

Infection urinaire asymptomatique chez la truie gestante : comparaison franco-belge

Guy-Pierre MARTINEAU (1), Elisabeth SALLE (2), Hervé MORVAN (3)

(1) ENVT, chemin des Capelles, 31000 Toulouse

(2) CEVA SA, ZI La Ballastière, 33500 Libourne

(3) LDA 22, ZI Le Sabot, 22440 Ploufragan

Infection urinaire asymptomatique chez la truie gravide : comparaison franco-belge

Nous avons voulu comparer l'importance des infections urinaires sub-cliniques hautes (rénales) et basses (vessie) en Belgique où elles ne semblent pas majeures et en France qui fait figure d'exception par le dépistage fréquent des infections urinaires asymptomatiques de la truie gravide.

Dans dix élevages belges et 10 élevages français indemnes de signes cliniques d'infections urinaires, de 9 à 45 échantillons d'urine par élevage ont été prélevés. L'analyse physico-chimique a porté sur la densité et la présence de nitrites. Cinq reins par élevage ont été prélevés à l'abattoir pour examens bactériologiques (*E. coli*) et histopathologiques.

Le taux d'urines nitrites positives est de 22 % en France et de 15 % en Belgique. Les densités moyennes varient de 1,004 à 1,019. La dispersion des densités urinaires intra-élevage est cependant différente en Belgique et en France.

Des lésions inflammatoires rénales chroniques, subaiguës et aiguës ainsi que des lésions de vacuolisation graisseuse ont été mises en évidence dans 75 % des reins belges et 64 % des reins français. Les résultats microbiologiques sont similaires : 23 % des reins belges et 28 % des reins français sont positifs pour *E. coli*.

Les infections urinaires sub-cliniques de la truie en deuxième moitié de gestation sont importantes aussi bien en Belgique qu'en France. Il s'agit bien d'une bactériurie asymptomatique dont la signification n'est pas encore établie.

Asymptomatic urinary infection in the pregnant sow: a french-belgian comparison.

We wanted to compare the importance of sub-clinical infections of the upper (kidney) and the lower urinary tract (bladder) in Belgium, where they seemed not to be of major concern, and in France, where the screening of asymptomatic urinary infection of the pregnant sow is frequent.

9 to 45 urinary samples were collected in ten Belgian farms and ten French farms, all of them were indemn of clinical signs of urinary tract infections. A physico-chemical analysis was performed on the density and the level of nitrites. Five kidneys from each farm were collected at slaughterhouse to perform bacteriologic examination (*E. coli*) and histopathological observations.

22% of the french samples and 15% of the belgian ones were positive for the nitrite test. The average densities varied from 1.004 to 1.019. The intra-farm dispersion of the urinary densities was different in Belgium and in France.

Chronical, sub-acute and acute inflammatory renal lesions and fatty vacuolisation lesions were found in 75% of the Belgian kidneys and 64% of the French ones. Microbiological results were similar : 23% of the Belgian samples and 28% of the French ones were positive to *E.coli*.

The sub-clinical urinary infections of the sow during the second half of gestating period are as important in Belgium as in France. The significance of this asymptomatic bacteriuria is not well-established.

INTRODUCTION

Les pathologies évoluent et l'importance relative de nombreuses maladies ou infections continuent d'évoluer (Pijoan et al., 2004). La pathologie urinaire de la truie n'y échappe pas, principalement depuis les années 80. Les travaux désormais classiques de la Station de Pathologie Porcine de Ploufragan ont permis de faire des progrès majeurs en regard de la clinique associée à la pathologie urinaire (travaux cités par Rimond, 2005). De nos jours, les signes cliniques classiques de pathologie urinaire (Wendt, 2004) sont devenus rares en élevage.

La France fait aujourd'hui figure d'exception en regard de cette pathologie : en effet, les infections urinaires sont encore au centre des préoccupations et il suffit, pour s'en convaincre, de noter l'importance des soumissions d'échantillons d'urine de truies pour examens microbiologiques au laboratoire des Côtes d'Armor (Bayon-Auboyer et al., 2002). Ces infections sub-cliniques détectées via les examens physico-chimiques et microbiologiques sont complétées par des investigations pathologiques via l'examen des tractus urinaires des truies de réforme à l'abattoir. Cependant, on sait aujourd'hui que les lésions macroscopiques observées sont souvent difficiles à interpréter (Kjelvik et al., 2000). Selon Biksi et al. (2002), environ 50 % des lésions macroscopiques ne sont pas confirmées par examen histopathologique.

En France, Sialelli (2003) a rapporté la présence de lésions microscopiques rénales, chroniques voire aiguës, chez des truies indemnes de signes cliniques de pathologie urinaire. Dans cette étude, des bactéries, principalement des colibacilles, sont fréquemment isolées dans les reins, organes normalement stériles. Cette constatation a conduit à émettre l'hypothèse d'une recontamination permanente de la vessie à partir du rein. Ces lésions rénales sont considérées comme la conséquence d'une infection ascendante (Sialelli, 2003).

Nous avons donc voulu comparer l'importance des infections urinaires sub-cliniques hautes (rénales) et basses (vessie) en Belgique où elles ne semblent pas majeures (Philip Vyt, 2005, communication personnelle) et en France où elles sont toujours considérées comme importantes.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Choix des élevages

Dix élevages belges et 10 élevages français indemnes de signes cliniques d'infections urinaires ont été sélectionnés. En France, ils font partie du même groupement (Cooperl), situés à proximité du laboratoire départemental d'analyses (LDA 22) et sont suivis par le même vétérinaire (J-N. Sialelli). En Belgique, ces élevages font partie du programme de guidance porcine du laboratoire de Torhout (Ph. Vyt), en Flandres Occidentales. Il s'agit d'une zone à production porcine intensive comparable à la Bretagne.

1.2. Choix des animaux

L'étude est réalisée sur des truies gravides, en seconde moitié de gestation. En effet, dans l'étude menée par Sialelli (2003),

le stade de gestation est un facteur de risque, confirmé par Sallé et al. (2006). Les animaux choisis sont indemnes de pathologie locomotrice.

1.3. Mesure des consommations d'eau

En France, la consommation en eau des élevages alimentés en soupe est estimée à partir du taux de dilution de l'aliment (8 des 10 élevages). En Belgique, la consommation est calculée à l'aide d'un débit-mètre, installé la semaine précédant la visite.

1.4. Analyses d'urine

La collecte des urines a porté sur la fraction médiane lors de miction spontanée, sur les premières urines du matin (Poirier, 2002). De 9 à 45 échantillons d'urine par élevage ont été prélevés (Tableau 1).

L'analyse physico-chimique a porté sur la densité, reflète indirect du niveau d'abreuvement, et la présence de nitrites, témoin d'une bactériurie par des germes possédant une nitrate-réductase, principalement les colibacilles. Les examens sont réalisés immédiatement dans l'élevage dans la majorité des cas ou bien transportées en bac réfrigéré au laboratoire pour des mesures différées d'une heure.

La densité urinaire a été déterminée au réfractomètre.

Le test des nitrites donne une estimation par défaut de la présence bactérienne. Le test est réalisé avec des bandelettes Multistix® (Bayer Laboratory). La bandelette est immergée brièvement dans l'urine fraîche, non centrifugée et préalablement homogénéisée, puis égouttée avant d'apprécier le virage ou non de couleur de la plage réactive. Un test positif se traduit par une couleur rose, de la simple nuance au rose franc. Aucun sous-groupe au sein des résultats positifs n'a été considéré. Seules deux catégories sont retenues : urines positives et urines négatives au test des nitrites.

1.5. Examen des reins

Cinq reins ont été prélevés à l'abattoir sur 5 truies de réforme de 19 des 20 élevages. Dans un élevage belge, seules 3 truies de réforme étaient disponibles le jour de l'abattage. Pour chaque truie, la parité, le stade physiologique et la cause de réforme sont connus. Les reins ont fait l'objet d'examens macroscopiques, bactériologiques et microscopiques. 48 reins ont été examinés au Laboratoire de Torhout (Belgique) et 50 au LDA 22 (France). Ces truies ne sont pas celles prélevées pour l'analyse des urines.

Un examen macroscopique est préalablement réalisé. Il est noté les modifications de taille, forme, couleur, consistance ainsi que l'existence de lésions témoignant d'une pathologie particulière (néphrite interstitielle...).

Les reins sont sectionnés sur le plan sagittal avec un scalpel stérile et immédiatement écouvillonnés au niveau du bassinet et des papilles. Les écouvillons ont été ensemencés sur une

Tableau 1 - Densité urinaire moyenne, pourcentage (%) d'urines positives pour les nitrites et niveau d'abreuvement moyen (litres/jour/truie en gestation) dans les 10 élevages belges (B1 à B10) et les 10 élevages français (F1 à F10)

Élevage (Belgique)	Abreuvement quotidien moyen (l/j/truie)	Densité urinaire moyenne	Urines nitrites Positives	
			%	(n)
B1	8,0	1,011	13,8	(4/29)
B2	9,5	1,015	23,5	(8/34)
B3	10,8	1,013	14,3	(5/35)
B4	11,0	1,010	NF	NF*
B5	12,6	1,013	17,5	(7/40)
B6	13,2	1,004	0	(0/20)
B7	16,8	1,011	6,0	(2/33)
B8	18,0	1,010	28,6	(10/35)
B9	19,7	1,005	6,2	(1/16)
B10	22,0	1,009	10,0	(2/20)
Moy	13		15	(39/262)

Élevage (France)	Abreuvement quotidien moyen (l/j/truie)	Densité urinaire moyenne	Urines nitrites Positives	
			%	(n)
F1	12,0	1,019	30,0	(6/20)
F2	16,0	1,010	20,0	(9/45)
F3	16,3	1,010	12,0	(3/25)
F4	17,5	1,009	30,0	(9/30)
F5	18,0**	1,011	33,0	(9/27)
F6	18,4	1,006	28,6	(12/42)
F7	19,4	1,009	21,4	(6/28)
F8	19,6	1,006	19,4	(7/36)
F9	20,4	1,010	12,5	(4/32)
F10	Indéterminé	1,005	10,0	(1/10)
	16		22	(66/295)

* les truies dont l'urine a été recueillie étaient toutes en première moitié de gestation et ont été écartées

** l'abreuvement moyen calculé est habituellement de 18 litres pour les truies gestantes. Toutefois, les truies du suivi venaient d'entrer en maternité et ne disposaient plus que de 10,4 litres. Pour la présente étude, l'abreuvement quotidien individuel considéré a été de 10,4 litres.

gélose lactée BCP (pourpre de bomocrésol) à 37°C pendant 24 heures.

Un premier dénombrement macroscopique a lieu puis une galerie biochimique est réalisée sur les colonies lactose + avec mise en évidence des caractères biochimiques « *Escherichia coli* ».

Pour l'examen histopathologique, une première tranche de 24 mm de long environ comprenant corticale, médullaire et papille du pôle du rein ainsi qu'une deuxième tranche de taille similaire comprenant une grande partie du bassinnet sont prélevées. Les coupes histologiques sont ensuite fixées puis colorées (HES Hémalum-Eosine-Safran). La coloration « red-oil » a été utilisée pour caractériser les vacuoles. Toutes les lames réalisées et observées en Belgique ont été également lues au LDA 22 pour uniformiser l'interprétation.

Un score lésionnel concernant les lésions de type inflammatoire a été établi après analyse des résultats histologiques afin d'évaluer semi-quantitativement les lésions.

0 : absence de lésions ou lésions non spécifiques

1 : lésions chroniques de fibrose ou néphrose

2 : lésions subaiguës, aiguës ou chroniques de néphrite interstitielle

3 : lésions subaiguës, aiguës ou chroniques de pyélonéphrite

Un score lésionnel a aussi été institué pour classer les vacuoles selon leur sévérité :

0 : absence de vacuolisation

1 : vacuolisation occasionnelle ou très légère à légère

2 : vacuolisation modérée

3 : vacuolisation sévère

2. RESULTATS

2.1. Niveau d'abreuvement

La quantité quotidienne d'eau bue, en France, est en moyenne de 16 litres pour les truies gestantes. Elle est plus élevée qu'en Belgique (13 litres). En France, les quantités individuelles moyennes quotidiennes calculées varient, selon les élevages, de 12 litres à 20,4 litres tandis qu'elles varient de 8 à 22 litres en Belgique (Tableau 1).

2.2. Analyses physico-chimiques

Le taux d'urines positives au test des nitrites est de 22 % (66/295) en France et de 15 % (39/262) en Belgique (Tableau 1).

Les densités moyennes varient peu selon les élevages, de 1,004 (B6) à 1,019 (F1). Toutefois, la dispersion des densités urinaires intra-élevage est différente en Belgique et en France (Figures 1 et 2).

La courbe comprenant les densités les plus élevées correspond aux truies qui boivent le moins (12 litres) alors que les densités les plus basses correspondent approximativement aux truies qui boivent le plus (18,4 et 19,6 litres).

Dans les élevages français, les densités urinaires des truies d'un même élevage sont plus homogènes que pour les élevages belges. Pour les premiers, la densité urinaire moyenne semble donc être représentative de la majorité des densités individuelles, ce qui n'est pas le cas en Belgique.

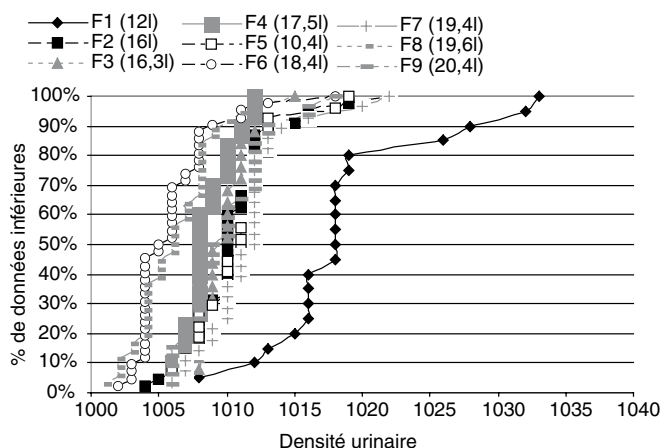


Figure 1a - Dispersion des densités urinaires individuelles au sein de chaque élevage belge, identifié par son niveau d'abreuvement en litres/jour/truie en gestation

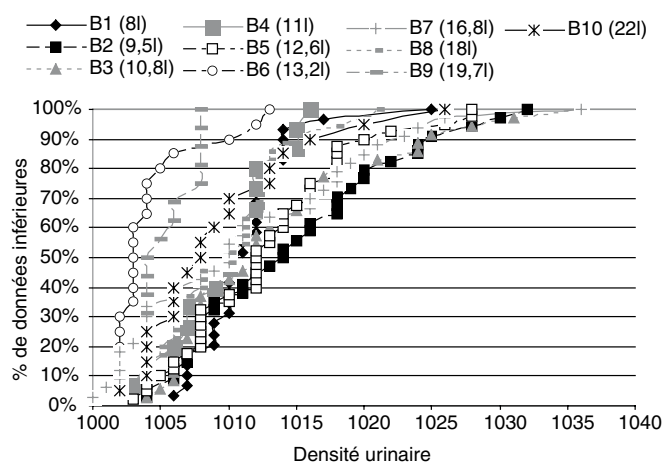


Figure 1b - Dispersion des densités urinaires individuelles au sein de chaque élevage français, identifié par son niveau d'abreuvement en litres/jour/truie en gestation

En Belgique comme en France, les élevages ayant les plus forts taux de positivité aux nitrites ont des consommations d'eau variables (respectivement 9,5 et 18 litres, et 10,4, 12 et 17,5 litres). Cette variabilité semble moins marquée pour les élevages ayant les taux les plus bas de positivité en nitrites (Belgique : 13,2, 16,8 et 19,7 litres ; France : 16,3 et 20,4 litres).

2.3. Lésions rénales

Deux grands types de lésions histopathologiques ont été identifiés : des lésions inflammatoires chroniques (y compris dégénératives), subaiguës et aiguës ainsi que des lésions de vacuolisation graisseuse.

Les lésions inflammatoires les plus fréquemment rencontrées sont des lésions de fibrose et de néphrite interstitielle aiguë ou chronique. Ces lésions sont présentes dans 75 % des reins belges (36/48) et 64 % (32/50) des reins français. Le nombre total des lésions est toujours légèrement plus important chez les truies belges, si l'on considère qu'un même rein peut présenter plusieurs types de lésions (Figure 2). La distribution des lésions selon le score et pour chacun des élevages

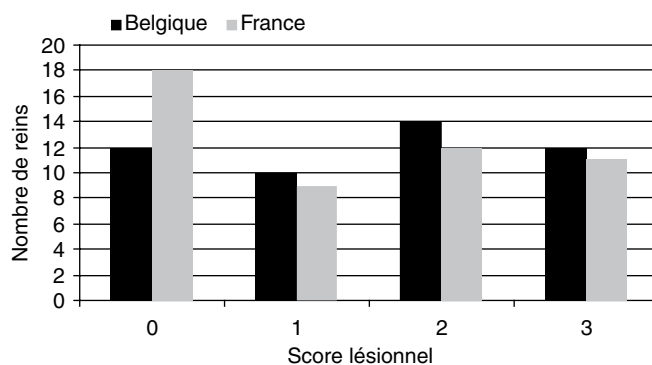


Figure 2 - Répartition des reins de truie selon le score lésionnel (0 à 3, voir texte) en Belgique et en France. Seule la note la plus élevée est retenue

est reprise à la Figure 3. Pour chaque score, la comparaison des lésions ne met pas en évidence de différences entre les deux pays concernant la prévalence et la gravité des lésions.

Une néphrite interstitielle pouvant avoir une origine hémotogène, la mise en évidence du Circovirus PCV2 par immunohistochimie, ainsi que de bactéries spirales (notamment *Leptospira*) par la coloration de Warthin Starry a été réalisée sur coupes histopathologiques dans les cas de lésions les plus sévères (néphrite multifocale) : elles se sont révélées négatives.

Les lésions de vacuolisation rénales sont très fréquentes, bien que légèrement plus importante en France (72 % des reins, 36/50) qu'en Belgique (60 % des reins, 29/48). Les vacuolisations intra-cellulaires rencontrées concernent le plus souvent les cellules tubulaires des tubules proximaux de la zone corticale et sont parfois associées à des images de dégénérescence tubulaire. On remarque qu'il y a pratiquement la même prévalence pour les différents grades de sévérité des vacuoles dans les deux pays : on retrouve majoritairement des vacuolisations occasionnelles et très légères à légères (grade 1) et très peu de vacuolisations sévères (grade 3). On retrouve, dans chaque élevage, français ou belge, au moins un rein avec des vacuoles. Dans la plupart des élevages, les reins montrent majoritairement des vacuoles de grade 1. Les vacuoles de grade 3 ont été identifiées sur un seul rein dans deux élevages français et un élevage belge.

Les résultats microbiologiques sont similaires : 23 % des reins belges (11/48) et 28 % des reins français (14/50) présentaient une bactériologie positive pour *E. coli*. En Belgique, ce sont les reins avec des lésions de fibrose qui sont le plus souvent positifs pour *E. coli* (3/10). Seuls 3 des 12 reins avec des lésions histologiques de pyélonéphrite hébergent *E. coli*. Il faut aussi rapporter la présence d'un rein à bactériologie positive parmi les douze reins dépourvus de lésions. En France, c'est dans les cas de pyélonéphrite que l'on retrouve le plus de reins ayant une bactériologie positive (6/11) suivi des cas de néphrite interstitielle (3/12). On note également la présence de *E. coli* dans des reins présentant uniquement des lésions de fibrose et dans des reins dépourvus de lésions. On peut donc retrouver une bactériologie positive dans les reins quel que soit le type de lésion et même en l'absence de lésions ou en cas de fibrose, lésion chronique.

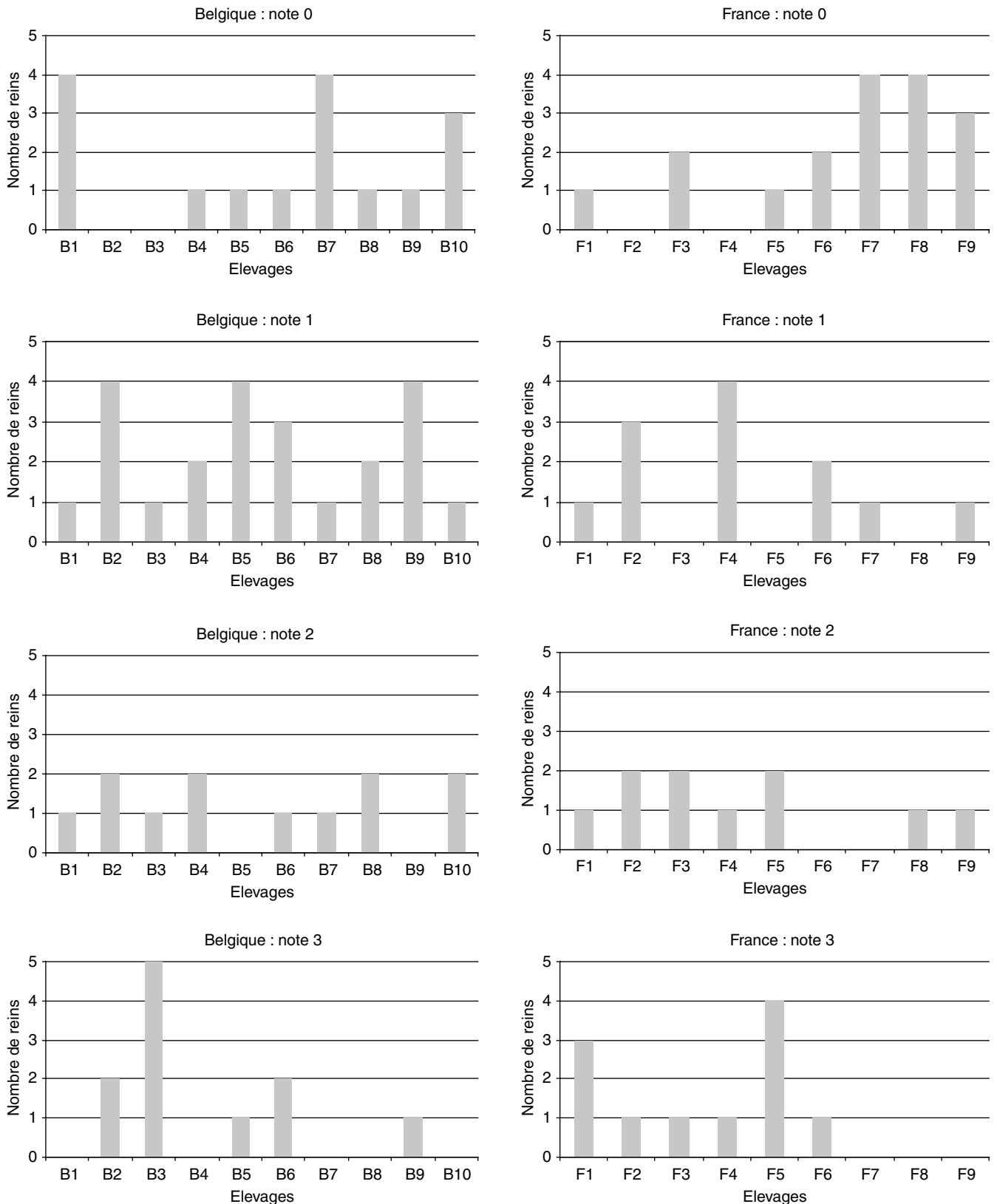


Figure 3 - Répartition des reins de truie pour chaque score lésionnel (0 à 3, voir texte) en Belgique et en France (un même rein peut présenter plusieurs types de lésions)

3. DISCUSSION

La plus grande dispersion des quantités d'eau consommées en Belgique s'explique par la plus grande diversité des systèmes d'abreuvement qui sont indépendants du système d'alimentation. L'aliment est principalement distribuée à sec en un

ou en deux repas en gestation avec des systèmes d'abreuvement et une fréquence des distributions d'eau très variés : certains éleveurs distribuent l'eau une seule fois par jour, dans un temps limité, alors que d'autres préconisent de laisser l'eau à volonté. En France, dans les élevages suivis, l'abreuvement est imposé via la distribution d'aliment, standardisée pour

une auge commune. C'est pourquoi les truies gestantes boivent sensiblement les mêmes quantités car elles absorbent des quantités de soupe similaires, principalement la conséquence du rationnement. Toujours en France, l'aliment est distribué deux ou trois fois par jour, conséquence de l'alimentation en soupe et justifiée pour réduire l'intervalle entre deux mictions. Cet intervalle revêt une importance majeure en regard de la colonisation inter-miction (Carr et Walton, 1992 ; Carr et al., 1990, 1991). L'alimentation en soupe oblige à faire deux repas (le système d'alimentation impose le nombre de repas) pour lesquels les quantités de matière sèche et les taux de dilution sont sensiblement équivalents d'un élevage à l'autre. Toutefois, les éleveurs modifient légèrement les niveaux de consommation par l'ajout d'eau supplémentaire, généralement appelée « repas d'eau ».

Chez la truie, la densité urinaire varie dans les conditions physiologiques entre 1,010 et 1,050 (Osborne et Stevens, 1999). Il existe une corrélation entre la densité de l'urine et l'abreuvement (Madec, 1985).

Le mode d'abreuvement influence la dispersion des densités alors que le niveau d'abreuvement influence la valeur moyenne. Pour des truies alimentées à sec, Robert et Matte (communication personnelle, 2005) ont enregistré d'importantes variations individuelles dans la prise hydrique d'une journée à l'autre pour un même niveau de consommation d'aliment.

Les limites d'interprétation de l'activité nitrate-réductase avec les tests rapides sont bien codifiées en médecine humaine. Le seuil de détection de l'activité nitrate-réductase correspond à 10^5 CFU/ml (Courcol et al., 2005). La spécificité est très élevée (absence de faux positifs). La sensibilité est, par contre, très variable (Courcol et al., 2005). Les résultats faussement négatifs s'observent lors d'infection par des bactéries ne produisant pas de nitrate réductase (comme *Arcanobactulum suis*) ou encore si une miction a eu lieu peu de temps avant la prise d'urine (Drolet et Dee, 2006).

Selon plusieurs auteurs (Klopfenstein, 1996 ; Martineau et Klopfenstein, 1999 ; Martineau et al., 2000), la potomanie iatrogène induite par la conduite de l'abreuvement de la truie gestante en France pourrait être à l'origine d'une bactériurie asymptomatique enzootique.

L'effet de la bactériurie asymptomatique sur les performances zootechniques semble aujourd'hui mieux établie, en France (Sialelli, 2003 ; Thomas et al., 2006) mais aussi récemment en Belgique (Thomas et al., 2006). Cette bactériurie asymptomatique fait l'objet de nombreuses recherches chez la femme (Stamm, 2002).

Il ne semble pas y avoir de relation entre abreuvement et positivité de l'urine aux nitrites donc entre les quantités d'eau bues estimées par une moyenne globalisée et les infections urinaires. Il est possible que les consommations individuelles puissent être reliées à la bactériurie subclinique mais elles sont quasiment impossibles à évaluer en pratique.

Il peut paraître surprenant d'observer une prévalence élevée d'infections urinaires subcliniques en France où l'hygiène tient

une place majeure dans les pratiques d'élevage. Cependant, le statut urinaire des truies gestantes semble indépendant de chacun des postes d'hygiène : hygiène des truies (en verraterie, en gestante et en maternité) et hygiène de la conduite de la saillie et des mises-bas (Gueroult, 1997).

En ce qui concerne les lésions rénales, les élevages belges et français sont caractérisés par la même prévalence de chacun des types de lésions histopathologiques indépendamment des quantités d'eau bues. En France, on remarque que les lésions rénales (néphrites interstitielles mais aussi pyélonéphrites) sont moins importantes dans les élevages où l'abreuvement est le plus important.

Le nombre de reins par élevage présentant des vacuoles ne semble pas varier en fonction de l'abreuvement. L'origine des vacuolisations n'est pas déterminée. Dans les cas de dégénérescence graisseuse, difficile à évaluer chez les truies mais aussi les chiens et chats, la graisse est habituellement trouvée dans les cellules des tubules contournés et serait physiologique (Maxie, 1985).

En médecine humaine, des cas de néphropathie osmotique appelée encore néphrose vacuolaire, caractérisée par l'apparition de vacuoles au niveau des tubules proximaux mais aussi l'anse de Henlé et des tubes collecteurs, ont été décrites. Cependant, ces vacuoles ne contiennent ni lipides, ni glycogène, ni mucus et seraient dues à une hypokaliémie produite par des pertes liquidiennes importantes avec déséquilibre hydro-électrique sévère. La répercussion de pareils remaniements sur la fonction rénale n'est pas bien connue.

Aucune relation évidente n'a pu être mise en évidence entre la présence de bactéries au niveau du rein et certaines lésions même si, en France, les lésions de pyélonéphrite sont plus fréquemment associées à des dénombrements bactériens importants. Dans les cas de pyélonéphrites dues à une infection ascendante, on devrait retrouver un dénombrement bactérien important dans le bassinet et la papille puisque le rein est colonisé depuis le tractus urinaire inférieur. C'est pourquoi il est surprenant de constater que certains reins atteints de pyélonéphrite ont une bactériologie négative. Cependant, il s'agit pratiquement toujours de pyélonéphrites chroniques (cas des néphrites interstitielles avec atteinte de la médulla et la papille considérées comme pyélonéphrite légère).

Il est aussi surprenant de retrouver des dénombrements bactériens pour des reins sans lésion du bassinet ou de la papille. La population bactérienne hébergée au niveau rénal est alors sans conséquence histologique pour l'organe et clinique pour l'animal, ou bien alors la colonisation bactérienne a eu lieu lors de la mort de l'animal par un reflux d'urine jusque dans le bassinet (sphincters relâchés).

CONCLUSION

Les infections urinaires sub-cliniques de la truie en deuxième moitié de gestation sont aussi importantes en Belgique qu'en

France. Elles ne sont donc pas une spécificité française. Il s'agit bien de bactériurie asymptomatique et il faut se poser la question de sa signification.

Les élevages caractérisés par un abreuvement bas ou inversement un abreuvement élevé ne présentent pas de façon claire un taux d'infection urinaire plus important.

La densité n'apparaît pas comme le meilleur témoin de l'abreuvement si l'on cherche à approcher le plus justement possible la consommation d'eau, notamment dans le cas où l'abreuvement est à volonté.

Même si l'infection bactérienne du rein suscite des interrogations, les résultats de la bactériologie rénale en France et en Belgique sont comparables : on retrouve des bactéries dans les reins de truies indemnes de signes cliniques urinaires dans des proportions semblables.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les docteurs Johanna Rimond (ENVT), Alberto Armocida (LDA22), Philip Vyt (Laboratoire de Torhout, Belgique) et Jean-Noël Sialelli (COOPERL) pour leur participation à cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bayon-Auboyer M.-H., Moisan J.C., Morvan H., 2002. Evolution de la sensibilité d'*Escherichia coli* urinaires et fécaux chez le porc. Cahier des conférences du 2^{ème} Colloque International Francophone de bactériologie vétérinaire, 75.
- Biksi I., Takacs N., Vetesi F., Fodor L., Szenci O., Fenyo E., 2002. Association between endometritis and urocystitis in culled sows.
- Carr J., Walton J.R., Done S.H., 1991. Cystitis and pyelonephritis in the sow. *Pig Vet. J.* 27, 122-141.
- Carr J., Walton J.R., Done S.H., 1990. Observations on the intra-vesicular portion of the ureter from healthy pigs and those with urinary tract disease. *Proceedings of International Pig Veterinary Society*, 11th congress, Lausanne, Suisse, 286.
- Carr J., Walton J.R., 1992. The microflora of the porcine urinary tract in cases of cystitis and pyelonephritis. *Proceedings of International Pig Veterinary Society*, 12th congress, La Haye, Pays-Bas, 347.
- Courcol R., Marmonier A., Piemont Y., 2005. Les difficultés d'interprétation de l'examen cyto-bactériologique des urines. *Revue Française des Laboratoires*, 370, 21-25.
- Drolet R., Dee A.S., 2006. Diseases of the urinary system In: *Diseases of Swine* 9th edition. B. Straw, J.F. Zimmerman, S. D'Allaire, D. Taylor Eds. 9, 199-218.
- Gueroult J.L., 1997. Infections urinaires des truies : facteurs de risques et dépistage. Thèse vétérinaire ENVN, p. 54.
- Kjelvik O., Hofmo P.O., Karlberg K., 2000. Prevalence of cystitis in the sow –an examination of slaughterhouse material. *Proceedings of International Pig Veterinary Society*, 16th congress, Melbourne, Australia, 353.
- Klopfenstein C., Bigras-Poulin M., Martineau G.P., 1996. La truie potomane, une réalité physiologique. *Journées Rech. Porcine*, 28, 319-324.
- Madec F., 1985. La consommation d'eau chez la truie gestante en élevage intensif, Relations avec certaines caractéristiques urinaires. *Journées Rech. Porcine*, 17, 223-236.
- Martineau G.P., Klopfenstein C., 1999. Et si l'excès d'abreuvement chez les truies était devenu un facteur de risque majeur des infections urinaires ? *Cahier des conférences des Journées nationales GTV-INRA*, 459-461.
- Martineau G.P., Klopfenstein C., Pelenc F., 2000. Iatrogenic potomania in sows as a new major risk factor of urinary tract infection. *Proceedings of International Pig Veterinary Society*, 16th congress, Melbourne, Australia, 402.
- Maxie M.G., 1985. The urinary system. In: *Pathology of domestic animals*, 3rd edition, Orlando. Jubb.K.V.F, Kennedy P., Palmer N, eds., 2, 343-411.
- Osborne C., Stevens J., 1999. Analyses urinaires: guide clinique. Bayer Corporation et Bayer AG Leverkusen, p. 217.
- Pijoan C., Torremorell M., Dee S., 2004. Pig health and production –past, present, future. *Proceedings of International Pig Veterinary Society*, 18th congress, Hamburg, Germany, 1, 1-3.
- Poirier S., 2002. Evaluation de la contamination bactérienne extra-vésicale de l'urine prélevée lors de miction volontaire chez la truie Thèse vétérinaire ENVT, p. 44.
- Rimond J., 2005. Evaluation de la contamination urinaire et des lésions rénales de truies issues d'élevages cliniquement indemnes et selon des contextes d'abreuvement différents. Thèse vétérinaire ENVT, p. 59.
- Sallé E., Le Roux A., 2006. The evolution of urinary tract infection. *Proceedings of International Pig Veterinary Society*, 19th congress, Copenhagen, Denmark, 495.
- Stamm W.E. 2002., Scientific and clinical challenges in the management of urinary tract infections. *Am. J. Med.*, 113, 1s-4s.
- Sialelli J.N., 2003. Infections du tractus urinaire de la truie : Actualités et perspectives. *AXIS*, 7, 1-6.
- Thomas M., Perzo J-F., Martineau G-P., 2006. 1st international Bayer Pig Symposium at the 19th Congress of the International Pig Veterinary Society, July 2006 the 15th, Copenhagen.
- Wendt M., 1998. Urinary system disorders of pigs. *Proceedings of International Pig Veterinary Society*, 15th congress, Birmingham, England, 195-201.

