion et la diversification des voies d'excrétion (fécale, vaginale, lactée).

Le portage de S. typhimurium s'avère en général plus court. La pérennité de l'infection et sa diffusion sont assurées grâce à la multiplicité des espèces animales vectrices.

Le veau, très réceptif, peut être infecté in utero puis, dans les premiers jours de la vie, par de faibles doses. Cette infection peut initier un processus multiplicateur particulièrement efficace dans les conditions d'élevage intensif.

### BIBLIOGRAPHIE

1. HALL (G.A.) and JONES (P.W.).- A study of the pathogenesis of experimental Salmonella dublin abortion in cattle. J. Comp. Path., 1977, 87, 53-65.
2. HALL (G.A.) and JONES (P.W.).- Experimental oral infections of pregnant heifers with Salmonella dublin. Br. Vet. J., 1979, 135, 75-81.
3. HALL (G.A.), HUGUES (D.L.), JONES (P.W.), AITKEN (M.M.), PARSONS (K.R.) and BROWN (G.T.H.).- Experimental oral Salmonella dublin infection in cattle : effects of concurrent infection with Fasciola hepatica. J. Comp. Path., 1981, 91, 227-233.
4. HINTON (M.), ALI (E.A.) and VIVIEN ALLEN.- The excretion of Salmonella typhimurium in the faeces of calves fed milk substitute. J. Hyg., Camb., 1983, 91, 33-45.

5. IVANOFF (B.), MARTEL (J.L.), HIRET (D.), PARADO (C.), NORMIER (G.), DUSSOURD D'HINTERLAND (L.), FEDIDA (M.) et FONTANGES (R.).- Etude chez le veau, de l'infection expérimentale par Salmonella typhimurium : rôle protecteur d'extraits ribosomaux homologues. Ann., Microbiol. (Inst. Pasteur), 1980, 131 B, 163-174.
6. MARTEL (J.L.), IVANOFF (B.) et CORDEL (J.).- Infection expérimentale du veau par voie orale avec Salmonella typhimurium. Bull. Acad. Vét., 1980, 53, 115-128.
7. MARTEL (J.L.), FLEURY (Claire) et ISOARD (P.).- Aérobiocontamination en élevage conventionnel du veau. 5ème Symposium Intern. du Contrôle de la Contamination V.D.I., Munich, 1980.
8. MORISSE (J.P.), COTTE (J.P.) et HUONNIC (D.).- Dissémination des salmonelles par les bovins laitiers infectés chroniques. Le Point Vét., 1984, 15, 55-59.
9. POHL (P.), ANTOINE (O.), GHYSELS (G.), CHASSEUR (M.L.), CHARLIER (G.) et THOMAS (J.).- Salmonella dublin en Belgique : étude des plasmides de résistance. Ann. Méd. Vét., 1979, 123, 485-492.
10. RAMISSE (J.) et BOUISSET (S.).- Un cas de salmonellose bovine : aspect épidémiologique. Le Point Vét., 1981, 54, 57-59.
11. SOJKA (W.J.), THOMSON (P.D.) and HUDSON (E.B.).- Excretion of Salmonella dublin by adult bovine carriers. Br. vet. J., 1974, 130, 482-488.
12. WRAM (C.) and SOJKA (W.J.).- Reviews of the progress of Dairy Sciences : bovine salmonellosis. J. Dairy Res., 1977, 44, 383-425.

\*  
\*   \*  
\*