

II. Les affections du bas appareil urinaire (vessie et urètre)

En 1990, Henrenda *et al.* [131] on réalisé une étude des lésions vésicales macroscopiques observées dans un abattoir en Ontario. L'étude a porté sur l'examen post-mortem de 21340 bovins majoritairement de race allaitante, abattus en un an. Au total, 10,8% de ces bovins présentaient des lésions vésicales (2296 bovins). Les lésions vésicales sont plus fréquentes au printemps. La lésion la plus fréquemment identifiée est la cystite chronique (10,35% des vessies examinées). Viennent ensuite les anomalies de développement de l'ouraque (0,15%), les hémorragies vésicales (0,11%), les cystites aiguës (0,09%) et les tumeurs primitives (0,05%).

II. 1) Malformations congénitales

II. 1. a) Obstruction urétrale

- **Définition**

Il s'agit d'une anomalie congénitale de l'urètre qui se caractérise par un franc rétrécissement de la lumière urétrale qui peut aboutir à la formation d'un cul de sac, en général à proximité de la localisation normale de l'ostium externe de l'urètre. Cette malformation empêche l'écoulement de l'urine de la vessie vers l'extérieur. Elle est qualifiée d'atrésie lorsqu'elle est complète [90] ou d'hypoplasie (ou atrésie incomplète), lorsqu'elle désigne juste une sténose urétrale [228]. Un diaphragme muqueux peut également empêcher l'écoulement de l'urine par l'urètre [147].

Chez l'homme, les obstructions urétrales sont classées en différentes catégories [149] : strictions, diverticule, valves et diaphragmes muqueux. Le peu de cas exposés chez l'animal ne permet pas pour l'heure d'établir une telle classification.

- **Epidémiologie**

Cette affection semble rare étant donné le faible nombre de publications qui traitent de ce sujet [90] [149] [228]. Elle est associée au freemartinisme dans deux des trois publications sur des bovins. Elle se manifeste tôt dans la vie de l'animal : les trois animaux étudiés ont quatre jours.

- **Etiologie**

Cette anomalie correspond à une anomalie lors du développement du tractus uro-génital de l'animal. Son association constatée avec le free martinisme est peu surprenante dans la mesure où le développement correct du tractus urinaire est étroitement lié à celui du tractus génital. Dans le cas du free martinisme, l'influence de la masculinisation aurait gêné l'anastomose entre l'urètre pelvien et l'urètre « pénien » [90].

Dans le cas décrit par Hylton et Trent [149], la cause de l'obstruction, qui semble être liée à la présence d'un diaphragme muqueux dans l'urètre, n'est pas évoquée.

- Expression clinique

L'affection survient chez un animal jeune. Les signes cliniques généraux sont de l'abattement, du ténesme [149], de la déshydratation et/ou de l'anorexie [228]. L'absence de mictions, la distension vésicale et la distension abdominale due à un uropéritoine sont des signes constants [90] [149] [228]. La distension vésicale importante et donc l'augmentation de pression peut empêcher la fermeture du canal de l'ouraque [147].

- Examens complémentaires

Des analyses sanguines peuvent montrer une leucocytose neutrophilique [228] ou une neutropénie [149] et une hyperkaliémie [149] [228]. Hylton et Trent [149] ont également mis en évidence une hyperfibrinogénémie, une hyperphosphatémie et une urémie et une créatinémie augmentées. Ces résultats sont en partie dus à l'omphalite du veau.

La cystographie à produit de contraste réalisée par Petrizzi *et al.* [228] a mis en évidence la rupture vésicale. L'échographie n'apporte pas plus d'informations.

L'analyse du liquide de paracentèse abdominale montre que celui-ci contient de fortes concentrations en urée et créatinine. Il peut également contenir des cellules inflammatoires et du fibrinogène, si une péritonite se développe [149].

- Diagnostic

Le cathétérisme de l'urètre est impossible. La paracentèse abdominale permet de mettre en évidence l'uopéritoine. Une laparotomie exploratrice met en évidence une rupture de la vessie ou de l'urètre, à l'origine de l'uopéritoine [90] [149] [228].

- Traitement

Au cours de la laparotomie exploratrice, le site de rupture vésical ou urétral est suturé lorsqu'il est localisé [228].

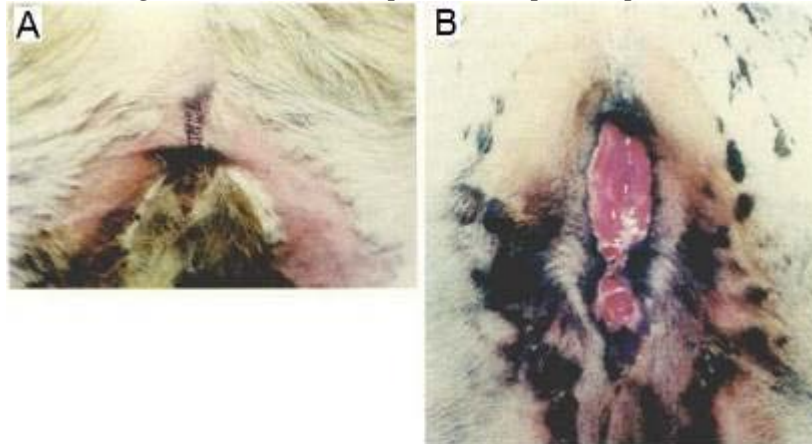
L'introduction avec une poussée ferme d'une sonde dans l'urètre peut suffire à établir sa perméabilité [149]. Une urétroplastie périnéale peut être nécessaire (Photo 29). L'intervention consiste à apposer la muqueuse urétrale et la peau pour élargir l'orifice externe de l'urètre, dans le cas de la sténose présenté par Petrizzi *et al.* [228]. Dans tous les cas, une sonde est laissée en place deux à trois jours, et les suites opératoires sont bonnes.

- Pronostic

Il est bon à condition que le diagnostic soit établi suffisamment tôt, et que le traitement soit suffisamment précoce : les deux cas qui ont été soignés [149] [228] ont eu une croissance normale et ont été vendus à un an, en bonne santé.

Photo 29 : Hypoplasie vulvaire chez une génisse freemartin de 4 jours (d'après [228])

A : Les lèvres de la vulve sont presque intégralement fusionnées. L'orifice externe est réduit à un trou étroit ; B : Même génisse, huit mois après urétroplastie périnéale.



II. 1. b) Duplication urétrale

▪ Définition

Il s'agit d'une malformation congénitale correspondant à un dédoublement de l'urètre [44].

▪ Epidémiologie

Cette affection est extrêmement rare chez les animaux et très peu de cas ont été décrits. Elle est en général associée à d'autres malformations, notamment de l'appareil génital [44].

▪ Etiologie

Dans le cas décrit par Braun *et al.* [44], l'analyse chromosomique a permis de mettre en évidence une translocation réciproque entre les chromosomes 20 et 22. Toutefois, les translocations ne donnent généralement pas lieu à un défaut phénotypique, sauf en cas de perte de matériel chromosomique.

Un fort degré de consanguinité a été mis en évidence dans son pedigree [44]. La génisse peut ainsi avoir hérité d'un gène récessif à pénétrance faible responsable de la duplication de l'urètre.

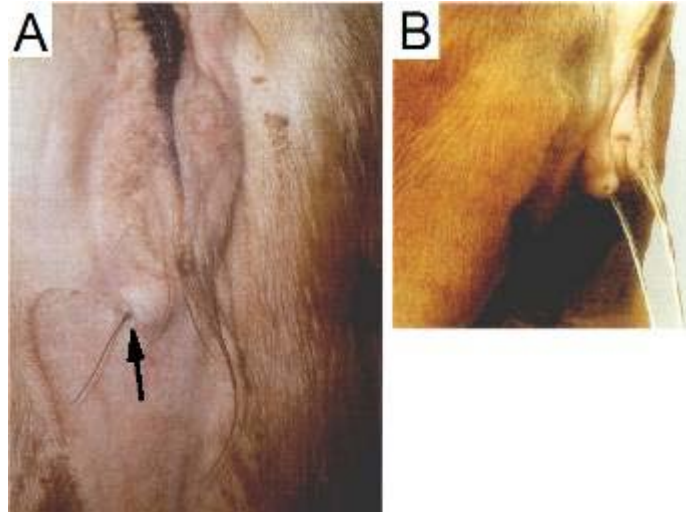
Ces aberrations chromosomiques auraient conduit à un déplacement caudal du tubercule génital mésodermique, provoquant une division anormale de l'urètre par prolongement du septum uro-rectal, et un retard de fusion des conduits du tubercule génital [44].

▪ Expression clinique

La génisse produit deux jets d'urine lors de la miction (Photo 30). Le deuxième jet provient d'une fistule située ventro-latéralement à la lèvre vulvaire gauche. Une sonde introduite dans cette fistule mène sans résistance jusqu'à la vessie [44].

Photo 30 : Duplication urétrale (d'après [44])

A : La fistule ventrolatérale à la vulve est indiquée par une flèche ; B : Lors de la miction, deux jets d'urine sont émis.



- Examens complémentaires et diagnostic

Un examen endoscopique du vestibule et du vagin révèle la présence d'une membrane entre 12h et 4h au niveau de l'hymen. Ceci est attribué à une mauvaise fusion des conduits de Muller durant le développement [44].

Au niveau du vagin crânial, un septum sagittal sépare la partie vaginale du col en deux. L'ostium externe de l'urètre est plus crânial que la position normale. Lors du passage d'une sonde dans la fistule et de l'endoscope dans l'urètre, on aperçoit dans la vessie les deux objets. La fistule rejoint l'urètre juste caudalement à la vessie, ce qui est montré par radiographie (urétrographie rétrograde avec produit de contraste). Les examens post-mortem confirment ces observations [44].

- Traitement et pronostic

La génisse a été euthanasiée car elle a été considérée inapte à la reproduction [44].

II. 2) Maladies inflammatoires et infectieuses : cystites

- Définition

La cystite est une inflammation de la vessie d'origine infectieuse [267].

- Epidémiologie

Dans l'étude de Herenda *et al.* [131], la cystite chronique est la plus fréquente des lésions observées à l'examen post-mortem des bovins d'abattoir.

- Etiologie

Les facteurs à l'origine d'une cystite sont multiples : traumatisme urogénital (lésion lors du part), conformation anormale de la vulve, manipulations obstétricales, cathétérisme des

voies urinaires, rétention urinaire (paralysie vésicale ou obstruction urétrale) [267].

Les agents en cause sont les mêmes que pour la pyélonéphrite. L'affection des reins résulte d'ailleurs souvent d'une affection du bas appareil urinaire (voir I. 3. a). Chez les bovins, la cystite résulte le plus souvent d'une infection par *Corynebacterium renale* [267], *Corynebacterium cystidis*, *Corynebacterium pilosum* [321] ou *Escherichia coli* [267] [321].

La mise en culture de fragments de deux cystites aiguës et six cystites chroniques à l'inspection post-mortem à l'abattoir a permis de mettre en évidence *Escherichia coli*, *Actinomyces pyogenes* et *Corynebacterium renale* [131]. *Staphylococcus spp* non pathogénique non hémolytique, des Streptocoques fécaux, *Pseudomonas spp* [311], *Alcaligenes faecalis* et *Bacillus spp* ont également été isolés [131].

La cystite est fréquemment associée à l'urolithiase [131].

La forme des lésions prolifératives facilite une rétention d'urine. De plus, une irritation chronique des projections épithéliales fournit de nombreux sites d'adhérence et d'invasion bactérienne de la muqueuse, perpétuant le cycle de multiplication et dispersion de la bactérie. Une cystite polypoïde peut représenter une source de bactéries dans le développement d'une pyélonéphrite. L'infection se fait par mouvement rétrograde de bactéries vers le bassin par l'uretère par reflux vésico-urétéral (dû à une contractilité anormale de la vessie [267]) ou par une motilité urétérale anormale [311].

Chez les bisons et les bovins, le virus de la fièvre catarrhale maligne provoque fréquemment une cystite hémorragique. Cette hémorragie est plus importante chez les bisons. Cette atteinte est due à la vascularite lymphocytaire et la nécrose des cellules épithéliales engendrée par l'herpesvirus ovin 2 (OvHV-2) ou l'herpesvirus alcelaphin 1 (AIHV-1) [221].

▪ Expression clinique

Les signes cliniques propres à la cystite sont difficiles à cerner car une pyélonéphrite évolue le plus souvent en même temps dans les cas décrits [133] [311] [321].

Chez les bovins la cystite est caractérisée par une dysurie [311] et une pollakiurie [311] [321], avec [311] ou sans hématurie macroscopique et pyurie [267]. Les signes de douleur durant la miction incluent une tension des muscles, une élévation de la queue, un balancement de la queue, du piétinage et des meuglements [311]. Des feuillets de cellules transitionnelles peuvent être retrouvés dans les urines [311].

▪ Lésions

La paroi vésicale est épaissie et la muqueuse est inflammée [133].

Lors de l'inspection post-mortem des bovins à l'abattoir, Herenda *et al.* [131] ont distingué deux types de cystite chronique. Les vessies présentant une muqueuse rugueuse, grossièrement granuleuse ou irrégulièrement rougie et épaissie, sans lésions prolifératives, sont qualifiées de cystite chronique non compliquée. Les vessies qui présentent des projections nodulaires, villosités ou papillaires ou des ondulations importantes sont qualifiées de cystite chronique proliférative. La cystite chronique est diagnostiquée macroscopiquement lorsque la muqueuse vésicale est très rouge mais non épaissie.

Chez une vache ne présentant qu'une cystite et pas de pyélonéphrite, Hiramune *et al.* [137] ont montré des hémorragies vésicales, une dégénérescence épithéliale et une ulcération de la muqueuse vésicale.

La cystite polypoïde est un résultat non spécifique de l'inflammation ou de l'infection de la vessie. Les lésions prennent une apparence allant de projections muqueuses villeuses à un aspect en chou-fleur [311].

- Diagnostic

Hiramune *et al.* [137] ont montré que la différence entre pyélonéphrite et cystite à *Corynebacterium renale* pouvait se faire grâce au titrage des anticorps. La cystite ne provoque pas d'augmentation des titres en anticorps, à la différence de la pyélonéphrite.

Le diagnostic peut nécessiter la réalisation d'une cystoscopie [102]. L'aspect d'une cystite polypoïde est proche de celui d'un carcinome des cellules transitionnelles. C'est pourquoi une biopsie est nécessaire lors de l'endoscopie [311].

- Traitement

Le traitement repose sur l'administration d'antibiotiques pendant au moins trois semaines [321] (voir Troisième partie III. 2).

- Pronostic

Hiramune *et al.* [137] ont établi que le traitement d'une cystite disposait d'un pronostic favorable, contrairement à la pyélonéphrite.

II. 3) Urolithiase obstructive

- Définition

L'urolithiase est une affection métabolique d'origine nutritionnelle correspondant à la formation de calculs dans le tractus urinaire [308] [267] [169]. Elle peut être cliniquement grave lorsque le calcul vient à obstruer les voies urinaires, ou lorsqu'il lèse ces voies. Le diagnostic doit alors être rapide, et le traitement (ou l'euthanasie) est urgent, car l'affection est extrêmement douloureuse. Différentes manifestations cliniques d'urolithiase sont décrites : néphrolithiase, urétérolithiase (voir I. 5. a), obstruction urétrale aiguë, rupture de l'urètre, rupture de la vessie et obstruction partielle chronique de l'urètre. Les affections de l'urètre sont les plus fréquentes [267] [169], avec une obstruction se produisant soit au niveau du S pénien, soit en amont de l'appendice vermiforme chez les petits ruminants [41].

- Epidémiologie

Il s'agit de la principale maladie du tractus urinaire chez les petits ruminants [156]. Elle est aussi couramment appelée « gravelle ». Chez les petits ruminants, il s'agit plus souvent de calculs multiples, et il est courant de retrouver à l'examen post-mortem ou à l'autopsie une accumulation de sable dans la vessie. Ces particules peuvent s'accumuler et obstruer l'urètre.

Chez les bovins, au contraire, la maladie se caractérise le plus souvent par la présence d'un calcul unique [315].

Cette maladie concerne les animaux nourris avec une forte proportion de concentrés dans la ration. La formation de calculs est possible chez les femelles autant que chez les mâles, mais les symptômes liés à l'urolithiase ne concernent en général que les mâles en raison de leur anatomie urinaire particulière (inflexion sigmoïde de l'urètre, processus urétral) et d'influences hormonales (diéthylstilbestrol, désormais interdit, qui provoque un rétrécissement du diamètre urétral). Les animaux de tous âges peuvent être affectés [267] [169] [78] [308].

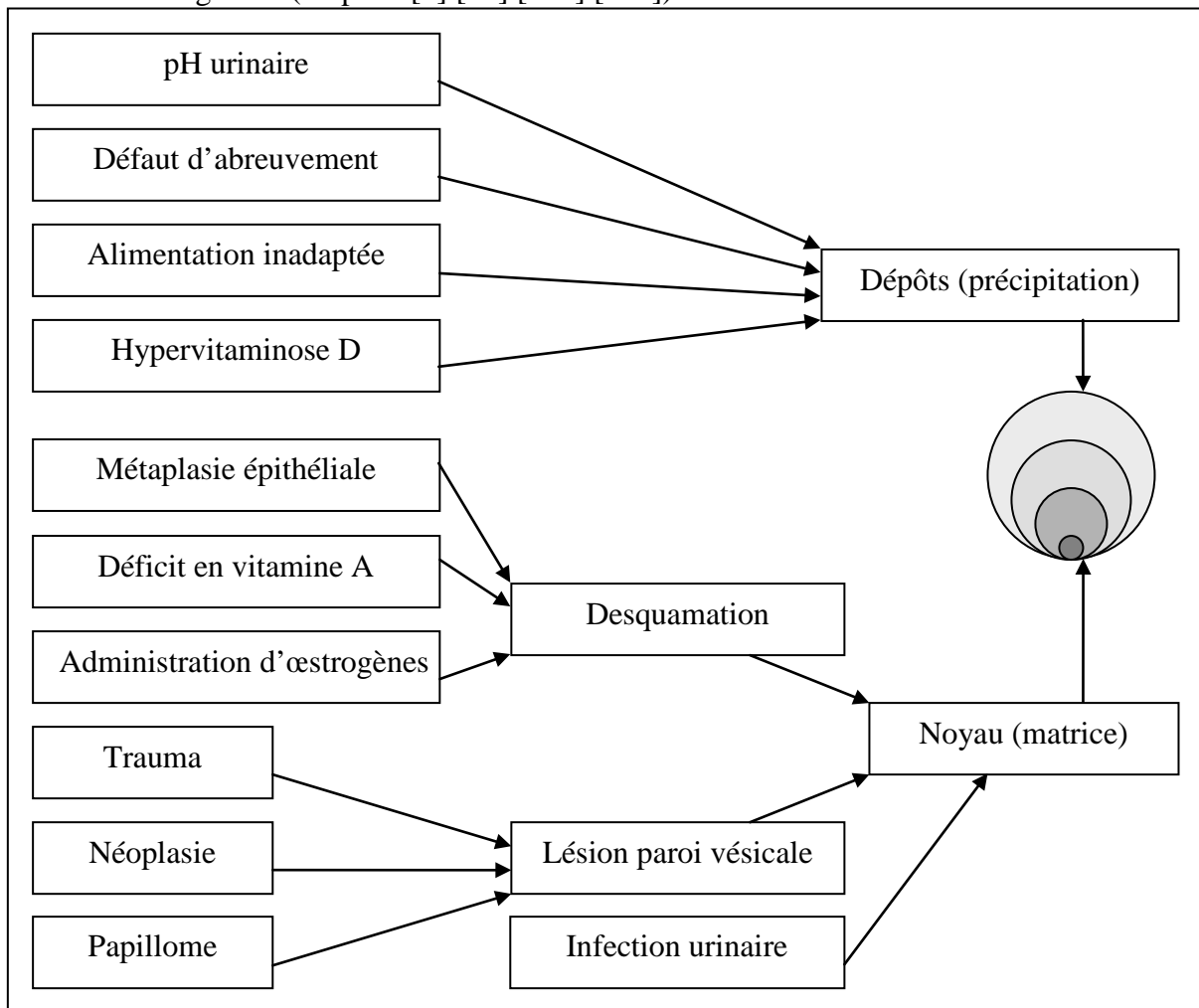
Les animaux les plus à risque sont les agneaux ou les chevreaux immatures qui ont subi une castration précoce (d'où une réduction du diamètre de l'urètre au niveau de la flexion sigmoïde distale) et sont nourris avec une ration riche en concentrés avec un ratio calcium : phosphore proche de 1 : 1.

L'urolithiase affecte sporadiquement les animaux, mais lorsqu'un animal est atteint, tout le lot doit être considéré comme à risque. La composition chimique des calculs dépend de la ration reçue par les animaux [267] [169] [78] [308].

- Etiologie et pathogénie

Les calculs urinaires se forment par l'interaction d'une matrice organique (mucoprotéines, peptides, débris épithéliaux) avec des sels minéraux présents dans l'urine [315]. Plusieurs facteurs peuvent interagir dans la calculogénèse (Figure 33).

Figure 33 : Représentation schématique de l'interaction des différents facteurs intervenant dans la calculogenèse (d'après [2] [80] [140] [267]).



- Alimentation :

Apporter l'alimentation en un à deux repas par jour entraîne chez les ruminants une libération d'hormone antidiurétique juste après le repas, ce qui diminue de manière transitoire la production d'urine et augmente la concentration de celle-ci. Ces effets peuvent être contrés par une distribution à volonté de la nourriture [267].

L'urolithiase est en général associée à une ration riche en concentrés, qui provoque une forte excrétion de mucoprotéines et peptides [315], qui forment des noyaux pour la calculogenèse [80].

Les calculs de **struvites** sont les plus fréquents chez les bovins [78], et sont associés à une ration à base de céréales avec une forte concentration de phosphore comparé au calcium [237] [267]. Jones [161] a mis en évidence la formation de struvites chez des agneaux manifestant des signes de déficit en calcium (léchage de chaux). Une augmentation de la concentration en phosphore dans l'alimentation augmente la concentration en ions phosphates dans l'urine [237]. Le calcium s'oppose à l'absorption du phosphore par l'intestin. Un faible apport de calcium par la ration entraîne donc une forte excrétion urinaire de phosphore. Les rations à base de granulés sont associées à une forte incidence de calculs de struvites. En effet,

la salive des ruminants est riche en phosphore. Ce phosphore salivaire est éliminé par le tractus intestinal. Or, les granulés nécessitent moins de mastication, donc moins de salive et par conséquent une quantité moindre de phosphore est éliminée par cette voie. La concentration urinaire est alors augmentée, d'où la favorisation de ces calculs [267].

Les calculs de **silicates** apparaissent en cas de fourrage riche en silice combiné à un déficit en cuivre et en zinc. Il s'agit surtout d'un problème d'ovins et bovins pâturant sur des prairies naturelles de l'ouest de l'Amérique du Nord. La fraction en silice de ces plantes augmente avec leur maturation, jusqu'à 4 à 8% de la matière sèche. Une partie de la silice alimentaire, sous forme d'acide silicique non polymérisé, est dissoute dans le rumen, absorbée et excrétée dans l'urine. En cas de restriction hydrique, comme c'est parfois le cas au pâturage, les urines sont très concentrées. L'acide silicique se polymérise en acide polysilicique, moins soluble. En se liant à des mucoprotéines urinaires, l'acide polysilicique forme des calculs, composés à 20% de mucoprotéines et 75% de dioxyde de silicone et de proportions variables d'oxalates de calcium et de carbonates de calcium [267].

Les calculs de silicates sont favorisés par une ration avec un ratio calcium : phosphore élevé. Stewart *et al.* [283] ont supplémenté la ration d'ovins en calcaire pour augmenter la proportion de calcium par rapport à une ration distribuée à des animaux témoins. Ils ont montré que les animaux recevant la ration supplémentée donc avec un ratio calcium : phosphore augmenté ont tendance à développer davantage ce type de calculs que les animaux témoins. Ainsi, ce type de ration favorise un type de calcul (silicates) en défavorisant un autre (struvites). L'analyse de la ration et du calcul sont donc importantes pour édicter des mesures préventives adaptées.

Les calculs de **carbonate de calcium** sont associés à des fourrages riches en calcium et en oxalates et pauvres en phosphore et magnésium. Ils sont courants chez les ovins pâturant sur des pâtures de trèfle à croissance rapide, riche en sève, en Australie. Dans l'intestin, l'oxalate se lie avec le calcium avec une forte affinité et le rend difficilement absorbable. Lors d'introduction progressive de rations riches en oxalates, les bactéries ruminales métabolisent efficacement l'oxalate en bicarbonate. Ainsi le métabolisme microbien augmente la disponibilité du calcium. Ceci entraîne une augmentation de l'excrétion urinaire de calcium et une alcalinisation des urines, favorisant la formation de calculs de carbonates de calcium [267].

Les calculs d'**oxalates de calcium** ont une origine non encore élucidée chez les ruminants. L'oxalate est un produit terminal du métabolisme de la glycine et de l'acide ascorbique, normalement présent dans l'urine. L'empoisonnement par les plantes contenant des oxalates n'est pas considéré comme étant une cause de la formation de tels calculs (voir I. 6. a). Les cristaux d'oxalates de calcium sont souvent présents dans l'urine d'animaux sains, et peuvent être incorporés dans la structure d'autres types de calculs [267].

- **Restriction hydrique :**

Chez les veaux, le sevrage correspond à une période de 3 à 4 jours pendant laquelle l'apport en eau est réduit [140]. Elle correspond à une augmentation de l'incidence des calculs. Les mêmes effets ont été constatés sur des ovins en conditions arides. Il a été reconnu que l'incidence des calculs augmente chez les ovins et chez les taurillons à l'engraissement pendant les vagues de froid en hiver, durant lesquelles la prise de boisson est nettement réduite du fait du gel de l'eau ou de la température basse de celle-ci [80] [315]. Etant donné

que la concentration de l'urine favorise la cristallisation, une moindre prise de boisson ne peut que contribuer à la formation de calculs.

- **Dureté de l'eau :**

Le rôle de la dureté de l'eau dans l'apparition des urolithiases est controversé. Sahinduran *et al.* [257] ont étudié le lien existant entre la dureté de l'eau et l'incidence d'urolithiases chez des vaches de la région de Burdur (Turquie). Des échantillons d'eau ont été prélevés dans 15 stabulations. La dureté de l'eau de ces échantillons ainsi que leur composition en ions (potassium, calcium, magnésium, sodium, fer, zinc, manganèse, cuivre) sont calculées. Les analyses révèlent que la dureté de l'eau est supérieure aux valeurs standards et l'eau contient une grande quantité d'ions magnésium. La ration de base distribuée aux bovins de la région a un rapport calcium : phosphore de 2 : 1. Cinq cents reins provenant d'abattoirs ont été étudiés, 20,4% présentent des urolithiases. Il s'agit de 73 mâles et 29 femelles de race Holstein, âgés de 1 à 8 ans. La découverte de l'urolithiase est fortuite dans tous les cas, les animaux étant en bonne santé apparente. Tous les animaux proviennent de la région de Burdur. Les calculs sont analysés et montrent une plus forte proportion d'apatite de calcium (42,45%), puis viennent les struvites (20,15%), les carbonates de magnésium (12,12%), les carbonates de calcium (12,12%) et les calculs de cystine de phosphate de calcium (10,13%). Les calculs sont situés dans les calices ou le bassinet, et varient dans leur forme, leur taille, leur poids, leur nombre, leur couleur et leur rugosité. Ils n'ont pas provoqué d'obstruction chez les animaux de cette étude.

La prévalence des urolithiases chez les bovins d'abattoir a été estimée à 11,1% par des études antérieures. La forte prévalence constatée dans cette étude suggère qu'il y a probablement un facteur propre à cette région intervenant dans cette maladie. Les auteurs proposent que la dureté de l'eau soit en partie responsable. La composition des calculs analysés est surprenante puisqu'ils sont majoritairement composés de calcium, mais cela peut s'expliquer par le fait qu'une augmentation du magnésium sanguin diminue la quantité de parathormone, et qu'ainsi la concentration sanguine en calcium diminue alors que la calciurie augmente. L'augmentation de l'excrétion du calcium serait un facteur de risque pour les urolithiases à base de calcium [257].

- **pH urinaire :**

La solubilité de certains cristaux calcogéniques dépend du pH urinaire. Ainsi les struvites, les calculs de phosphate de calcium et de carbonate de calcium sont moins solubles dans une urine alcaline. A l'inverse, les calculs d'oxalate de calcium ne sont pas affectés par les changements de pH [267]. En ce qui concerne les calculs de silice, l'effet du pH sur leur solubilité est discuté, mais il semble qu'une acidurie modérée réduise leur formation [283].

- **Infection urinaire :**

Une infection primaire du tractus urinaire est considérée comme une cause rare de formation de calculs. En effet, les débris purulents dans le tractus urinaire peuvent servir de noyau pour le développement de cristaux, et les uréases bactériennes peuvent augmenter le pH urinaire, réduisant ainsi la solubilité de certaines substances cristalloïdes [267].

- **Déficience en vitamine A :**

Une déficience expérimentale en vitamine A seule n'a pas donné lieu à la formation de calculs. Il s'agirait d'un facteur favorisant dans un modèle multi-étiologique [140].

La déficience en vitamine A provoque une métaplasie squameuse de la muqueuse, créant des noyaux de calculogénèse, une réduction du diamètre urétral et une desquamation excessive des cellules épithéliales [80].

- **Métaplasie de l'épithélium du tractus urinaire :**

Ce phénomène peut créer des noyaux pour la formation de calculs par la desquamation de cellules ou altération des caractéristiques de la surface cellulaire [267]. Le même effet peut être produit lors d'une néphrite ou d'une cystite [315].

- **Utilisation d'œstrogènes :**

Les œstrogènes ont le même effet que la déficience en vitamine A [80].

La pose d'un implant de diéthylstilbestrol prédispose le mouton à la formation de calculs de phosphates et exerce un effet hypertrophique sur les vésicules séminales, l'urètre et les glandes bulbo-urétrales [140]. Chez les bovins, il se forme avec ces implants des calculs de type muqueux, dus à l'augmentation de la production de mucoprotéines dans le tractus urinaire.

Un implant de 10 à 15 mg de stilbestrol chez un mouton peut le tuer dans plus de 25% des cas par obstruction urinaire, à cause de la formation de calculs d'une part et de la diminution du diamètre urétral d'autre part [315]. Les premiers signes cliniques apparaissent en 10 jours. L'implant augmente l'excrétion de protéines et d'hexosamines liées dans l'urine, aboutissant à la formation de calculs muqueux [140].

Ces « calculs de trèfle » apparaissent également dans les 7 à 10 jours suivant l'introduction du troupeau sur une pâture de trèfle souterrain riche en œstrogènes. Les calculs peuvent être un précipité jaune-vert amorphe et non minéral. La couleur du calcul dérive des flavones de la plante. Parfois le pigment est de l'indigotine (bleue) ou de l'indirubine (rouge). Les calculs peuvent remplir le bassinnet ou la vessie, ou se présenter sous la forme d'un précipité pâteux et blanc, contenant des carbonates et des sels de calcium [140].

- **Acétazolamide :**

Une utilisation prolongée d'acétazolamide a été associée à l'urolithiase [140].

- **Hypervitaminose D :**

Certains auteurs suggèrent que l'augmentation du calcium urinaire lors d'hypervitaminose D est un facteur favorisant l'urolithiase [80].

- **Castration précoce :**

Selon Divers [80], la castration précoce des mâles contribue à réduire le diamètre du tractus urinaire distal. C'est un facteur important chez les taurillons et les petits ruminants.

- Expression clinique

L'âge moyen des petits ruminants étudiés est d'environ 1 an [196] [238] (4 mois à 8 ans [121] ; de 3,5 mois à 3 ans [156] ; de 3 mois à 6 ans [196] ; de 2 mois à 5 ans [238]). Les symptômes sont les suivants [267] : anorexie [93] [121] [196] [238], ténesme, voire prolapsus rectal, coliques [93] [121] [196] [238] [284] [285], abattement [93] [121] [196] [238], voire décubitus, position à genoux [238], strangurie [93] [156] [196] [238] [284], dysurie [285], puis anurie [238], écoulement d'urine en gouttes [93] [156] [238] [284] [285], pulsation urétrale palpable [196] [284], œdème pénien et préputial [284], tuméfaction de l'urètre [238], douleur à la palpation du pénis [284], œdème abdominal, dyspnée, hyperpnée, tachypnée [121], tachycardie [121] [284], hyperthermie [121], bruxisme [196] [238], vocalisations [93] [196] [238] [285], cristaux sur les poils du fourreau [196] [238] [284].

- Examens complémentaires

George et Hird [114] ont tenté de déterminer les anomalies sérologiques chez 107 caprins mâles atteints d'urolithiase, en les comparant à 94 caprins mâles atteints d'une affection autre que rénale. Les auteurs ont constaté notamment une hypophosphatémie. La baisse du phosphore constatée dans cette étude est surprenante puisque dans les cas d'insuffisance rénale post-rénale dans la plupart des espèces non ruminantes, le phosphore augmente puisque le rein est la principale voie d'excrétion de cet élément. Chez les ruminants, le phosphore est excrété dans la salive et réabsorbé dans les intestins, l'excédent étant éliminé dans les fèces. Le seuil de captation du phosphore par les glandes salivaires est plus bas que celui du rein, et finalement une grande partie du phosphore filtré par le rein est réabsorbée. Bien que le rein soit une voie de moindre importance dans le métabolisme du phosphore, une diminution du débit de filtration glomérulaire peut faire augmenter la phosphatémie. C'est ce qui est constaté par May *et al.* [196]. L'hypophosphatémie constatée ici [114] peut avoir pour origine l'alimentation, mais peut également être une conséquence de la douleur et du stress, la sécrétion de corticostéroïdes et d'adrénaline pouvant causer cette hypophosphatémie.

D'une manière générale, l'examen biochimique montre une augmentation de l'urémie [93] [114] [121] [196] [285], de la créatinémie [93] [114] [121] [196] et/ou une hyperkaliémie (inconstante) [93] [114] [121] [196] [238], une hyponatrémie et une hypochlorémie [114] [196] [238]. L'urémie et la créatinémie peuvent être dans les normes [196]. Une leucocytose [196] neutrophilique peut être notée [238].

L'analyse d'urine montre une hématurie [93] [196] [284] [285], une alkalurie [93] [156] [284] [285], une protéinurie [93] [285], une glycosurie, parfois une leucocyturie et la présence de calculs [93].

L'échographie abdominale montre une lithiase vésicale [285], une distension vésicale, un uropéritoine fréquent, et parfois une hydronéphrose [121]. Les reins peuvent ne pas montrer de modifications structurelles [285].

Chez les petits ruminants, une radiographie abdominale caudale et urétrale peut montrer la présence de calculs [121].

- Diagnostic

- **Palpation transrectale :**

Chez les bovins [267], les calculs se logent le plus souvent au niveau distal de la flexion sigmoïde, au niveau de l'insertion des muscles rétracteurs du pénis, où le diamètre de l'urètre est rétréci. L'examen transrectal (le toucher rectal chez les petits ruminants) peut montrer une pulsation de l'urètre pelvien. La distension vésicale est palpable chez les bovins pour lesquels l'obstruction est complète, si la vessie n'est pas rompue.

- **Palpation abdominale :**

Chez les petits ruminants [267], l'examineur place ses doigts dans les flancs, ventralement, de chaque côté de l'abdomen. Au niveau de l'abdomen caudal, une pression lente vers la ligne médiane peut permettre de palper une masse de la taille d'une orange ou d'un pamplemousse correspondant à la vessie distendue, si celle-ci n'est pas rompue.

- **Extériorisation du pénis :**

Chez les petits ruminants, le site le plus courant d'obstruction urétrale est l'appendice vermiforme [267]. Il doit donc être inspecté à chaque suspicion d'urolithiase. L'extériorisation du pénis est nécessaire pour cela. La sédation de l'animal facilite cette extériorisation. La xylazine a un effet diurétique et peut ainsi exacerber la distension vésicale et n'est donc pas recommandée dans ce cas. On peut au contraire utiliser du diazépam (0,1mg/kg en IV lente) ou de l'acépromazine (0,05 à 0,1mg/kg en IV ou IM). Une anesthésie épidurale (1ml/5kg de lidocaïne 2%, en ne dépassant pas 15ml) est également efficace dans cette utilisation, seule ou combinée avec la sédation car elle augmente le confort du patient et diminue la résistance musculaire à l'extériorisation du pénis. L'ovin ou le caprin est ensuite assis. Le manipulateur peut ensuite extérioriser le pénis en poussant la flexion sigmoïde crânialement à partir de la base du scrotum tout en tirant le fourreau caudalement. Une pince fixe-compresse ou une pince tissulaire d'Allis peuvent être utilisées pour appliquer une traction sur le pénis. La muqueuse préputiale doit être prise et extrudée précautionneusement avant de pouvoir saisir le pénis avec une deuxième pince. L'appendice vermiforme peut alors être inspecté et palpé pour rechercher la présence de cristaux.

- Complications et lésions associées

- **Rupture urétrale [267]**

La paroi urétrale peut nécroser sous l'effet de la pression. Une fuite d'urine dans le tissu sous cutané du périnée et de l'abdomen ventral est alors possible. La rupture urétrale est une complication fréquente de l'obstruction urétrale chez les bovins. Elle entraîne une cellulite des tissus exposés à l'urine, des adhésions du pénis pouvant engendrer un phimosis, et une striction urétrale. Des défauts d'érection ont été rapportés chez le bouc suite à des obstructions vasculaires dans le corps caverneux.

Les animaux atteints sont abattus et anorexiques. De l'œdème est observé dans le périnée ventral, dans la région inguinale, le prépuce, et l'abdomen ventral. Les zones affectées sont d'abord chaudes et douloureuses à la palpation mais deviennent rapidement froides, sombres et non douloureuses lorsque la nécrose survient. De la gangrène et des escarres

apparaissent sur l'abdomen ventral et l'urine peut s'échapper suite à la formation possible d'une fistule. De l'hyperthermie peut être constatée si la nécrose est extensive. L'examen transrectal chez les taureaux et les bœufs révèle une vessie de petite taille.

- **Rupture de la vessie (ascite) [267]**

Une distension prolongée de la vessie secondaire à une obstruction urétrale peut provoquer des perforations ponctuelles, des déchirures ou des nécroses occasionnelles de larges zones de la paroi vésicale. La partie dorsale du corps de la vessie est probablement le site le plus courant de rupture. L'arrêt de la distension vésicale entraîne un arrêt de la strangurie. L'urémie et la déshydratation entraîne une débilitation et potentiellement la mort si aucun traitement chirurgical ou médical n'est instauré.

Une distension bilatérale de l'abdomen ventral apparaît dans un à deux jours après la rupture. La succussion de l'abdomen révèle la présence de fluide intra abdominal. Lorsque l'animal est en état de choc avancé, une hypothermie est notée. L'urémie peut provoquer une déshydratation, un abattement, une faiblesse et une injection des vaisseaux scléraux. L'haleine de l'animal peut avoir une odeur ammoniacale. A l'examen transrectal la vessie est petite ou non palpable. La paracentèse abdominale permet d'extraire une grande quantité de liquide jaune-paille, parfois teintée de sang. Une analyse chimique du liquide peut être utilisée pour objectiver l'uropéritoine.

- **Obstruction urétrale partielle chronique**

Les calculs peuvent provoquer des lésions sans obstruer le flux d'urine. La rétention chronique d'urine augmente la pression dans le tractus urinaire, provoquant potentiellement l'hypertrophie de la paroi vésicale, un hydro-uretère et une hydronéphrose. L'azotémie, l'insuffisance rénale progressive et l'urémie sont manifestes dans les cas développant une hydronéphrose [267].

Les mictions sont caractérisées par un flux d'urine lent ou intermittent. Lorsqu'une insuffisance rénale s'installe, les animaux deviennent léthargiques, perdent l'appétit et leur état général diminue. A l'examen transrectal la vessie peut être petite ou un épaississement de sa paroi peut être palpé.

▪ Traitement

- **Médical :**

Beaucoup de techniques chirurgicales sont décrites pour le traitement des urolithiasis obstructives, et leur efficacité peut être augmentée par l'administration simultanée d'un traitement médical, qui contribue à prévenir les récurrences [156]. Ce sont essentiellement des agents acidifiants, qui sont actifs contre certains types de calculs, notamment les struvites.

Le traitement médical classique consiste à fournir une analgésie, corriger les déséquilibres hydroélectrolytiques, traiter ou prévenir l'inflammation et l'infection et dissoudre les calculs une fois que l'obstruction aiguë est levée.

Le traitement repose sur l'administration d'**acidifiants urinaires**, par exemple le chlorure d'ammonium à la dose de 200 mg/kg/jour per os, avec ajustement de la posologie pour atteindre un pH urinaire entre 6 et 6,5.

Stewart *et al.* [283] ont administré du chlorure d'ammonium à des agneaux nourris avec une ration équilibrée et des agneaux dont la ration est supplémentée en calcium. Ils ont montré que les agneaux ayant reçu du chlorure d'ammonium ne développent jamais de calculs de silicates, contrairement à ceux qui n'ont pas reçu d'acidifiant urinaire. Les auteurs en ont conclu que l'acidification pouvait être efficace aussi sur ce type de calculs.

Il faut prendre garde à ne pas sur-acidifier l'organisme. Une **fluidothérapie intraveineuse** doit être mise en place pour provoquer la diurèse donc corriger la déshydratation, réduire l'urémie et « rincer » le système urinaire. On peut utiliser par exemple du NaCl à 0,9%. Cette fluidothérapie est également utile dans le cas où un traitement chirurgical est envisagé suite au traitement médical : elle permet de stabiliser le patient et de réduire la mortalité per-opératoire due à des arythmies induites par l'hyperkaliémie [94].

L'inflammation est maîtrisée grâce à l'administration d'**anti-inflammatoires non stéroïdiens**, ce qui réduit le risque de striction urétrale, en prenant garde à ce que le rein soit bien perfusé. Une **antibiothérapie à large spectre** est utile pour prévenir ou traiter une infection due à la présence de tissus dévitalisés ou inflammés ou à la stagnation d'urine. Les bêta-lactamines sont particulièrement indiquées pour leur spectre et leur excrétion urinaire [94].

- **Chirurgical :**

- Techniques urétrales :

Amputation de l'appendice vermiforme

Tout traitement de l'urolithiase débute par l'amputation quasi-systématique de l'appendice vermiforme chez les petits ruminants [156]. Un sondage urinaire et une rétropulsion des calculs urétraux dans la vessie sont déconseillés à cause du rétrécissement urétral au niveau du diverticule urétral (arcade ischiatique) et du risque de lésion ou de rupture de l'urètre ou de la vessie [156].

L'animal est sédaté grâce à une solution de xylazine et assis. Le pénis est extériorisé et maintenu grâce à des compresses de gaze. Le processus urétral est amputé à la lame de scalpel [156]. Le processus urétral est sectionné à la sortie du gland. Ceci est très souvent pratiqué par les éleveurs ovins, et peut suffire dans de rares cas à lever l'obstruction [41].

Amputation du pénis

Cette technique est indiquée pour les animaux dont l'urètre s'est rompu à cause de l'urolithiase. L'infiltration des tissus péri-péniens par l'urine à l'endroit de la rupture nécessite de laisser cicatriser le site pendant plusieurs semaines avant de pouvoir procéder à l'abattage des animaux [315].

Les bovins sont opérés debout, dans un travail, sous anesthésie épidurale. La région allant du périnée au scrotum est préparée chirurgicalement. L'incision cutanée est réalisée de manière à ce que le moignon du pénis soit dirigé caudo-ventralement, pour que l'urine s'écoule selon un certain angle, entre la queue et les jarrets. Une incision de 12 cm est réalisée sur la ligne médiane, à partir de l'endroit où le périnée prend une inclinaison crânio-ventrale. L'incision est poursuivie dans le tissu sous cutané et le conjonctif entre les muscles semi-membraneux pour exposer les muscles rétracteurs du pénis. La dissection continue entre les muscles rétracteurs du pénis pour localiser le pénis. Le pénis est saisi fermement et tiré caudo-dorsalement en exerçant une dissection mousse des tissus environnants. En cas de nécrose des tissus élastiques, l'intégralité du pénis peut être extériorisée par cette traction. En l'absence de nécrose, les tissus doivent être disséqués pour séparer le pénis du prépuce et pouvoir l'extérioriser en entier par traction forte. Une fois le pénis extériorisé, les muscles rétracteurs sont ligaturés et sectionnés le plus proximale possible. Les vaisseaux sanguins dorsaux au pénis sont ligaturés près du site d'amputation. Une variante de cette technique consiste à disséquer délicatement les vaisseaux dorsaux au pénis et à sectionner le pénis sans endommager ces vaisseaux. La partie distale du pénis est alors laissée en place, avec une vascularisation correcte.

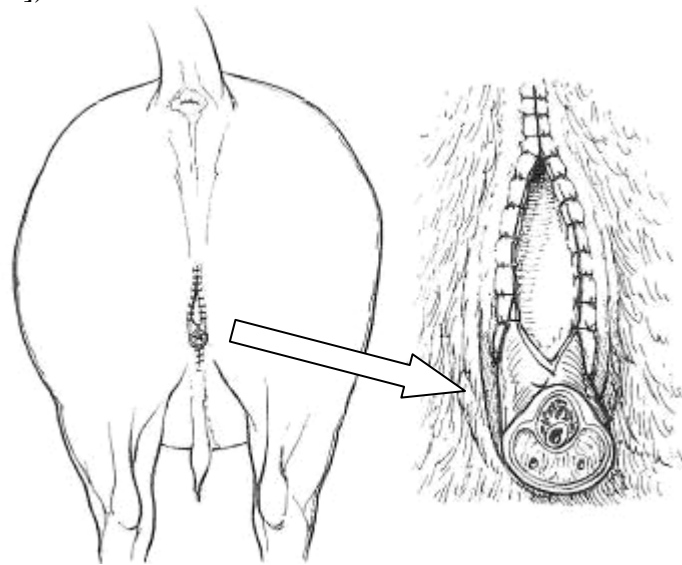
Le pénis est sectionné 5 cm caudalement à l'incision cutanée dorsale, et l'urètre est incisé longitudinalement sur quelques centimètres. Il n'est pas nécessaire de suturer l'extrémité sectionnée du corps caverneux qui peut cicatriser naturellement. Toutefois une hémorragie peut avoir lieu à cet endroit chez les taureaux si l'érection est stimulée. L'excision de coins à l'extrémité du moignon suivie d'une suture peut aider à limiter les risques hémorragiques.

Le moignon du pénis est suturé à la peau au moyen d'un fil irrésorbable monobrin. Une suture horizontale passe par la peau, puis par le corps du pénis et ressort en passant par la peau du côté opposé de l'incision. Puis le fil est repassé par la peau du côté où il est ressorti, passe cette fois sous le pénis et sort par la peau du côté opposé. Les chefs sont noués. Cette suture empêche le moignon de se rétracter dans l'incision. Les bords de l'incision de la muqueuse urétrale sont suturés par un surjet simple à l'albuginée, formant une spatule pour éviter la sténose cicatricielle ([Figure 34](#)). L'incision cutanée est suturée par un surjet ou des points simples.

Pour éviter les hémorragies durant la miction, une sonde en latex de 15 cm de long et 1cm de diamètre peut être placée dans l'urètre pendant 5 jours. Cette sonde est maintenue en place par suture à l'albuginée, exerçant un léger rôle de compression. Des antibiotiques sont administrés dans les 5 jours postopératoires. L'absence d'hémorragie et la possibilité de mictions doivent être surveillées. Les sutures peuvent être enlevées après 10 jours.

La complication potentielle de cette technique est la sténose urétrale. Il faut donc s'assurer en postopératoire que l'urètre reste perméable.

Figure 34 : Schéma de la vue postopératoire d'une amputation du pénis avec fistulisation de l'urètre (d'après [180])



Transsection et transposition péniennes

Les indications sont les mêmes que pour l'amputation du pénis. La technique chirurgicale est très similaire à la précédente, mais deux incisions sont nécessaires.

Gasthuys *et al.* [113] ont employé cette technique sur 52 bovins dont l'urètre est rompu. La technique chirurgicale est la suivante. Les bovins de plus de 500 kg sont opérés debout, les animaux plus légers sont placés en décubitus dorsal. Les animaux laissés debout subissent une anesthésie épidurale et une anesthésie locale à la lidocaïne. La sédation des animaux en décubitus dorsal est réalisée avec de la xylazine à la dose de 0,1 à 0,2 mg/kg en intramusculaire. Une anesthésie locale et une épidurale sont employées au besoin.

Une incision cutanée est réalisée sur la ligne médiane caudalement au scrotum. Le pénis est extériorisé et coupé transversalement. Une deuxième incision est pratiquée en région périnéale ventrale, 15 à 20 cm caudalement à la première. Les muscles rétracteurs du pénis sont déplacés latéralement. Le pénis sectionné est placé dans la deuxième incision. Si une obstruction persiste sur l'orifice urétral le moignon du pénis est à nouveau sectionné. Une ligature est placée sur l'artère pénienne dorsale et le pénis est suturé à la peau en utilisant un matelas horizontal de points en U entourant et ligaturant le corps caverneux. Certains auteurs placent un garrot sur le pénis et le sectionnent à 10 cm en aval de ce garrot avant de fixer le moignon à la peau [41]. L'extrémité de l'urètre est parfois sectionnée sur 3cm depuis l'extrémité du moignon et les lèvres latérales issues de la section sont suturées à l'albuginée pour éviter la sténose de l'urètre [41]. Les incisions cutanées sont suturées au moyen de points simples séparés. Des incisions sont réalisées au scalpel dans la peau aux endroits où une infiltration urinaire sous-cutanée est observée.

Seuls 20 des 52 bovins opérés pas Gasthuys *et al.* ont eu une issue favorable à l'intervention.

Urétrostomie périnéale

L'orifice créé par cette technique reste perméable plus longtemps que lors d'amputation du pénis et donc cette opération peut être réalisée plusieurs mois avant que le poids d'abattage soit atteint [106]. L'incision la plus judicieuse se situe dans la moitié périnéale ventrale, à l'endroit où le périnée prend une inclinaison ventro-crâniale, ce qui limite les contaminations par l'urine et l'inflammation engendrée.

L'anesthésie, la préparation et les voies d'abord sont les mêmes que pour l'amputation du pénis. Une dissection appropriée est nécessaire pour extérioriser le pénis. Le site d'urétrostomie doit se situer proximale à la courbure distale de la flexion sigmoïde, pour éviter de se trouver en zone endommagée par un calcul pointu. En cas de rupture urétrale, il est intéressant de procéder comme précédemment à l'amputation du pénis distal (Figure 34).

Le pénis est maintenu en place par des points horizontaux traversant la peau et l'albuginée au niveau distal de l'incision cutanée, avec un fil monobrin non résorbable. L'urètre est incisé longitudinalement sur 10 à 15 cm chez les bovins et 3 à 6 cm chez les petits ruminants. Lorsque le pénis est bien maintenu, l'incision de l'urètre doit être exactement en face de l'incision cutanée. Si l'incision cutanée est trop longue elle doit être refermée sur la longueur nécessaire pour que les deux incisions coïncident. Avec un fil monobrin irrésorbable de diamètre 0 à 3-0, les bords de la plaie urétrale sont suturés aux bords de la plaie cutanée, formant un orifice spatulé. Un surjet simple ou des points simples séparés sont possibles. Une bonne apposition des deux plaies est importante pour prévenir une hémorragie du corps caverneux, une inflammation du tissu sous cutané due à l'urine ou une sténose de l'orifice. Des incisions peuvent être réalisées dans les zones œdématisées pour faciliter leur drainage. Chez les animaux obèses, il est possible de retirer deux bandes de peau verticalement de chaque côté de la plaie en suturant ensuite, de manière à garder l'orifice ouvert et à éviter les dermites urinaires dans les plis de peau. Les points de suture sont retirés deux semaines après la chirurgie.

Urétrostomie sub-ischiale (ou périnéale haute)

Cette technique est particulièrement indiquée dans le cas de taurillons à l'engrais pour acquérir un état suffisant pour l'abattage [315]. Elle est également employée pour dévier l'urine de l'urètre distal dans le but de permettre la cicatrisation après correction chirurgicale de fistules urétrales. L'incision périnéale est plus dorsale que dans la technique précédente.

Une anesthésie épidurale est réalisée. Une région de 25 cm sur 25 cm au niveau de l'arcade ischiatique est préparée chirurgicalement. La peau est incisée sur 10 cm (8 cm [284]), verticalement dans le plan médian, à partir de 5 cm (3 cm [284]) sous l'anus. Le fascia sous le tissu sous cutané est incisé de manière à exposer les muscles rétracteurs du pénis. Une dissection mousse entre ces deux muscles permet d'arriver au niveau du muscle bulbospongieux. Le sillon de l'urètre est palpé sous ce muscle, et une incision le long du raphé médian du muscle se poursuit en profondeur à travers le corps spongieux du pénis et l'urètre, facilement reconnaissable par sa muqueuse de surface lisse. Le corps spongieux peut saigner, gênant la suite de l'opération. Une pression digitée dorsalement à l'incision peut réduire cette hémorragie de faible importance. L'intégrité de la surface de la muqueuse urétrale est vérifiée avant d'insérer la sonde urinaire. Une sonde canine de diamètre 10F peut être utilisée comme mandrin dans la sonde de Foley pour faciliter son insertion. La sonde de

Foley doit avoir un ballonnet d'une capacité de 10 ml et un diamètre aussi grand que possible, en général 20 à 28F. Après avoir lubrifié la face externe de la sonde, celle-ci est insérée dans la vessie et le ballonnet est gonflé avec de la saline stérile. Le ballonnet ne doit pas être trop gonflé pour éviter les risques de nécrose au niveau du col de la vessie. **Une valve à sens unique doit être placée à l'extrémité de la sonde pour éviter l'entrée d'air dans la vessie.** Un volet en caoutchouc peut être collé ou suturé à la peau entre l'anus et l'extrémité dorsale de l'incision pour protéger le site en postopératoire [315].

Si l'animal est destiné à l'abattage, la sonde est laissée en place jusqu'à ce que les tissus contaminés par l'urine aient cicatrisé et que l'animal soit acceptable pour l'abattage [315].

Urétrotomie sub-ischiale

Si l'urètre n'est pas irréversiblement endommagé, les taureaux peuvent retrouver une fonction de reproducteurs grâce à cette technique. L'opération débute comme précédemment [284] [315]. Au lieu d'utiliser une sonde de Foley comme précédemment, on utilise une **sonde stérile de polyéthylène** de 3 mm de diamètre sur 200 cm de long qu'on **implante dans la vessie** par la plaie d'urétrotomie grâce à des pinces courbes [315]. Puis les pinces sont enlevées, du lubrifiant stérile est appliqué à l'autre extrémité de la sonde qui est **introduite dans la partie distale de l'urètre jusqu'à l'ostium externe**. Les calculs doivent souvent être retirés avant que ce cathétérisme soit possible. Ceci peut se faire avec une sonde urinaire pour chien de 10 F introduite par l'ostium externe de l'urètre et une seringue de 60 ml pour irriguer l'urètre avec la sonde. Un rinçage répété de l'urètre peut permettre une rétropulsion des calculs à travers l'incision de l'urétrostomie ou de désincarcérer suffisamment le calcul de manière à ce qu'il finisse par sortir par l'extrémité distale de l'urètre. **La plaie d'urétrotomie est suturée.** La **sonde reste en place** généralement 4 ou 5 jours postopératoires, jusqu'à 10 jours. En cas de rupture urétrale, il faut laisser la sonde 2 à 3 semaines pour permettre une bonne cicatrisation. Cette technique nécessite que les calculs aient pu être évacués. Si tel n'est pas le cas, une autre technique comme la lithotripsie au laser ou une cystostomie ou même une urétrostomie ischiatique doivent être envisagées [315].

Urétrotomie

Avant d'inciser l'urètre, il est important de vérifier que les calculs ne peuvent pas être évacués sans incision, par massage ou hydropulsion [315]. Lors d'urétrotomie, **l'incision de l'urètre doit se faire au niveau du calcul** [106]. Il faut donc d'abord localiser celui-ci. La variante présentée ci-dessous décrit une urétrotomie dans le cas de calculs localisés au niveau de la courbure distale de la flexion sigmoïde.

L'animal est placé en décubitus dorsal et une zone de 20 cm de côté sur la ligne médiane immédiatement en avant du scrotum est préparée chirurgicalement. Une anesthésie locale par infiltration à la lidocaïne 2% est suffisante pour l'opération chez les bovins. Les petits ruminants subissent une anesthésie épidurale haute. Le pénis est saisi d'une main et une incision cutanée longitudinale de 10 cm de long est réalisée sur le pénis. Le pénis est exposé en continuant l'incision dans le tissu sous cutané et les tissus élastiques qui l'entourent. Une dissection mousse permet d'isoler le pénis et d'extérioriser la flexion sigmoïde à travers l'incision cutanée. Le positionnement sur la flexion distale est vérifié par rapport aux muscles rétracteurs, et le sillon urétral est palpé à ce niveau pour localiser les calculs [315]. Les calculs

sont délités si possible sans inciser l'urètre avec des clamps et/ou repoussées par hydropulsion grâce à de la saline injectée par une aiguille insérée proximale au calcul [106] [315]. Si le taureau n'est pas sédaté, un massage du pénis ou du muscle bulbospongieux par voie transrectale peut s'avérer utile. Si les calculs ne peuvent pas être cassés ainsi, il faut faire une urétrotomie. Pour cela, une petite incision est réalisée dans l'urètre au niveau du calcul et celui-ci est retiré. L'urètre est refermé au moyen de points simples séparés suffisamment proches au fil résorbable, en prenant soin de ne pas risquer de provoquer une sténose de l'urètre par des points trop serrés. Le pénis est remis en position physiologique et la peau et le tissu sous cutané sont suturés [315].

Cette technique peut permettre de conserver un potentiel reproducteur, toutefois des adhésions au niveau de la flexion sigmoïde peuvent gêner l'extension ultérieure du pénis. Une striction urétrale est également une complication courante. Un repos sexuel de 60 jours est conseillé pour éviter les déhiscences de plaie pendant la saillie [106].

Grefe de muqueuse buccale

Gill et Sod [115] ont réalisé sur un bouc de 8 mois une greffe de muqueuse buccale pour reconstruire l'urètre suite à une urétrostomie périnéale et à plusieurs tentatives infructueuses de réversion de cette opération. Cette technique s'est avérée efficace et peut être envisagée pour reconstruire un urètre rompu.

La technique chirurgicale est la suivante [115]. Le bouc est sédaté et une anesthésie épidurale lombosacrée est réalisée. L'animal est placé en décubitus latéral. Une incision cutanée elliptique de 4 cm entoure le site d'urétrostomie. Le tissu fibreux qui entoure le pénis est réséqué et l'incision est poursuivie jusqu'à localisation et isolement du pénis et de l'urètre. Le tissu cicatriciel au niveau de l'orifice d'urétrostomie est réséqué. L'urètre présente une brèche de 0,5cm sur 1cm. Un morceau elliptique de muqueuse buccale de 1 cm sur 2 cm est extrait de la face interne de la lèvre inférieure après anesthésie locale à la lidocaïne 2%. Le site de prélèvement est suturé avec du fil 5-0 résorbable monobrin selon un surjet simple. Le greffon est dégraissé et placé dans de la saline stérile où sa taille diminue de moitié. Le greffon est ensuite placé dans l'incision elliptique de l'urètre, face buccale externe contre muqueuse urétrale. Les bords du greffon sont suturés aux marges de la plaie urétrale par des points simples distants de 1 mm, au fil de 5-0 résorbable monobrin. La peau est suturée au fil de nylon espacés de manière à éviter une accumulation sous cutanée d'urine. En postopératoire, l'animal reçoit une antibiothérapie à base de florfenicol (20mg/kg/j en sous cutané pendant 10 jours) et les mictions sont surveillées. Des fuites d'urine ont été observées par le site chirurgical la première semaine, phénomène qui a disparu avec la cicatrisation au bout de deux semaines. Pendant les deux ans qui ont suivi, l'animal a eu une croissance normale et aucune complication liée à l'opération.

Lithotripsie au laser par endoscopie

Halland, House et George [121] et Streeter *et al.* [284] ont étudié l'efficacité d'un traitement au laser (chrome-thulium)-holmium:yttrium-aluminium-grenat (Ho:YAG). Les premiers ont opéré par endoscopie par l'ostium externe de l'urètre, tandis que les seconds ont réalisé l'endoscopie par un orifice d'urétrotomie sub-ischiale.

L'étude de Halland, House et George [121] porte sur 16 boucs (et 6 porcs mâles) atteints d'obstruction des voies urinaires. L'administration intraveineuse de fluides électrolytiques est utilisée pour corriger les perturbations biochimiques.

Vingt-quatre à 36 heures avant la lithotripsie au laser, le bouc est sédaté et placé en décubitus latéral. Une sonde percutanée de 18 Gauges auto-fixante est insérée dans la vessie sous guidage échographique de manière à diminuer la distension vésicale et réduire l'azotémie. Le patient est ainsi stabilisé jusqu'à l'intervention [121].

L'urétroscopie est pratiquée sous anesthésie générale [121]. Le pénis est extériorisé à l'aide de pinces d'Allis, le processus urétral est amputé. L'insertion de l'endoscope par l'ostium externe de l'urètre se fait selon la même technique que l'insertion d'une sonde urétrale. Une sonde urinaire canine en polypropylène est introduite dans l'urètre pour dilater l'ouverture urétrale et faciliter l'introduction de l'endoscope. Deux personnes sont nécessaires pour réaliser cette opération : une qui tient et dirige l'endoscope et une qui maintient le pénis et avance l'endoscope dans l'urètre. Un endoscope flexible de diamètre 8F (2,7 mm de diamètre) de 70 cm de long est utilisé. La visualisation de la vessie et de l'urètre proximal au récessus urétral est limitée en raison de la faible luminosité de l'appareil et des dommages sur l'endoscope engendrés par les torsions trop importantes imposées [121].

Trois caprins ont montré des lésions de nécrose sévère de la muqueuse urétrale dues à la présence du calcul, et ont été euthanasiés en raison du développement d'une dysurie persistante. Neuf autres caprins n'ont subi qu'une rétroimpulsion des calculs dans la vessie par de la saline.

Trois caprins ont été traités au laser Ho:YAG. La dilatation de l'urètre et la visualisation du calcul sont permises par des pulsations de saline à travers le support pour instruments de l'endoscope. Une fibre de quartz de 200 µm de diamètre est ensuite insérée par l'orifice et est mise en contact avec chaque calcul. Le laser Ho : YAG a une longueur d'ondes de 2100 nm et des impulsions de 250 microsecondes. Les constantes utilisées au cours de l'étude sont de 8 à 10 Hz et 5,5 à 8 W. Les fragments de calculs obtenus sont refoulés vers la vessie ou retirés avec une pince à panier. Une cystotomie est pratiquée pour enlever les calculs vésicaux, et une sonde de Foley percutanée est mise en place pour vidanger la vessie. La sonde est retirée 10 à 28 jours ensuite, une fois que la miction est possible normalement par l'urètre [121].

Deux des trois caprins ont guéri suite à l'intervention. Un caprin est revenu au centre hospitalier pour strangurie et absence de mictions suite à l'occlusion de la sonde de Foley. Ce caprin avait déjà des signes de nécrose de la muqueuse et de réduction importante du diamètre urétral au moment de la lithotripsie, et la striction observée au retour de l'animal ne permettait plus de faire passer l'endoscope. L'animal a été euthanasié [121].

Les difficultés liées à la technique du laser sont le positionnement de la fibre de laser sur le calcul lorsque celui-ci est mobile dans l'urètre (notamment au niveau du récessus), ou lorsque celui-ci est sphérique et lisse comme les calculs de carbonate de calcium. L'irritation de la muqueuse urétrale suite au passage de l'endoscope ne semble pas plus importante que lors d'un sondage urétral. La technique est efficace sur plusieurs types de calculs et suffisamment sûre pour le patient. Néanmoins, le coût de l'intervention est élevé pour des animaux de rente (coût de location du matériel durant l'étude : 400 à 500\$ par intervention).

Streeter *et al.* [284] ont mis en œuvre une technique de lithotripsie au laser par un site d'urétrotomie sur un taureau de 300 kg atteint d'urolithiase obstructive. Une urétrotomie et la mise en place d'une sonde de Foley par la plaie d'urétrotomie, a permis à l'état de l'animal de s'améliorer pendant les six jours qui ont précédé l'endoscopie. Une endoscopie urétrale est réalisée par la plaie d'urétrotomie, en direction distale. Une rupture de l'urètre est constatée, ainsi que la présence d'un calcul de couleur blanche et de surface irrégulière. Ce calcul est inamovible. Proximement aucun calcul ni aucune lésion ne sont notés. L'opération est répétée le lendemain avec insertion dans le port à instruments de l'endoscope d'un laser Ho : YAG de 320 µm de diamètre et de caractéristiques similaires au précédent. Des impulsions de 500 mJ sont infligées au calcul pour obtenir sa réduction de taille de moitié. Les fragments sont évacués par hydropulsion. Une sonde de Foley de 150 cm de long et 8F de diamètre est insérée de l'extrémité de l'urètre jusqu'à la vessie en utilisant l'endoscope comme mandrin. Le ballonnet est gonflé et la sonde est sécurisée avec un laçage chinois comme la sonde des six jours précédents. Une valve est placée à son extrémité. Le traitement à base de ceftiofur (2mg/kg/j IM) initié après l'urétrotomie est maintenu 5 jours après la lithotripsie. Dix jours après la lithotripsie, le site d'urétrotomie a cicatrisé par seconde intention et la sonde est retirée. Les mictions sont normales dans les 24 heures suivant le retrait de la sonde.

Le traitement de chlorure d'ammonium (100mg/kg/12h per os) débuté après l'urétrotomie est maintenu 30 jours. Les recommandations alimentaires incluent l'accès à de l'eau propre à tout moment, un complément en sels minéraux à disposition et un changement d'une ration en granulés pour une ration commerciale à base d'un mélange de céréales en vrac. Un contrôle est effectué à 2 semaines postopératoires. L'animal ne présente pas de symptômes urinaires, à six mois postopératoires non plus. L'animal est en bon état général et sa croissance est satisfaisante. L'analyse du calcul montre à 80% de l'apatite (phosphate de calcium) et à 20% des struvites.

- Techniques vésicales :

Ces techniques sont surtout utilisées chez les petits ruminants utilisés comme animaux de compagnie, chez qui les procédés de sauvetage à court terme exposés plus haut, bien que réalisables, ne sont pas suffisants [315].

Sonde transcutanée de cystostomie et irrigation vésicale

Streeter *et al.* [285] ont étudié une technique d'implantation transcutanée d'une sonde de cystostomie suivie d'une irrigation à l'hémiacridine de la vessie sur un caprin. Une étude de Janke *et al.* [156] réalisée sur 25 boucs atteints d'urolithiase teste l'efficacité de la solution de Walpole après implantation transcutanée d'une sonde de cystostomie.

L'hémiacridine et la solution de Walpole ont été utilisées dans plusieurs espèces animales pour la dissolution des struvites. Les complications liées à l'utilisation de l'**hémiacridine** sont l'hypermagnésémie, l'hyperphosphatémie et l'ulcération de la muqueuse ou l'apparition d'œdème [285].

La **solution de Walpole** est commercialisée notamment en médecine féline pour les obstructions urétrales par des struvites : elle est conçue pour être injectée durant le cathétérisme des voies urinaires dans ces cas. La solution de Walpole a un pH de 4,5 et se

compose d'acétate de sodium (1,16%), d'acide acétique cristallisable (1,09%) et d'eau distillée (97,75%) [156].

La préparation de l'animal se fait comme suit. L'animal reçoit une perfusion intraveineuse de Ringer lactate (2ml/kg/h) [285]. Une analgésie est réalisée par injection épidurale lombosacrée de 2 ml de lidocaïne 2% [285]. Il peut être sédaté grâce à une solution de xylazine (0,22mg/kg IV) [156]. L'animal est placé en décubitus latéral [156] droit avec le postérieur gauche tiré caudo-dorsalement [285]. La vessie est localisée par échographie [156] en région pré-pubienne gauche [285]. Le site cutané correspondant est préparé de manière aseptique [156] [285].

Lorsque la sonde est laissée en place plusieurs jours, le protocole opératoire est le suivant [285]. Un trocart de taille 12F est introduit dans la lumière vésicale sous contrôle échographique. Le mandrin est retiré et l'urine s'écoule par le manchon introduit. Une sonde de Foley de diamètre 10 F est introduite dans le manchon jusque dans la lumière vésicale, le ballonnet est gonflé avec 10 ml de saline et le manchon est retiré. La sonde est tirée jusqu'à mettre en contact étroit la vessie et la paroi abdominale et elle est fixée par un laçage chinois à la paroi abdominale avec du fil de nylon [285].

Une dépression continue d'environ 20 cm d'eau est appliquée à la sonde. Une antibiothérapie à base de ceftiofur (4,4mg/kg/j IM) est réalisée durant tout le temps de présence de la sonde. Une fluidothérapie à la dose de 100ml/kg/j est mise en place pendant 24 heures. L'animal reçoit du chlorure d'ammonium (100mg/kg per os par 12h). Le pH urinaire est enregistré chaque jour [285].

L'intervention a permis d'améliorer nettement l'état du bouc [285]. La fluidothérapie est adaptée en fonction de l'évolution des paramètres rénaux sanguins. Le système de dépression est remplacé par une valve à sens unique. Au sixième jour postopératoire, 30 ml de solution d'**hémicridine** sont injectés dans la vessie par la sonde pour dissoudre les calculs restants. Après l'injection, la sonde est occluse pendant 30 minutes, puis elle est ré-ouverte. Ceci est réalisé quatre fois par jour pendant trois jours, jusqu'à ce que l'échographie montre une absence de calculs vésicaux [285].

Au dixième jour, la zone de nécrose à proximité du gland a cicatrisé. Le sondage urétral est devenu possible jusqu'au récessus. La sonde de cystostomie est retirée deux jours plus tard, et l'animal est sorti d'hospitalisation au quinzième jour, après vérification de l'absence d'épanchement abdominal, de calculs ou de lésion vésicale. Le traitement à base de chlorure d'ammonium est maintenu 30 jours [285].

Dans le cas où la sonde de cystostomie n'est pas laissée en place après l'irrigation [156], la cystocentèse peut être pratiquée avec une aiguille de 18 Gauges de 3,8 à 8,9 cm de longueur, reliée à une seringue de 60 ml par un prolongateur. Cent-vingt à 500 millilitres d'urine sont extraits de la vessie, de manière à ce que l'aiguille reste en position dans la vessie sans léser la paroi vésicale. Le pH de l'urine est mesuré avec une bandelette pH. Cinquante millilitres de **solution de Walpole** sont injectés dans la vessie et laissés pendant deux minutes pour porter le contenu de la vessie à l'équilibre. Le pH de l'urine est réévalué après avoir jeté les dix premiers millilitres extraits par l'aiguille de cystocentèse. L'opération est répétée de la

même manière (décompression de la vessie et injection de solution de Walpole) jusqu'à ce que le pH de l'urine soit compris entre 4 et 5. L'aiguille de cystocentèse est laissée en place durant tout le protocole. Cinquante à 250 ml de solution de Walpole ont été nécessaires selon les cas. La taille de la vessie et l'emplacement de l'aiguille sont contrôlés pendant toute la procédure [156].

Les traitements suivant la procédure incluent l'administration de flunixin méglumine, de chlorure d'ammonium, d'antibiotiques et de dexaméthasone. L'hospitalisation dure de 0,5 à 8 jours. En cas d'amélioration clinique mais d'obstruction urétrale persistante sans signe de fuite du tractus urinaire, les animaux sont à nouveau traités par cystostomie et irrigation à la solution de Walpole. Ainsi 18 boucs n'ont eu qu'un traitement, 6 en ont eu deux et un en a eu trois [156].

Les complications potentielles associées à l'implantation transcutanée d'une sonde de cystostomie sont une rupture de la vessie, une atteinte des viscères adjacents ou de la vascularisation, désinsertion de la sonde et un uropéritoine. L'échographie permet de prévenir une partie de ces effets [285].

Sur les 25 boucs traités [156], le traitement a été efficace chez 20 animaux. Les 5 boucs restants ont été euthanasiés. Quatre d'entre eux n'avaient subi le protocole qu'une fois. A l'autopsie, tous les cinq montraient des signes d'uropéritoine et de cystite et quatre ont des lésions d'urétrite. Trois caprins ont une hydronéphrose et un a des signes de néphrite due à un reflux. Deux des caprins avaient des calculs de struvites et un avait des calculs de carbonate de magnésium [156].

Bien que le pronostic quant à l'avenir de reproducteur du bouc [285] soit réservé, cette technique présente l'avantage de ne pas le compromettre davantage, par rapport à une technique urétrale qui anéantirait le futur de reproducteur de l'animal [285]. Le temps écoulé entre la sortie de l'hospitalisation et la récurrence est environ 1 mois. A long terme, la plupart des animaux [156] a pu retrouver son utilisation originelle (reproduction, expositions...).

Sonde de cystostomie (implantée par laparotomie)

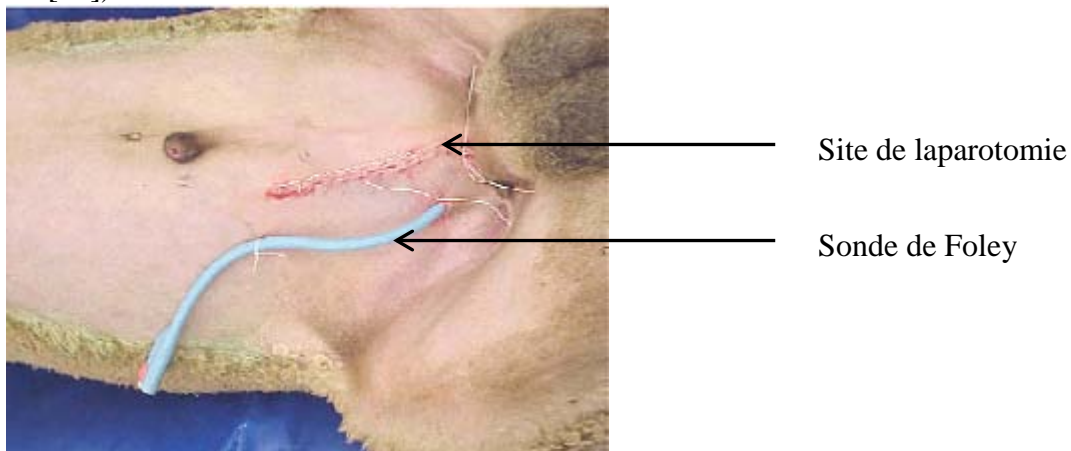
Ewoldt *et al.* [93] ont étudié l'issue à court et long termes des animaux ayant subi l'implantation d'une sonde de cystostomie, ainsi que les facteurs conditionnant la réussite de ce traitement des urolithiases obstructives.

La technique chirurgicale employée est la suivante. Les animaux reçoivent une injection de flunixin méglumine et une antibioprofylaxie à base de ceftiofur, de pénicilline G procaïne [93] [238] ou d'ampicilline [238]. Une fluidothérapie est initiée et poursuivie après l'opération, en fonction de l'évolution de l'état de l'animal. L'induction anesthésique est faite au moyen de xylazine ou kétamine [238]. Les animaux sont placés en décubitus dorsal et l'anesthésie est maintenue avec de l'isoflurane. L'abdomen ventral est préparé chirurgicalement, et une incision de 6 à 10 cm de long est pratiquée 2 à 4 cm latéralement au prépuce, à mi-distance entre la base du scrotum et l'extrémité du prépuce (Photo 31) [93] [238]. Le liquide abdominal est aspiré lentement [93]. La vessie est immobilisée grâce à deux sutures de maintien à proximité de l'apex [93] [238]. Elle est ensuite isolée par des compresses à laparotomie pour éviter des fuites intra-abdominales [93]. Une cystostomie

longitudinale de 2 à 4 cm de long est pratiquée à proximité de l'apex. Le site de cystostomie est choisi de manière à ne pas entraver la vascularisation et à ne pas englober une zone lésée [238]. La vessie est vidée et rincée avec de la saline stérile [93] [238]. Les calculs sont extraits [93] [238]. La région du trigone et du départ de l'urètre est soigneusement aspirée pour enlever les débris et calculs qui auraient pu s'y loger pendant le positionnement pour la chirurgie. Le site de cystotomie ou de rupture de la vessie utilisé pour le nettoyage est ensuite suturé au moyen de deux surjets enfouissants avec du fil résorbable [93].

Une suture en bourse est pratiquée au niveau ventrolatéral de la vessie, près de l'apex et du même côté que le site de laparotomie [93]. Une sonde de Foley est insérée dans la cavité abdominale à travers une incision 4 à 10 cm (ou plus petite [238]) latéralement au site de laparotomie paramédiane et crânio-médialement au grasset et au creux du flanc [93] [238]. Dans une autre publication [94], le site d'insertion de la sonde est inguinal (Photo 31). La sonde est insérée dans la vessie au niveau de la suture en bourse qui est serrée étanchement autour d'elle, et le ballon de la sonde est rempli avec de la saline [93]. La sonde peut également être introduite dans la vessie au niveau de l'incision de cystotomie, qui est ensuite refermée sur elle par deux sutures en bourse. Le ballonnet est ensuite gonflé à la saline [238]. La vessie est ensuite tirée près de la paroi abdominale grâce à la sonde et celle-ci est fixée à la peau avec un laçage chinois [93] [238]. La cavité abdominale est lavée avec de la saline stérile réchauffée et le site de laparotomie est suturé en trois plans. Lorsque la longueur de la sonde est trop grande un bandage est utilisé pour la maintenir plaquée à la paroi ventrale [93].

Photo 31: Visualisation postopératoire du site d'implantation de la sonde de cystostomie (d'après [94])



De la flunixin-méglumine est administrée 3 à 5 jours postopératoires. L'antibioprophylaxie est poursuivie à l'aide de ceftiofur, pénicilline G procaïne ou oxytétracycline jusqu'au retrait de la sonde [93] [238]. La relaxation urétrale est provoquée chez certains animaux grâce à de l'acépromazine. La sonde est laissée ouverte pendant 7 jours puis la perméabilité urétrale est évaluée en occluant la sonde avec un clamp. En cas de signes d'inconfort abdominal, le clamp est retiré pour permettre un drainage de l'urine. Lorsque l'animal se porte bien et urine normalement pendant 24 à 48 heures avec la sonde occluse, celle-ci est retirée en dégonflant le ballonnet et en la tirant à l'extérieur. L'antibiothérapie est stoppée au retrait de la sonde [93].

Les données de l'anamnèse et les analyses effectuées à l'arrivée des animaux ont permis d'obtenir les corrélations suivantes [93]. Les animaux avec une concentration sérique en potassium inférieure à 52mg/l, l'appartenance à l'espèce caprine, l'absence de liquide dans l'abdomen et un processus urétral intact à l'admission sont associés à une probabilité plus élevée de survie. L'âge à la castration n'affecte pas l'issue du traitement. L'apparence de la vessie lors de la laparotomie (rouge foncée ou rose) non plus.

Les complications les plus fréquentes observées par Rakestraw *et al.* [238] en 1995 sont liées à la perméabilité de la sonde en place. Si la sonde est obstruée ou si son ballonnet est dégonflé, une deuxième intervention chirurgicale est nécessaire pour en implanter une nouvelle. Les autres complications observées sont un uropéritoine après avoir tiré sur la sonde, une fuite et de la douleur au niveau de l'incision, une paralysie temporaire du nerf sciatique, une abcédassions scrotale ou périnéale suite à une rupture urétrale, un sérome, une hernie, une cystite et une péritonite.

Implantation d'une sonde de cystostomie, assistée par laparoscopie

Une étude publiée en 2008 par Franz *et al.* [103] évalue la possibilité, les bénéfices et les risques de l'implantation d'une sonde urinaire dans la vessie au niveau de l'aire paramédiane droite. L'étude porte sur six moutons mâles sains. Le protocole utilisé est le suivant.

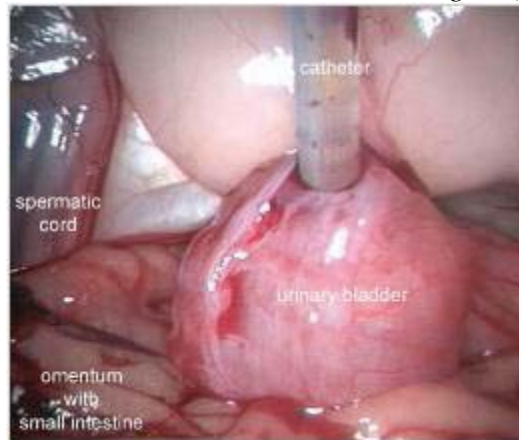
Les animaux subissent une diète hydrique 24 heures avant l'intervention. L'anesthésie est induite au thiopental sodique, puis maintenue à l'isoflurane. De la lidocaïne est injectée en intraveineuse. Une perfusion de NaCl à 0,9% est mise en place. Une intubation oro-gastrique évite la dilatation du rumen. Les animaux sont placés en décubitus dorsal sur un plan incliné de 20°, la tête vers le bas. L'abdomen ventral est préparé chirurgicalement. Une incision de 1cm de long environ est pratiquée en région paramédiane droite à mi-distance entre l'ombilic et l'extrémité de prépuce. Un trocart de 11 mm y est inséré et un laparoscope droit de 10 mm de diamètre et 33 cm de long y est introduit. L'abdomen est dilaté avec du CO₂. Une incision de 5 mm est pratiquée en région paramédiane gauche au niveau de la tétine pour insérer les forceps atraumatiques destinés à maintenir l'apex de la vessie. Le site optimal de placement du cathéter vésical est déterminé par laparoscopie. Une sonde en silicone à ballonnet et à extrémité en tire-bouchon, de 4 mm de diamètre extérieur, est insérée dans la vessie à l'aide d'une canule puis le ballonnet est dilaté avec 5 ml de saline et la canule d'insertion est retirée (Photo 32). La vessie est vidée par aspiration d'urine. Le CO₂ est extrait de l'abdomen par ouverture des trocarts et les points d'entrée sont suturés. La portion extra-abdominale de la sonde est fixée à la peau avec un laçage chinois et laissée ouverte [103].

Un sérum antitétanique est administré suite à la chirurgie et une antibioprévention à base d'amoxicilline-acide clavulanique associée à de la marbofloxacin est réalisée deux heures avant et dix jours après la chirurgie. Du carprofène est administré pendant trois jours suite à l'opération [103].

Les animaux sont surveillés pendant dix jours suite à la chirurgie, puis la sonde est retirée et une deuxième laparoscopie est réalisée pour évaluer l'impact de la première intervention [103].

Photo 32 : Vue endoscopique de la cavité abdominale après implantation de la sonde de cystostomie (d'après [103])

La vessie est vide. (Catheter : sonde ; spermatic cord : cordon spermatique, urinary bladder : vessie, omentum with small intestine : omentum avec intestin grêle)



Seule une intervention a donné lieu à une perforation du rumen durant l'implantation du trocart du laparoscope. Cet incident a pu être maîtrisé et l'intervention poursuivie. Aucune complication majeure n'a été notée suite à la chirurgie chez aucun mouton. Chez un mouton de l'emphysème sous cutané est remarqué au niveau du point d'entrée des outils. L'inspection laparoscopique de la cavité abdominale 14 jours après la première intervention ne montre aucune anomalie. Tous les moutons ont présenté une hématurie et une protéinurie sur les bandelettes urinaires réalisées entre les deux interventions. Deux moutons ont présenté de l'hématurie macroscopique. Le pH urinaire est passé d'alcalin à acide après la première intervention [103].

Les avantages de cette technique sont une durée d'intervention courte et une chirurgie peu invasive avec peu de dommages tissulaires et donc moins de douleur et un rétablissement plus court pour une reprise rapide de l'activité de l'animal [103].

Marsupialisation de la vessie

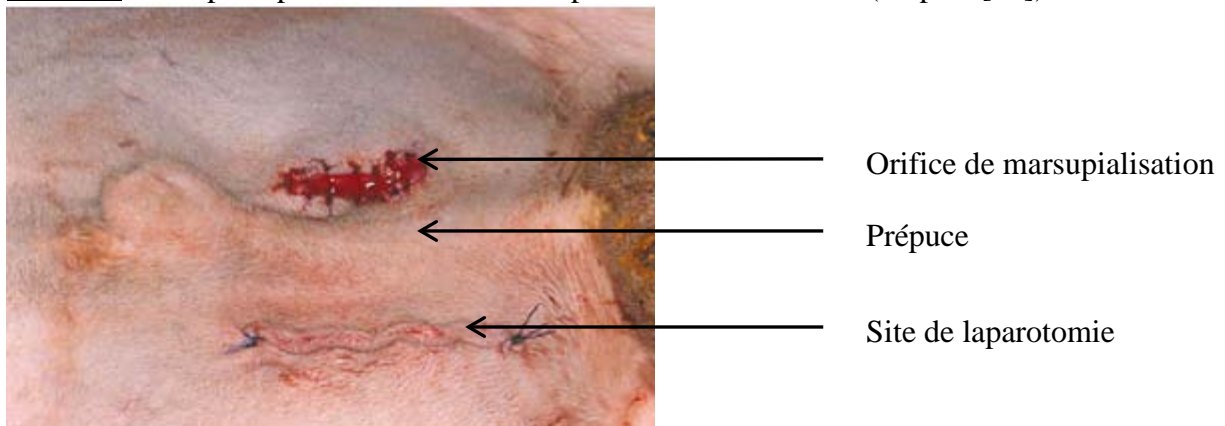
En 1998, May *et al.* [196] ont décrit une technique de marsupialisation de la vessie pour le traitement des urolithiases obstructives chez 19 caprins mâles. Les animaux présentés sont incapables d'uriner normalement à l'admission. Huit des 19 sujets ont déjà subi un premier traitement qui n'a eu qu'un effet temporaire (amputation du processus urétral, urérostomie ou pénectomie).

La technique chirurgicale est décrite comme suit [196]. Une anesthésie générale est réalisée. Les animaux sont placés en décubitus dorsal. Une laparotomie paramédiane de 10cm est pratiquée dans l'abdomen caudo-ventral, approximativement 3 cm latéralement et parallèlement au prépuce. L'apex de la vessie est identifié et extériorisé par traction douce, et une suture de maintien est placée à chaque extrémité de la plaie de laparotomie. Si nécessaire la vessie est décompressée par aspiration à l'aiguille pour réduire les fuites d'urine. Une cystotomie de 4cm de long est réalisée et la vessie est vidée de son contenu puis rincée avec de la saline stérile chaude. Une deuxième incision, de 4cm de long, est réalisée de l'autre côté du prépuce, parallèlement à la première et de manière à ce que les deux coéiotomies soient équidistantes du prépuce. La deuxième incision doit être la plus crâniale possible pour éviter

que l'urine ne brûle l'abdomen ventral, sans créer de tension excessive sur la vessie. En utilisant les sutures de maintien, l'apex de la vessie est positionné en face de la deuxième incision. La première incision est recouverte de compresses imbibées de saline pour la protéger [196].

Après avoir ancré la vessie à la paroi abdominale, la couche séro-musculaire de la paroi vésicale est solidement suturée au fascia abdominal sur toute la circonférence de la deuxième incision de laparotomie, au moyen de points simples séparés horizontaux au fil monobrin résorbable 2-0. Les marges de la cystotomie sont suturées à la peau sur toute leur circonférence avec un surjet simple interrompu au fil monobrin résorbable 3-0. La première laparotomie est suturée en trois plans (fascia, tissu sous cutané, peau) par trois surjets simples (Photo 33). Chez 9 des caprins une seule incision de laparotomie a été réalisée. Une antibioprophyllaxie est réalisée avec une bêtalactamine deux fois par jour, avant et 3 à 14 jours après l'intervention. Dix caprins ont reçu de la flunixinine méglumine en postopératoire. Une fluidothérapie intraveineuse est pratiquée au besoin [196].

Photo 33 : Vue postopératoire lors de marsupialisation de la vessie (d'après [94]).



La levée de l'obstruction est effective chez tous les animaux. Cette méthode semble être celle qui obtient les meilleurs résultats à long terme. Seul un bouc a développé une cystite. Les auteurs pensent que la marsupialisation empêche l'urine de stagner, ce qui est défavorable pour le développement d'infections.

En 2002, May *et al.* [197] ont étudié l'issue de la marsupialisation de la vessie après avoir pratiqué l'opération sur six boucs sains ayant subi une obstruction expérimentale de l'urètre. Un suivi échographique des reins, biochimique et de la numération formule sanguine est réalisé avant l'opération et 7 jours après puis tous les 30 jours jusqu'à 180 jours. Le diamètre de l'orifice de marsupialisation est mesuré à chaque contrôle. Les boucs sont euthanasiés et autopsiés au jour 180 ou dès que l'orifice est refermé.

Quatre des six boucs ont survécu jusqu'au 180^{ème} jour (un bouc est retrouvé mort au 150^{ème} jour et chez un autre l'orifice est refermé au 120^{ème} jour). L'autopsie du bouc retrouvé mort révèle une cystite sévère fibro-nécrotique et suppurée, les autres boucs ne développent pas de cystite. Aucun prolapsus de muqueuse ni aucune infection ascendante ne sont constatés. Une contamination de la vessie par des germes environnementaux est mise en évidence par culture bactériologique sur l'urine récoltée lors de l'autopsie. Les reins ne

donnent lieu au développement que d'un très faible nombre de colonies des mêmes souches bactériennes retrouvées dans la vessie. A l'histologie, l'appareil urinaire haut montre des signes d'inflammation. La vessie est devenue tubulaire. Tous les boucs ont développé une dermatite à proximité de l'orifice de stomie. Les reins n'ont pas subi de modifications. Les animaux présentent une leucocytose qui diminue du jour 0 au jour 180. La créatinémie diminue également, tandis que la natrémie et la chlorémie augmentent [197].

Le diamètre de l'orifice de stomie diminue de 0,24 cm par mois en moyenne, avec un diamètre final moyen au 180^{ème} jour de 0,53cm.

Les auteurs concluent de cette étude prospective qu'il faut tout d'abord procéder à une incision de marsupialisation suffisamment grande pour éviter l'oblitération et suffisamment petite pour éviter le prolapsus vésical. Ils notent enfin que cette technique doit être réservée à un traitement de deuxième intention ou en cas de rupture urétrale chez les petits ruminants, car des bactéries et des signes d'inflammation ont été identifiés dans le tractus urinaire haut, montrant ainsi les limites de cette technique [197].

Fortier *et al.* [100] ont tenté de définir des critères cliniques associés avec l'échec ou la réussite du traitement chirurgical. Les traitements étudiés sont l'implantation chirurgicale d'une sonde de cystostomie, l'implantation transcutanée écho-guidée d'une sonde de cystostomie et la marsupialisation de la vessie. Ils ont tout d'abord montré que, si le nombre d'animaux nécessitant une ré-intervention est comparable entre la marsupialisation vésicale et l'implantation chirurgicale d'une sonde de cystostomie, l'implantation transcutanée écho-guidée d'une sonde vésicale est associée dans tous les cas à la nécessité d'une ré-intervention. Ainsi, les animaux ayant subi l'implantation transcutanée sont 5,6 fois plus à risque de nécessiter une deuxième intervention.

Plusieurs motifs justifient la deuxième intervention, notamment le déplacement de la sonde, qui survient dans la moitié des dix cas d'implantation transcutanée et dans seulement 3 des 25 cas d'implantation chirurgicale. Ceci tient probablement aux différences entre les sondes utilisées dans les deux techniques : celle implanté chirurgicalement (sonde de Foley), en plus d'être maintenue en place par une suture en bourse, possède un ballonnet dilaté dans la vessie pour en éviter le déplacement, que ne possède pas la sonde de Stamey.

Concernant les facteurs pronostiques, les trois techniques chirurgicales confondues, les animaux ayant à l'admission une concentration sanguine élevée en urée et une fréquence respiratoire élevée ont un risque de létalité respectivement 4,8 et 5 fois plus élevé que les animaux pour lesquels ces valeurs sont normales.

En conclusion, les avantages et les inconvénients de chaque technique chirurgicale sont résumés en Tableau 5.

Tableau 5 : Comparaison des différentes techniques chirurgicales de traitement des urolithiases obstructives (d'après [94] [196] [305])

Technique	Avantages	Inconvénients
Pénectomie	- Simplicité de réalisation	- Strictions fréquentes et rapides - Procédure de sauvetage uniquement
Urétrotomie	- Procédé simple - Intéressant chez les reproducteurs car le pénis reste intact	- Résultats décevants à long terme car striction urétrale au niveau du site d'intervention
Urétrostomie périnéale	- Pas de sténose cicatricielle	- Résultats décevants à long terme car striction urétrale au niveau du site d'intervention - Inadapté pour les animaux destinés à la reproduction à cause de la perte de perméabilité urétrale
Urétrostomie anté-pubienne	- Bons résultats à court terme - Solution suite à un échec de la technique périnéale	- Résultats décevants à long terme car striction urétrale au niveau du site d'intervention - Inadapté pour les animaux reproducteurs à cause de la perte de perméabilité urétrale - Cystites récurrentes - Infections urinaires ascendantes - Hernies
Sonde de cystostomie	- La meilleure technique décrite - Bons résultats - Simplicité de réalisation - Anesthésie de courte durée - Restauration des capacités de reproducteur par conservation de la perméabilité urétrale - Récurrences plus tardives - Possibilité d'enlever les calculs	- Coût élevé car hospitalisation nécessaire - Obstruction récurrente - Irritation de l'urètre par les rinçages - Cystite récurrente
Marsupialisation de la vessie	- Coûts moins élevés car hospitalisation moins longue que lors de pose de sonde de cystostomie - Soins postopératoires réduits - Peu de complications observées	- Succès modéré - Perte de continence urinaire - Brûlures par l'urine, odeur - Striction au site d'abouchement - Prolapsus vésical à travers le site de fistule - Infections urinaires rétrogrades par le site de marsupialisation
Lithotripsie au laser par endoscopie	- Coût réduit - Hospitalisation courte	- Peu décrite chez les ruminants
Greffe de muqueuse buccale	- Bonne cicatrisation - Bonne survie à long terme	

▪ Prévention

La prévention est capitale dans le cas de l'urolithiase obstructive, puisque cette maladie repose principalement sur des facteurs extrinsèques. Il faut tout de même savoir que si certains animaux ont développé une urolithiase dans un troupeau, les mesures de prévention seront moins efficaces pour garantir l'absence de maladie sur les congénères du malade puisque les calculs auront pu se former avant le changement de ration [180].

D'une manière générale, il est nécessaire d'apporter aux animaux une **eau en quantité suffisante et de bonne qualité** [140] [169] [180] [304]. Il faut multiplier les points

d'abreuvement et s'assurer de leur propreté. Les abreuvoirs sont de préférence à l'ombre en été, et l'eau est tiédie en hiver [304]. Les repas sont de préférence apportés à volonté sur la journée plutôt qu'en un ou deux repas [304]. Il est conseillé d'augmenter le volume urinaire pour diluer l'urine. On peut ainsi plus porter la proportion de **sel à 4% de la ration**. Le chlorure de sodium présente en outre l'avantage de ralentir les dépôts de phosphates et magnésium sur les noyaux à l'origine des calculs. Toutefois il a été montré que cette mesure n'était pas très efficace en pratique [180]. Par ailleurs, l'augmentation du volume urinaire peut accélérer l'apparition de ruptures de vessie ou d'urètre, et donc un contrôle sérieux des animaux doit être instauré en parallèle.

Concernant les calculs de **phosphates**, le but est de limiter la concentration urinaire en phosphates, et donc d'éviter un trop grand apport alimentaire et d'**augmenter le rapport calcium : phosphore de la ration** [180]. Les recommandations pour ce ratio sont 1,2 : 1, mais il a été montré qu'un ratio 2 : 1 était efficace pour lutter contre la formation de calculs. Le chlorure de calcium semble plus efficace que la pierre à chaux pour augmenter ce ratio [169]. Il faut également **acidifier l'urine** en utilisant par exemple du chlorure d'ammonium à la dose de 0,5 à 1% de la matière sèche soit environ 30 à 40 grammes par jour.

En ce qui concerne les calculs de **silicates**, il faut **réduire l'apport alimentaire** en silicates [180]. Le remplacement de la moitié de la ration par des fourrages pauvres en silicates (luzerne ou autre légumineuse, graines de céréales pauvres en fibres : maïs, sorgho...) est une méthode efficace. Il faut également **réduire le ratio calcium : phosphore** à 0:7 ou 1 : 1. Un supplément en phosphore acidifiant (phosphate monosodique ou monocalcique) doit être distribué aux animaux en pâture. Les calculs à base de silicates se développent dans toute la gamme de pH, mais une **acidification des urines** s'avère tout de même utile pour permettre au phosphore d'interférer avec la formation de complexes insolubles protéines-silicates. Les calculs de silicates se forment dans les **60 jours avant le sevrage**, il est donc suggéré que les veaux consommant un fourrage riche en silicates reçoivent un supplément avec 12% de sel (15 à 25% selon Van Metre *et al.* [304]) contenant du phosphore (ratio calcium : phosphore de 1 : 1) et du chlorure d'ammonium (0,5 à 1% de la matière sèche soit environ 30 à 40 grammes par jour) pendant les 60 jours avant le sevrage.

Une ration équilibrée apportant suffisamment de vitamine A est suggérée [169].

Pour les caprins, Jones, Streeter et Goad [163] ont montré que, comme chez les bovins, le contrôle du bilan anions-cations (BACA) dans la ration peut permettre de contrôler le pH urinaire pour limiter les calculs. Dans une étude sur 24 caprins, ils ont montré que le BACA ($[\text{Na}+\text{K}]-[\text{Cl}+\text{S}]$) de 0mEq/kg obtenu par addition de chlorure d'ammonium (dans une ration de foin broyé et granulés) permettait de maintenir durablement le pH urinaire entre 6 et 6,5 sans réduction significative du pH sanguin. Cela définit un objectif à atteindre dans la formulation de rations pour prévenir l'urolithiase.

II. 4) Hématurie enzootique

▪ Définition

L'hématurie enzootique correspond à une hématurie chronique ou intermittente chez les bovins et ovins affectés [267]. Elle est associée à l'ingestion chronique de fougère aigle (*Pteridium aquilinum*). D'autres espèces de fougère, *Cheilanthes sieberi* et *P. esculentum* en

Australie, *P. revolutum* en Chine [318], sont potentiellement à l'origine de cette maladie chez des bovins. Une cystite hémorragique est la première conséquence de l'exposition au poison. Avec l'ingestion continue de ces substances toxiques, les bovins développent des tumeurs épithéliales ou mésoenchymateuses ou mixtes.

- Epidémiologie

Les tumeurs vésicales accompagnant l'hématurie enzootique sont fréquentes chez les bovins de 4 à 12 ans [185] [223]. La répartition de la maladie est mondiale, suivant la répartition de la fougère aigle [223]. La maladie a également été décrite chez des ovins ayant consommé de la fougère aigle pendant 18 mois [223].

- Etiologie, pathogénie

En 1893, en Angleterre, une sécheresse importante qui avait commencé au printemps dura pendant tout l'été et la seule nourriture qui persistait pour les bovins était la fougère aigle [318]. De nombreux bovins ont alors souffert d'un syndrome hémorragique assimilable à l'anthrax. L'année suivante, ce syndrome a été reproduit expérimentalement en nourrissant des vaches avec de la fougère et la maladie a ensuite été étudiée mondialement. De nombreux cas ont été rapportés dans plusieurs pays.

La fougère aigle contient des composés chimiques immunosuppresseurs, mutagènes, clastogènes et carcinogènes : le ptaquiloside et la quercétine [185]. Le ptaquiloside est un glycoside capable d'effets clastogènes, mutagènes et carcinogènes. Il est excrété dans l'urine, d'où son effet sur la vessie, et dans le lait, avec des risques potentiels en Santé Publique [53]. La quercétine est un flavonoïde présent en grande quantité dans la fougère aigle. Elle a une action mutagène et clastogène conduisant à des fragments d'ADN simple brin et des réarrangements chromosomiques [38].

Il a été montré expérimentalement que le papillomavirus bovin de type 2 (BPV-2) pouvait, seul, produire des effets clastogènes en l'absence d'ingestion de fougère aigle par le bovin [185]. Dans le cas de l'hématurie enzootique, ce virus est très souvent retrouvé dans les lésions vésicales tumorales.

La présence de l'ADN viral du BPV-2 a été recherchée au cours de plusieurs études. Ainsi, Borzacchiello *et al.* [38] ont émis l'hypothèse que le BPV-2 infecte les cellules épithéliales vésicales et reste à l'état d'infection latente ou abortive. Les agents immunosuppresseurs et carcinogènes de la fougère agirait ensuite en synergie avec le virus pour produire des lésions pré-néoplasiques. Le développement néoplasique verrait l'activation du gène *ras*, et l'expression du gène suppresseur de tumeurs serait diminuée. L'étude est menée sur 60 bovins atteints de tumeurs vésicales et 34 vaches saines, dans une région où l'hématurie enzootique est endémique, pour démontrer le lien entre le virus et la plante. Trois analyses sont réalisées sur les échantillons vésicaux : la recherche de l'ADN du BPV-2 (par PCR), de la protéine E5 (par immunofluorescence) et de l'activité de la télomérase (avec un kit commercial de détection de la télomérase). La télomérase est une enzyme qui provoque l'immortalisation en empêchant la perte progressive de longueurs de télomères pendant la réplication de l'ADN. La protéine E5 est la protéine oncogénique majeure du virus BPV-2. Il s'agit d'une petite protéine hydrophobe capable d'induire une transformation cellulaire *in vitro* par l'activation de kinases. Elle est supposée jouer un rôle *in vivo* sur la transformation

maligne. Elle est retrouvée dans de nombreux cancers humains et animaux et on lui attribue un rôle de facteur crucial dans l'immortalisation cellulaire et la tumorigenèse.

Les analyses montrent une présence de l'ADN de BPV-2 significativement plus élevée dans les lésions tumorales (46 vaches sur 60) que dans la muqueuse de vessies saines (17 vaches sur 34). De plus, la recherche de la protéine E5 par immunofluorescence sur des coupes histologiques de 36 sections de tumeurs positives pour le BPV et 10 sections de tumeurs négatives pour le BPV, ainsi que des échantillons de muqueuse saine (15 positives pour le BPV et 10 négatives) montre un résultat positif dans les tumeurs positives pour le BPV (lésions pré-néoplasiques et néoplasiques). La protéine E5 n'a pas été détectée dans les tumeurs négatives pour le BPV, ni dans les échantillons de muqueuse saine.

La fluorescence se situe au niveau cytoplasmique juxta-nucléaire des cellules basales et supra-basales de l'urothélium. Cette localisation est similaire à celle observée dans les papillomes pendant les stades précoces de l'infection, dans les structures profondes des épithéliums infectés. Il a été suggéré que les cellules tumorales peuvent échapper au contrôle du système immunitaire par inhibition du CMH I via la protéine E5. En reliant cette hypothèse à l'ingestion chronique de fougère aigle, les auteurs supposent que l'immunosuppression engendrée par la plante pourrait favoriser l'échappement vis-à-vis du système immunitaire des cellules exprimant la protéine E5.

La présence du BPV dans des cellules saines sans expression de la protéine E5 montre que la réplication du virus n'a lieu que dans un contexte tumoral, mais aussi que le virus peut rester à l'état latent dans les cellules vésicales saines dans l'attente d'un élément activant l'expression de ses gènes. Les agents chimiques contenus dans la fougère aigle sont des candidats solides dans ce rôle.

Une étude Roumaine [28] sur 90 bovins atteints d'hématurie enzootique montre des résultats en accord avec l'étude de Borzacchiello *et al.* [38] avec 68% des vessies positives pour le BPV-2. Les 13 vessies étudiées pour rechercher l'expression de la protéine E5 sont positives. Cette étude confirme également la présence du virus en Europe de l'Est.

Une étude brésilienne [316] sur 62 bovins tente également de mettre en évidence le virus BPV-2 dans le tissu vésical de bovins atteints d'hématurie enzootique par PCR semi-emboîtée. Vingt-deux vessies de bovins cliniquement atteints et présentant des lésions macroscopiques sont classées dans le groupe A, 30 vessies avec des lésions macroscopiques provenant de bovins pâturant sur des zones où la fougère aigle est endémique constituent le groupe B et le groupe C est le groupe témoin constitué de 10 vessies bovines en provenance d'un abattoir dépendant d'une zone où la fougère aigle est absente. Les auteurs ont montré que la proportion de vessies positives pour le virus BPV-2 est de 11/22 pour le groupe A, 24/30 pour le groupe B et 1/10 pour le groupe témoin. La détection du virus dans les groupes A et B est significativement plus élevée que dans le groupe témoin. Ces résultats suggèrent à nouveau une implication du virus BPV-2 dans l'étiologie de l'hématurie enzootique. Les auteurs ont aussi montré de manière plus évidente une moindre proportion d'animaux sains portant le virus BPV-2 en sélectionnant un groupe témoin dans une zone sans fougère aigle. L'hypothèse de l'implication du virus BPV-2 dans les zones infestées de fougère aigle en est donc renforcée.

La recherche de la télomérase [38] avec un kit commercial (Trapeze, Intergen) montre une activité de la télomérase dans 4 des 12 tumeurs positives pour le BPV-2 testée, et uniquement dans ces cas (pas dans les tumeurs négatives pour le BPV-2, ni dans la muqueuse

saine). L'activité de la télomérase est donc augmentée dans certains cas de cancers associés au BPV-2.

Dans une étude de Lioi *et al.* [185] 27 animaux parmi 56 bovins atteints d'hématurie enzootique (ayant eu accès à de la fougère aigle) sont abattus et montrent des lésions vésicales néoplasiques. Onze d'entre eux montrent la présence de l'ADN du BPV-2 dans le tissu vésical tumoral. Les néoplasmes observés sont de nature diverse. Des échantillons de sérum, de lait et d'urine de 20 animaux atteints d'hématurie enzootique et 5 animaux sains sont analysés pour la recherche de quercétine et de ptérosine B, un produit stable de la dégradation du ptaquiloside B. Ces deux substances sont détectées qualitativement chez 19 des 20 animaux, mais pas chez les animaux sains. Il y aurait donc bien un risque en Santé Publique Vétérinaire. Des anomalies chromosomiques (coupures chromosomiques et chromatidiennes, fragments de chromosomes et réarrangements chromosomiques) sont recherchées sur les cellules sanguines des 56 animaux atteints et de 30 témoins. Les résultats montrent que ces anomalies sont plus fréquentes chez les animaux ayant consommé de la fougère aigle par rapport aux contrôles d'une part, et chez les animaux qui ont montré la présence d'ADN du BPV-2 dans les lésions vésicales tumorales par rapport aux animaux sans ADN de BPV-2 d'autre part. Ceci suggère une fois de plus une synergie entre la fougère aigle et le virus BPV-2.

Une étude plus récente de Roperto *et al.* [251] tente de définir les moyens de persistance du virus dans l'organisme. Les auteurs ont recherché le virus BPV-2 non seulement dans les lésions vésicales, mais aussi dans le sang périphérique. L'étude a été menée sur 78 bovins adultes. L'ADN du BPV-2, détecté par PCR, est mis en évidence dans le sang de 61 de ces bovins atteints, et de 2 des 14 bovins sains. La présence simultanée de l'ADN du virus dans les cellules tumorales a été détectée chez 37 animaux. L'oncoprotéine E5 a également été recherchée dans les cellules sanguines par western Blot. Une forte réaction pour cette protéine a été montrée dans les lymphocytes de 13 des 15 animaux atteints testés, mais pas chez les animaux sains. Les résultats de cette étude suggèrent que le virus pourrait non seulement rejoindre le tissu vésical par une voie para-génitale comme cela a été postulé, mais également par une voie hématogène, le sang constituant un réservoir pour le virus. Les auteurs proposent également d'utiliser la protéine E5 dans le sang comme facteur diagnostique ou pronostic dans le traitement ou la prévention de l'infection par le virus BPV.

- Expression clinique

La maladie est caractérisée par une hématurie intermittente provoquée par des lésions vésicales malignes. Elle est suivie d'une anémie, d'une émaciation progressive et de la mort de l'animal [316].

- Examens complémentaires

Dawra *et al.* [71] ont étudié les profils enzymatiques et biochimiques urinaires et plasmatiques chez 30 bovins pour les examens sanguins et dix pour les analyses urinaires. Ils ont montré une augmentation de l'activité de la lactate-déshydrogénase dans l'urine, avec des isoenzymes LDH2 et LDH4 prédominantes, alors que chez les animaux sains LDH1 et LDH2 prédominent. Les activités de la β -glucuronidase et de la phosphatase alcaline sont diminuées dans l'urine. Les concentrations urinaires en protéine et créatinine sont augmentées, sans modification de leur rapport. Concernant les valeurs plasmatiques, seule l'activité de la lactate-déshydrogénase est augmentée. Les auteurs concluent que les analyses urinaires (LDH

et phosphatase alcaline) peuvent permettre un diagnostic précoce de l'affection, ce que ne permettent pas les valeurs sanguines.

D'autres études ont associé l'hématurie enzootique à une thrombocytopénie [71].

▪ Lésions

Les types tumoraux associés à l'hématurie enzootique chez les bovins sont variés. Balcos *et al.* [28] ont trouvé principalement des hémangiomes et des hémangiosarcomes.

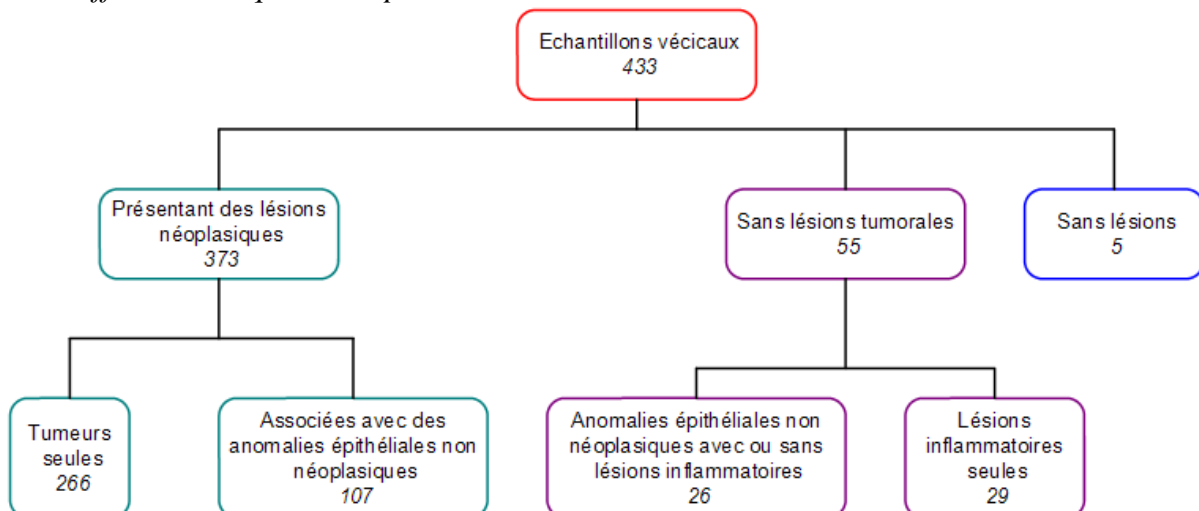
L'infection par le BPV-2 peut également être associée à des formes tumorales rares. Un cas de tumeur glomique multiple a été décrit chez une vache de 13 ans atteinte du BPV-2 et souffrant d'hématurie enzootique sévère [250]. Ce type tumoral est extrêmement rare chez les animaux et représente moins de 2% des tumeurs des tissus mous chez l'homme. La tumeur glomique est composée d'un mélange de cellules glomiques, de vaisseaux sanguins et de cellules musculaires lisses.

- **Macroscopiques :**

Carvalho *et al.* [53] ont publié en 2006 une étude rétrospective sur 433 vessies présentant des lésions macroscopiques, collectées entre 1999 et 2003 dans un abattoir portugais dans une région où la maladie est endémique et où l'infestation des pâtures par *Pteridium aquilinum* est élevée. Trois catégories de lésions sont identifiées : les lésions inflammatoires, les anomalies épithéliales non néoplasiques et les tumeurs. Trois cent soixante treize vessies ont montré des lésions néoplasiques, et 55 ont montré des lésions inflammatoires et/ou des anomalies épithéliales non néoplasiques, avec parmi elles 26 vessies présentant des lésions épithéliales non néoplasiques. Cent sept des vessies avec des lésions tumorales présentent en plus des lésions épithéliales non néoplasiques variées. Les auteurs ont synthétisé les résultats comme suit (Figure 35).

Figure 35 : Lésions vésicales d'hématurie enzootique (d'après [53])

Les chiffres en italique correspondent au nombre de vessies concernées



- Lésions inflammatoires :

Les lésions inflammatoires les plus fréquemment observées sont les cystites polypoïdes et folliculaires, qui déforment toutes deux la paroi vésicale.

Le diagnostic de cystite polypoïde correspond à la présence de replis muqueux allongés ayant pour origine la lamina propria œdémateuse et souvent inflammée, recouverts par de l'urothélium normal. La cystite folliculaire correspond à la présence de follicules lymphoïdes dans la lamina propria.

- Anomalies épithéliales non néoplasiques :

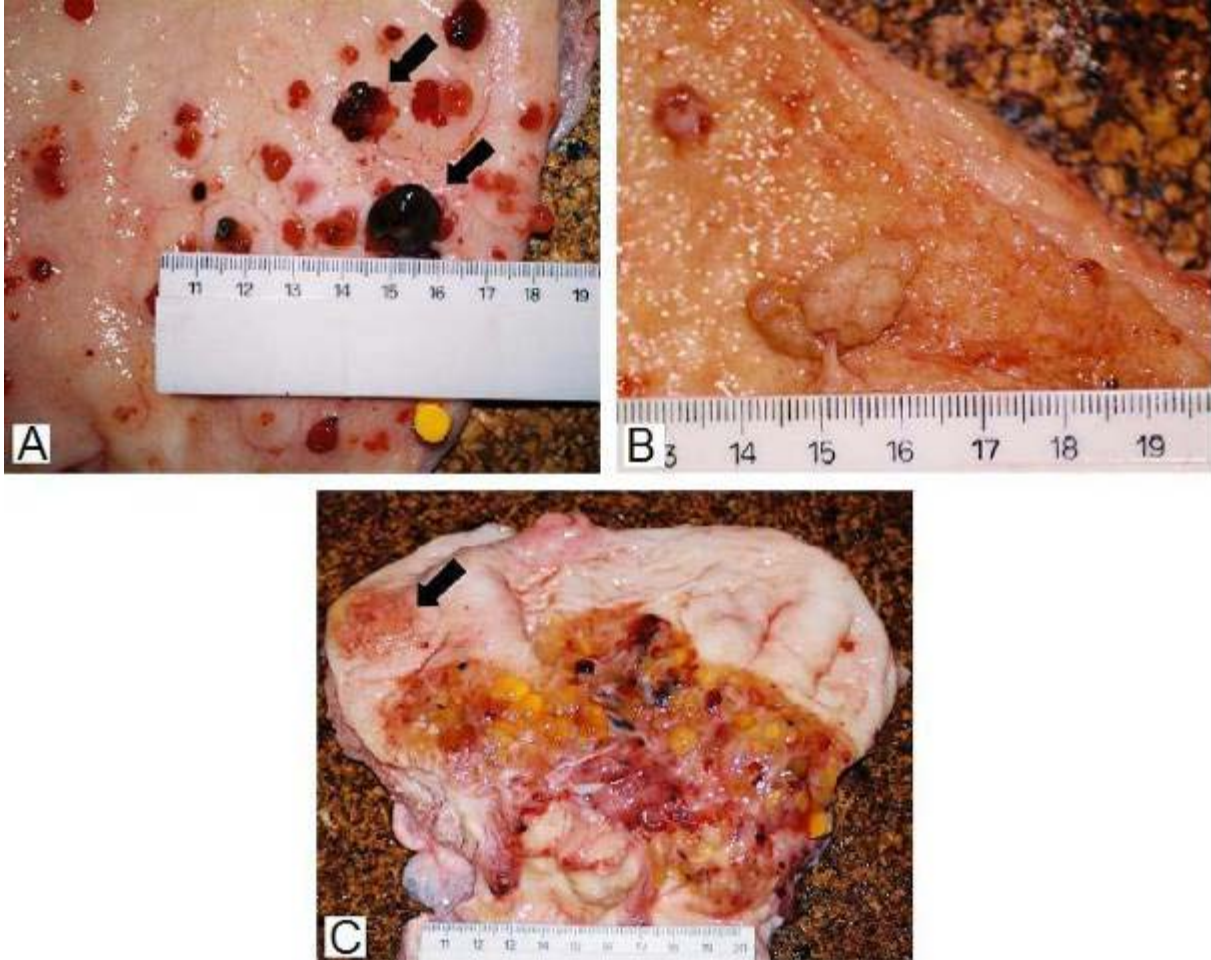
Ces lésions comprennent les hyperplasies, les nids de von Brunn (groupe de cellules épithéliales en prolifération dans la sous-muqueuse), la cystite kystique (« cystitis cystica »), les métaplasies glandulaires (cystite glandulaire et métaplasie intestinale) et les adénomes néphrogéniques (Photo 34). Ces lésions sont souvent associées avec des néoplasies. Des couches surnuméraires de cellules transitionnelles normales, plates ou ondulées, correspondent à une hyperplasie. Les nids de von Brunn, lésions fréquentes, sont des agrégats compacts et ronds de cellules transitionnelles dans la lamina propria, avec ou sans connexion avec l'épithélium de surface. Lorsque ces lésions montrent la présence d'une lumière en leur centre, elles sont qualifiées de cystite kystique. Les lésions de métaplasie glandulaire sont aussi fréquentes, et sont caractérisées par des cellules épithéliales de type colique contenant du mucus et bordant la surface de la vessie ou formant des glandes dans la lamina propria. La métaplasie glandulaire ressemble à de la muqueuse intestinale (métaplasie intestinale) ou est associée à une cystite kystique (cystite glandulaire). L'adénome néphrogénique est plus rare et prend la forme d'une prolifération dans la lamina propria de structures semblables à des tubules rénaux, bordées par des cellules épithéliales cuboïdes ou prismatiques.

- Tumeurs :

Carvalho *et al.* [53] ont observé que la localisation des tumeurs au sein de la paroi vésicale était variable. Dans une minorité de cas la tumeur ne survient qu'en un seul site alors que dans la majorité des cas les tumeurs sont multiples dans la vessie. Les lésions néoplasiques sont très protéiformes. Des excroissances de diamètre variable sont ainsi observées, pédonculées ou sessiles, et de surface lisse ou arborescentes. Leur aspect est soit pâle, soit hémorragique, en fonction de leur vascularisation (Photo 34). Des croissances endophytes prennent la forme de lésions encombrant la paroi vésicale, avec un aspect allant de discrètes ondulations de la muqueuse avec un changement modéré de couleur à des masses profondément infiltrantes qui recouvrent parfois de larges surfaces (Photo 34). En règle générale, l'apparence macroscopique n'indique pas la nature histologique de la tumeur. Au sein d'une même vessie, les tumeurs peuvent être d'un ou de plusieurs types à la fois. Sur les 373 vessies avec des lésions tumorales, 870 tumeurs ont été identifiées. Parmi celles-ci, 52% sont malignes et 42% bénignes, les 6% restant étant identifiées comme des néoplasmes papillaires épithéliaux de faible potentiel malin apparent.

Photo 34 : Lésions macroscopiques d'hématurie enzootique (d'après [53])

A : Tumeurs vésicales multiples, deux d'entre elles (flèches) correspondent à des hémangiosarcomes exophytiques ; B : néoplasme papillaire vésical ; C : vessie présentant un néoplasme endophytique (carcinome transitionnel) avec infiltration de la tunique musculaire. La lésion occupe une grande partie de la surface vésicale. La flèche désigne une anomalie épithéliale non néoplasique, où ont été identifiés cystite kystique, nids de von Brunn et hyperplasie urothéliale.



Les différents types histopathologiques des néoplasmes identifiés au cours de cette étude sont présentés en [Tableau 6](#). Ces résultats diffèrent beaucoup d'une étude à l'autre, comme cela a été mis en évidence par les auteurs dans leur publication ([Tableau 7](#)). Les auteurs associent ces différences aux différences de taille d'échantillons, d'espèce de fougère et de critères utilisés pour la collecte des vessies à l'abattoir.

Tableau 6 : Types histopathologiques des néoplasies vésicales dans l'étude de Carvalho *et al.* [53].

Type tumoral	Nombre	Pourcentage (%)
Epithélial	539	62
Bénin		
Papillome	84	9,6
Adénome	8	0,9
Néoplasme papillaire de faible potentiel malin apparent	55	6,3
Malin		
Carcinome transitionnel	359	41,4
Adénocarcinome	20	2,3
Epithélioma spinocellulaire	13	1,5
Mésenchymateux	331	38
Bénin		
Hémangiome	256	29,5
Fibrome	18	2,0
Malin		
Hémangio-endothéliome	14	1,6
Hémangiosarcome	43	4,9
TOTAL	870	100

Tableau 7 : Comparaison des résultats des différentes études des lésions tumorales vésicales (d'après [53])

Types tumoraux	Carvalho <i>et al.</i> (2006) [53]	Ozkul et Aydin (1996)	Xu <i>et al.</i> (1989)	Pamucku <i>et al.</i> (1989)
Epithélial (%)	51,2	35,3	36,7	35,2
Mixte (%)	31,4	25,4	17,5	53,9
Mésenchymateux (%)	17,4	46,6	45,4	9,3
Nombre total de vessies tumorales étudiées	373	815	354	139

- Microscopiques :

Néoplasmes épithéliaux :

Les papillomes sont des lésions exophytiques avec un stroma fibrovasculaire fragile recouvert d'épithélium transitionnel normal [53]. Le papillome inversé est une variante observée dans l'étude de Carvalho *et al.* [53], qui correspond à un papillome de l'épithélium transitionnel caractérisé par une croissance endophyte des proliférations papillaires, qui s'étendent dans le stroma. Cette croissance endophyte est également observée au niveau des carcinomes transitionnels.

Les adénomes prennent une forme en chou-fleur ou pédonculée et sont caractérisés par une structure glandulaire [53].

Les néoplasmes papillaires de faible potentiel malin apparent sont semblables aux papillomes classiques, mais avec une prolifération cellulaire bien supérieure, dépassant six couches cellulaires en épaisseur. Ces structures partagent des caractéristiques du papillome et du carcinome transitionnel [53].

Le carcinome transitionnel consiste en un épithélium transitionnel entièrement ou focalement anaplasique. En termes de mode de croissance, les carcinomes transitionnels sont soit papillaires, soit infiltrants, soit les deux, ou alors ni papillaire ni infiltrant. Le degré d'infiltration est évalué en observant la présence ou l'absence de cellules néoplasiques dans la lamina propria, la sous muqueuse et la musculuse. Histologiquement, différents types de

carcinomes transitionnels ont été identifiés : micro-papillaire, imbriqué ou micro-kystiques. Le type micro-papillaire renvoie à la formation de branches ramifiées distribuées dans le stroma tumoral et lui conférant un mode de croissance papillaire. Le type imbriqué consiste en de profondes infiltrations dans la lamina propria de petits agrégats cellulaires arrondis, plus nombreux et plus petits que les nids de von Brunn et montrant des noyaux atypiques. Le type micro-kystique correspond à une croissance des cellules transitionnelles qui définit des kystes de formes variées. L'épithélium qui borde ces kystes contient un nombre varié de couches cellulaires. Au sein d'autres lésions, des carcinomes *in situ* (non papillaires et non infiltrants) peuvent être identifiés [53].

Des adénocarcinomes sont parfois identifiés selon une croissance tumorale glandulaire maligne.

Le carcinome malpighien est caractérisé par de larges zones de différenciation en épithélium pavimenteux avec formation de kératine. Ces tumeurs occupent la plupart de la surface de la vessie et sont très infiltrantes, atteignant jusqu'à la musculuse.

Néoplasmes mésenchymateux :

Ils sont surtout d'origine vasculaire [53].

L'hémangiome est caverneux ou capillaire et consiste en une multitude de vaisseaux en provenance de zones bien délimitées de la lamina propria. La croissance peut être endophyte ou exophyte.

L'hémangiosarcome correspond à une masse tumorale composée de vaisseaux sanguins toujours reconnaissables car ils sont soit petits et peu nombreux, soit grands et riches en anastomoses. La tumeur est hautement infiltrante, avec des zones solides et des zones kystiques et avec des cellules atypiques.

L'hémangio-endothéliome est un type tumoral intermédiaire entre l'hémangiome et l'hémangiosarcome. Il est composé de zones de croissance solide et d'autres dans lesquelles la formation de vaisseaux est évidente. La capacité d'infiltration est réduite à des foyers discrets.

Le fibrome est caractérisé par une prolifération de fibroblastes non encapsulée et bien circonscrite, riche en stroma intercellulaire. Les cellules sont peu ou pas atypiques. Son apparence macroscopique est toujours celle de petits nodules blancs bien démarqués sur la surface vésicale [53].

▪ Diagnostic

La présentation clinique de la maladie est assez caractéristique et le diagnostic ne pose donc en général pas de difficultés particulières.

Hoque *et al.* [144] ont montré l'intérêt diagnostique de l'échographie par voie transrectale dans le diagnostic de l'hématurie enzootique. Cette technique, peu invasive, non douloureuse, ne nécessite que cinq minutes par animal et donne de meilleures images que l'échographie transcutanée car elle se dispense des artefacts liés aux poils. Elle permet de mesurer l'épaisseur de la paroi vésicale, de détecter des irrégularités dans cette paroi, et de contrôler l'échogénicité du contenu vésical, c'est-à-dire la présence d'une urine claire normale ou la présence de sang. Il s'agit d'un bon outil dans le diagnostic précoce de la maladie.

Roperto *et al.* [249] ont étudié l'uoplakine IIIb dans le but d'utiliser cette protéine pour apprécier le degré de différenciation des tumeurs de la vessie. L'immuno-expression de cette protéine a été retrouvée positive dans l'ensemble des 39 cas de tumeurs vésicales bovines

liées au BPV-2 que les auteurs ont étudiées. Suivant le type tumoral en cause, l'immunofluorescence se situe dans différentes couches cellulaires de l'épithélium transitionnel, et à différentes localisations au niveau de la cellule elle-même. Toutefois, si la protéine montre une grande sensibilité dans la détection des tumeurs urothéliales bovines primaires ou métastatiques, elle n'a pas pu être utilisée comme marqueur du comportement des néoplasies urothéliales.

II. 5) Néoplasie vésicale et urétrale (hors hématurie enzootique)

▪ Epidémiologie

Les tumeurs vésicales sont rares chez les ruminants, en dehors de l'hématurie enzootique bovine [205]. Ce sont le plus souvent des tumeurs d'origine épithéliale : 82% des tumeurs vésicales primitives des bovins sont d'origine épithéliale, dans une étude sur 177 cas citée par Pamukcu. Les tumeurs malignes sont plus fréquentes que les bénignes. Les tumeurs primitives sont plus fréquentes que les tumeurs secondaires [223].

Dans une étude dans un abattoir en Ontario [131], sur les 2296 lésions macroscopiques de la vessie observées parmi 21340 bovins examinés, seulement 11 sont des lésions néoplasiques. Dix des néoplasmes sont des tumeurs primitives et un est une tumeur secondaire qui est un lymphosarcome infiltrant la vessie de façon étendue, associé à un lymphosarcome disséminé. Les tumeurs primitives sont plus fréquemment bénignes (papillomes, adénomes), mais trois sont des carcinomes transitionnels. Un pourcentage de 0,03% des bovins canadiens abattus présente des tumeurs vésicales primitives (deux papillomes, trois adénomes et deux carcinomes transitionnels). Or ces bovins sont supposés ne pas avoir eu accès à des la fougère aigle donc en théorie ces néoplasmes ne sont pas dus à l'hématurie enzootique. Concernant les bovins en provenance des Etats-Unis, il est probable qu'ils aient ingéré de la fougère aigle, donc le pourcentage de 0,26% des vessies atteintes de tumeurs est à nuancer à la lumière des connaissances sur l'hématurie enzootique.

Meuten [205] estime qu'en dehors des zones géographiques où pousse la fougère aigle, la prévalence des tumeurs de la vessie est d'environ 0,01 à 0,1 des bovins à l'abattoir, ce qui concorde avec les résultats de l'étude précédente.

Les tumeurs vésicales sont rarement rapportées chez les ovins, mais Pamukcu [223] suppose que cela est dû au fait que ces animaux sont abattus à un âge précoce, avant d'avoir pu développer de telles lésions. La fréquence de telles affections chez les caprins n'est pas connue.

▪ Etiologie

Le lymphosarcome possède une grande capacité à envahir tout type de tissu. Le bas appareil urinaire fait partie des tissus qui peuvent être impliqués, c'est pourquoi de nombreuses tumeurs vésicales, urétrales ou urétérales s'avèrent être des lymphosarcomes [80].

La cause des tumeurs vésicales n'est pas toujours aussi évidente à déterminer que dans l'hématurie enzootique [282].

- Expression clinique et examens complémentaires

Un papillome des cellules transitionnelles a été diagnostiqué chez une génisse de 12 mois [282]. Les symptômes présentés par l'animal sont une pollakiurie depuis 4 mois. L'examen clinique révèle un clitoris hypertrophié, une queue relevée et une perte d'urine en gouttes intermittente à constante. L'examen transrectal met en évidence une masse ferme associée à la vessie au niveau du trigone, qui s'étend potentiellement vers l'urètre proximal, et un urètre droit élargi. La vessie est vide. L'examen sanguin montre une neutrophilie discrète et une élévation de la créatinémie. L'analyse d'urine montre une urine transparente incolore avec une densité de 1,009 et un pH de 8. Le sédiment urinaire ne présente pas d'anomalie. L'échographie rectale et trans-abdominale met en évidence une masse dans la vessie impliquant le col de la vessie et qui s'étend dans l'urètre. De petites structures kystiques bordent la masse. Une hydronéphrose droite est constatée. L'urètre droit est dilaté.

Pires *et al.* [229] ont étudié une tumeur vasculaire chez une vache présentée à l'inspection post mortem à l'abattoir. Les commémoratifs indiquent que la vache présentait une hématurie.

- Lésions

- **Macroscopiques :**

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), chez les animaux domestiques, les tumeurs vésicales d'origine épithéliale peuvent être un papillome, un adénome, un carcinome des cellules transitionnelles (avec métaplasie squameuse, glandulaire ou les deux), un carcinome malpighien, un adénocarcinome ou un carcinome indifférencié. Les tumeurs vésicales non épithéliales comprennent les tumeurs des muscles, des vaisseaux, des fibroblastes ou d'autres tissus. Certaines tumeurs font coexister des éléments épithéliaux et mésenchymateux, elles sont plutôt liées à l'hématurie enzootique [223].

Chez la génisse [282] une endoscopie urétrale a mis en évidence des structures kystiques et des évaginations le long de la masse. L'endoscopie couplée à la biopsie montre de l'œdème focal et modéré de la lamina propria. L'examen cytologique du contenu des kystes montre une inflammation neutrophilique. L'examen histopathologique de nouvelles pièces de biopsies montre des polypes bénins. La masse implique la muqueuse et la lamina propria. Elle est nécrotique et hémorragique sur 80% de sa surface. Elle est parsemée de kystes superficiels de 0,3 à 0,5 cm de diamètre. La séreuse vésicale contient aussi des kystes.

Un léiomyome a été diagnostiqué chez une chèvre de 5 ans à l'examen post-mortem des viandes [295]. La tumeur est visible sur la surface ventrolatérale de la vessie. Elle est localisée au niveau de la tunique musculaire et fait protrusion vers l'extérieur, tandis que la muqueuse et la séreuse sont intactes. La masse mesure environ 8 cm de diamètre, elle est blanche, unique (mais des nodules multiples sont possibles), ovoïde, très ferme et encapsulée. La surface de coupe est lobulée et hémorragique. Ce type de tumeur semble avoir une prédilection pour le col de la vessie [295] (ce qui n'est pas le cas de cette chèvre) et peut ainsi interférer avec l'évacuation de l'urine, comme dans le cas de la génisse [282].

Pires *et al.* [229] ont décrit la lésion étudiée en inspection post-mortem des viandes. La vessie présente un nodule sous muqueux rougeâtre de 0,5cm de diamètre.

- Microscopiques :

Les reins de la génisse montrent des lésions microscopiques de pyélonéphrite suppurée subaiguë [282]. Les tuniques musculaires profondes de la vessie sont séparées par du tissu conjonctif fibreux, intercalé avec des infiltrats de lymphocytes, macrophages et neutrophiles. La lamina propria et la muqueuse forment des projections papillaires de tissu conjonctif fibreux et des nodules lymphoplasmocytaires recouverts par un épithélium transitionnel hyperplasique. La lamina propria est œdémateuse et contient des infiltrats lymphoplasmocytaires. Des foyers d'érosion et d'ulcération infiltrés par des neutrophiles sont visibles au niveau du col de la vessie. Le diagnostic final est, entre autres, un papillome des cellules transitionnelles vésicales (et une cystite).

L'observation de sections histologiques du léiomyome [295] montre que la tumeur est composée de faisceau de fibres musculaires intercalées avec un cytoplasme éosinophile et un noyau ovale ou en forme de cigare. Des figures de mitoses ne sont pas observées. Dans les lobules, les fibres musculaires lisses sont arrangées de façon très irrégulière et sont subdivisées par des trabécules éparses, fines de tissu fibro-vasculaire. Des zones de nécrose et d'hémorragies sont visibles dans la tumeur.

L'examen microscopique de la lésion vésicale de la vache étudiée par Pires *et al.* [229] met en évidence une prolifération de cellules tumorales fusiformes associées avec des espaces vasculaires en fente. Des capillaires bien formés sont observés à la périphérie de la tumeur. L'atypie nucléaire est minime ou modérée et les figures de mitoses sont environ 2 à 5 par champ à grossissement élevé. Des zones d'hémorragies focales sont visualisées, mais pas de nécrose. La coloration et l'imprégnation par la méthode de Gomori révèle la présence de multiples petits canaux vasculaires, même dans les zones fusiformes. Le diagnostic final, aidé par les résultats de l'immunohistochimie, est un hémangio-endothéliome kaposiforme. Cette forme de tumeur ne fait pas partie des tumeurs vésicales listées par l'OMS [223].

▪ Diagnostic

Sur l'animal vivant, une biopsie peut être réalisée sous endoscopie de l'urètre pour réaliser un diagnostic histopathologique [80] [282]. Le diagnostic post-mortem se fait grâce aux lésions et aux coupes histologiques [295].

L'immunohistochimie peut révéler le type tumoral en cause [229] [295], en permettant de distinguer les différentes sous classes de filaments intermédiaires. Cela permet d'identifier le type cellulaire à l'origine de la tumeur [295]. Par exemple, la coloration à l'immunoperoxydase du léiomyome de la chèvre [295] est positive pour la desmine (filament intermédiaire du muscle strié squelettique, strié cardiaque et lisse) et l'actinine des muscles lisses (spécifique des tumeurs des muscles lisses), mais négative pour la myoglobine (spécifique des muscles striés). Les striations longitudinales observées sur les coupes histologiques indiquent également une tumeur du muscle lisse.

La malignité d'une tumeur est associée à l'observation de figures de mitose, d'un pléomorphisme, d'un pouvoir d'infiltration et de cellules géantes et atypiques [295].

▪ Traitement

Une cystotomie avec résection de la tumeur ou une cystectomie partielle est indiquée.

Lorsque les tumeurs sont pédiculées, elles sont facilement retirables par électro-cautérisation [140].

Step *et al.* [282] ont tenté de réduire la taille de la masse grâce à une technique utilisant le laser. Le laser est introduit à travers un endoscope urétral dans la structure kystique et de l'énergie laser est appliquée pour réduire la taille de la masse par des coagulations photothermiques et l'effondrement des tissus nécrotiques qui en résultent. Le protocole est répété une semaine plus tard. L'endoscope est finalement capable d'atteindre la lumière vésicale. Cependant, l'animal a développé une péritonite suite au traitement et a été euthanasié.

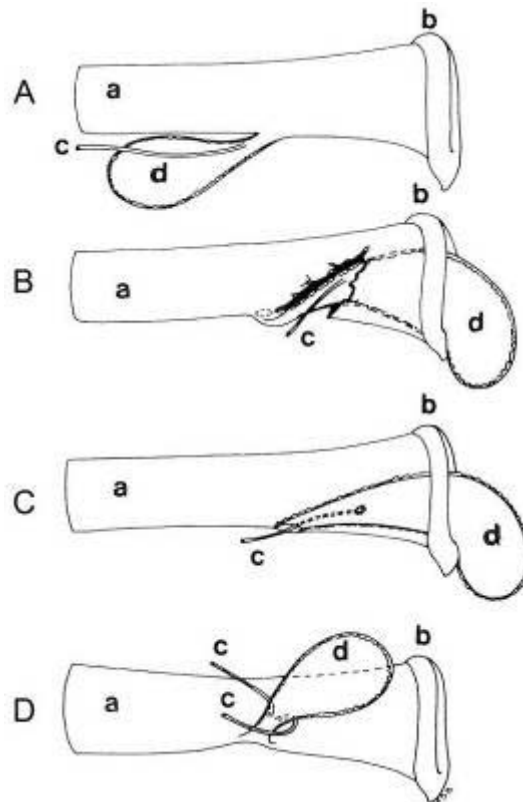
II. 6) Déplacements de la vessie

Les déplacements de la vessie sont de plusieurs sortes, et sont schématisés en Figure 36.

Figure 36 : Positions des différents déplacements de vessie (d'après [140])

a : vagin, b : vulve, c : urètres, d : vessie ;

A : *Position physiologique* ; B : *Prolapsus vésical à travers une déchirure vaginale* ; C : *Eversion de la vessie par l'urètre* ; D : *Flexion de la vessie sur son col (position latérale)*.



II. 6. a) **Eversion de la vessie**

▪ Définition

L'éversion de la vessie correspond à une sortie de la vessie via l'urètre par l'ostium externe de l'urètre [267] (voir schéma C en Figure 36).

- Epidémiologie

Cet évènement survient chez les bovins femelles, presque exclusivement au moment du part ou en post-partum immédiat [267]. Il est peu fréquent chez la vache qui possède un urètre long et fin, en comparaison de la jument chez qui le phénomène est plus couramment observé [142].

- Etiologie

Des efforts violents liés au part déplacent le fundus vésical caudalement. La vessie est ensuite retournée à l'envers et expulsée vers l'extérieur par l'ostium interne de l'urètre et par l'urètre [267].

Une plus grande laxité de la paroi urétrale au moment du part favorise également la survenue de cette affection. Une parésie de la vessie (atteinte du système nerveux parasymphatique par une lésion de la moelle épinière, un hématome ou un purpura hémorragique) peut enfin faciliter son éversion [140] [142].

- Expression clinique

Le signe clinique dominant est la présence d'une masse lisse et sphérique dans le vagin, faisant en général protrusion par la vulve [267]. La masse mesure entre 15 et 18 cm de diamètre [142] [227] (ou 18 à 25 cm [105]).

Les vaches atteintes peuvent ne pas présenter d'autres symptômes, mais en général elles sont anorexiques et exercent de discrets efforts expulsifs [85] [105] [142].

- Examens complémentaires

Friesen, Theoret et Barber [105] ont réalisé des analyses sanguines montrant une leucopénie, une augmentation des métamyélocytes et du fibrinogène, une hypochlorémie, une hypocalcémie, une élévation des bicarbonates sanguins et une urémie et une créatinémie élevées. Ceci montre la présence d'une inflammation et d'une alcalose métabolique hypochlorémique, ainsi qu'une insuffisance rénale. L'échographie paralombaire montre un rein gauche élargi, déplacé ventralement et ayant perdu sa lobation. Les calices des deux reins sont dilatés et on note un épanchement périrénal bilatéral. Ainsi, l'éversion chronique de la vessie aurait comprimé les uretères, gênant l'écoulement de l'urine, provoquant des hydro-uretères puis une hydronéphrose. Le pronostic s'en trouve nettement assombri.

- Diagnostic

Le diagnostic se fait par palpation vaginale, qui met en évidence le fait que le col de la vessie sort par l'ostium externe de l'urètre [85] [227] [142]. Parfois cet ostium n'est pas palpable [105]. Normalement l'examen du vagin ne montre pas de déchirure.

La paroi vésicale est souvent congestionnée (rouge foncé), voire œdématisée. La ponction à l'aiguille ne permet pas d'obtenir de l'urine mais un liquide séreux ou séro-hémorragique peut être récolté [142] [227].

- Diagnostic différentiel

Cette affection doit être différenciée du prolapsus vésical décrit plus loin. Lors d'éversion vésicale, la tunique vésicale exposée est la muqueuse. La vessie sort par l'urètre.

Le diagnostic différentiel de l'éversion et du prolapsus de la vessie inclut toutes les affections à l'origine de la présence d'une masse dans le vagin ou la vulve : prolapsus vaginal, polypes vaginaux, protrusion de tissu adipeux par une déchirure vaginale, néoplasie vaginale, annexes fœtales, prolapsus utérin [267].

- Traitement

Le traitement est chirurgical et consiste à réintégrer la vessie en place. Ce traitement est compliqué par l'œdème qui envahit la paroi vésicale à cause de la compression [142].

Une anesthésie épidurale est pratiquée à la lidocaïne 2% pour arrêter les efforts expulsifs. L'utilisation d'un agent hyper-osmotique topique permet de réduire la tuméfaction de la vessie. Du dextrose 40% peut être utilisé dans ce but [106] [142] [227]. Si les tentatives pour ré-intérioriser la vessie sont infructueuses, une incision de 8 cm peut être réalisée dans la paroi dorsale de l'urètre avec des ciseaux courbes de Metzenbaum. Une fois que la vessie est rentrée, l'incision est suturée au moyen d'un surjet simple continu au fil irrésorbable de diamètre 0.

Une autre technique consiste à réaliser un bloc complet en réalisant une injection épidurale de 100ml de lidocaïne 2% [85] [106] et de coucher l'animal en plaçant ses postérieurs étendus caudalement comme pour réduire un prolapsus utérin. L'amputation de l'apex de la vessie doit être envisagée en cas de nécrose ou si toutes les autres méthodes de repositionnement ont échoué. Les membres postérieurs doivent être remis en position physiologique dès la fin de l'intervention pour éviter une déchirure des muscles adducteurs.

Dans les jours qui suivent l'intervention, une injection épidurale standard d'anesthésique doit être pratiquée régulièrement pour éviter la récurrence de l'éversion.

Une antibiothérapie est conseillée (ampicilline, tétracycline) [85] [142]. Une fluidothérapie est parfois réalisée [85]. Les résultats des interventions, lorsqu'elles sont entreprises, sont mitigés : une vache est décédée 8 jours après l'intervention après une détérioration soudaine à partir du cinquième jour [85], une autre a survécu [142].

- Complications

Les complications possibles sont une cystite, une pyélonéphrite ascendante, une parésie de la vessie ou une péritonite fatale [85].

- Pronostic

Le pronostic est réservé, du fait des nombreuses et fréquentes complications possibles, et dépend en grande partie de la précocité de prise en charge de l'animal. L'aspect de la muqueuse est d'une importance capitale dans l'évaluation des chances de succès [142].

L'apparition d'une insuffisance rénale [105] ou la présence d'une hernie intestinale dans la vessie éversée aggravent sévèrement le pronostic [227]. Ainsi, Peter, Arighi et Gaines [227], qui ont trouvé dans la vessie une hernie de 2 mètres de jéjunum distal, n'ont pas pu réduire l'éversion, et les lésions vésicales et intestinales dues à la compression ont forcé les auteurs à euthanasier l'animal. De même, devant le tableau clinique d'endométrite et d'insuffisance rénale, Friesen, Theoret et Barber [105] n'ont tenté aucun traitement et ont euthanasié la vache.

II. 6. b) Prolapsus de la vessie

▪ Définition

Le prolapsus de la vessie correspond à une extériorisation de la vessie à travers une déchirure du vagin [267] (voir schéma B en Figure 36).

▪ Epidémiologie

Ce phénomène est rare et ne survient qu'en période péripartum [267].

▪ Etiologie

Le prolapsus vésical est généralement associé aux dystocies, qui peuvent léser la paroi vaginale, créant une brèche à travers laquelle la vessie (ou même d'autres organes abdominaux) peuvent s'extérioriser vers le vagin [267].

▪ Expression clinique

Comme pour l'éversion de la vessie, le prolapsus vésical se présente sous la forme d'une masse sphérique apparaissant dans le vagin ou à la vulve.

▪ Diagnostic et diagnostic différentiel

Le prolapsus vésical doit être distingué de l'éversion de la vessie. Ceci se fait par examen vaginal. Une brèche dans la paroi vaginale est en général palpable. La face externe de la partie extériorisée est constituée de séreuse. D'autres organes peuvent être présents dans le vagin. La ponction de la masse à l'aiguille fine et l'aspiration font apparaître de l'urine. Le sondage urétral est parfois possible, permettant de décompresser la vessie et ainsi faciliter sa réintégration [267].

Le diagnostic différentiel est le même que celui de l'éversion vésicale.

▪ Traitement

Le traitement consiste à réintégrer la vessie (nettoyée et après avoir réduit la tuméfaction comme précédemment [140]) dans l'abdomen par la brèche par laquelle elle est sortie. Pour cela une anesthésie épidurale est réalisée. La brèche vaginale doit être suturée pour prévenir les récurrences. Ceci se fait à l'aveugle au moyen de points en X au fil résorbable [106]. Une antibiothérapie est nécessaire [267].

- Pronostic

Il dépend de la précocité de prise en charge. Il est réservé compte tenu des difficultés thérapeutiques et des risques de péritonite [106].

II. 6. c) Piégeage pelvien de la vessie

- Définition

Il s'agit d'un déplacement latéral voire caudo-dorsal de la vessie, au cours duquel la vessie se trouve placée au niveau du récessus recto-vaginal ou latéralement à l'utérus, entre celui-ci et l'aile de l'ilium [140] [267]. Il est également appelé (rétro-) flexion dorsale (ou latérale) de la vessie (voir schéma D de la Figure 36).

- Epidémiologie et étiologie

Comme les affections précédentes, il s'agit d'une affection du péripartum, car à ce moment les ligaments sont détendus (surtout chez une vache âgée) et facilitent les déplacements de la vessie sous l'effet des efforts expulsifs [107]. Les deux cas étudiés par Gaines sont en effet survenus deux semaines et trois jours après la mise bas, respectivement.

Une hypocalcémie postpartum augmente le risque de rétention placentaire et de dystocies, deux affections observées par Gaines. Les dystocies survenues chez l'une des vaches sont supposées être un facteur favorisant du piégeage pelvien de la vessie. Chez la deuxième vache, la rétention des enveloppes placentaires peut avoir causé des contractions à l'origine du déplacement de la vessie.

- Expression clinique et diagnostic

La vidange normale de la vessie est impossible. Les contractions abdominales provoquées par la présence pelvienne de la vessie entraînent l'émission intermittente d'urine. L'une des deux vaches décrites par Gaines [107] présente une paralysie du nerf péronier. A la palpation transrectale, une masse fluctuante est sentie dans le bassin latéralement à l'utérus. Une exploration manuelle du vagin permet de sentir cette masse coincée entre le col de l'ilium et l'utérus, environ 15cm crânialement à la vulve. Le cathétérisme de la vessie est impossible. La ponction trans-vaginale de la masse permet d'extraire de l'urine de la masse, en quantité variable (1,5 à 2 litres). Cette technique permet de décompresser la vessie et peut suffire à elle seule pour repousser ensuite la vessie dans l'abdomen.

- Diagnostic différentiel

Il inclut une colo-rectite, une vaginite, une rétention placentaire une paralysie de la vessie une cystite ou un abcès péri-vaginal [267]. La ponction trans-vaginale de la masse aide au diagnostic. Une échographie serait également envisageable.

- Traitement

Repousser la vessie vers la cavité abdominale suite à sa décompression peut suffire à lui redonner une position physiologique. Toutefois en cas d'échec une laparotomie est nécessaire. Dans le cas d'une vache traitée par Gaines [107] des adhérences entre la vessie, la cavité

pelvienne et la paroi vaginale ont dû être disséquées afin de libérer la vessie et la replacer dans l'abdomen. Une antibiothérapie est mise en place dans tous les cas.

En cas de piégeage de la vessie dû à un prolapsus vaginal ou utérin, la réduction du prolapsus remet en général la vessie en place [140].

- Pronostic

Peu de cas sont décrits mais le pronostic concernant les deux vaches décrites par Gaines est bon : le traitement est relativement simple la guérison se passe sans complications [107]. Les mictions sont normales immédiatement après remise en place de la vessie, et la paralysie du nerf péronier de la deuxième vache s'est résolue en sept jours.

II. 6. d) Hernie pré-pubienne de la vessie

- Définition

Un objet peu contondant peut provoquer une hernie juste devant le bord du bassin, dans laquelle la vessie peut s'engager [140].

- Epidémiologie

Cette affection est très rare.

- Expression clinique

La création d'adhésions ou d'obstructions résultent d'une vidange incomplète de la vessie. Celle-ci augmente nettement de taille.

- Diagnostic

Le diagnostic est clinique. La hernie vésicale est visible extérieurement comme une volumineuse masse en avant du pli du grasset.

- Traitement

Il est chirurgical. Une dissection mousse permet de libérer la vessie de cette position. Si la vessie est trop distendue, une cystectomie peut être nécessaire. Le site de hernie doit être clos d'une manière classique.

II. 7) Incontinence urinaire d'origine neurologique

- Définition et épidémiologie

L'incontinence urinaire correspond à la fuite involontaire d'urine (définition de l'International Continence Society) [143]. L'incontinence urinaire est peu décrite dans la littérature concernant des cas d'apparition naturelle chez les ruminants [201] [239] [268]. Son

origine est neurologique, et l'étiologie semble variée, mais le peu de cas présentés ne permet pas de faire un bilan des lésions observées dans chaque cas.

- Etiologie

- Lésion nerveuse pelvienne :

Dans le cas publié par Scott et Cameron [268], le taureau présente une lésion du système parasympathique pelvien innervant le côlon descendant, le rectum, les glandes sexuelles accessoires, le tissu érectile génital et la vessie (muscle détrusor). La cause liée à ce dysfonctionnement peut être une myélite d'origine infectieuse (bactéries, protozoaires...).

- Syndrome de la queue de cheval : atteinte des nerfs sacrés

Le cas publié par Rault et Gérard [239] montre des symptômes liés à un syndrome de la queue de cheval. Ce syndrome regroupe l'ensemble des symptômes qui apparaissent lorsque la conduction est perturbée dans les nerfs issus de la portion terminale de la moelle épinière. Ceci peut être dû à un traumatisme : fracture du sacrum ou d'une vertèbre lombaire, luxation de la jonction lombo-sacrée ou sacro-iliaque ; à une tumeur comprimant la moelle épinière (lymphosarcome...) ; à une spondylite (plutôt chez le taureau âgé) ; ou à une infection d'un disque intervertébral secondaire à une infection du tractus uro-génital par voie hématogène ou par contiguïté.

Un traumatisme ou une infection sont les deux hypothèses les plus probables chez un jeune taureau d'insémination.

Un syndrome similaire à celui de la queue de cheval a été décrit en 1977 par McKenzie et McMicking [201] sur des bovins ayant pâturé sur une culture de sorgho. Une ataxie et une incontinence urinaire sont constatées chez 54 des 330 bovins y ayant pâturé. Une intoxication chronique par du cyanure ou des organophosphorés contenus dans les herbicides sont suspectées. Une sécheresse d'une semaine précédant les symptômes aurait exacerbé la concentration en produits toxiques dans la plante. Les symptômes sont dus à une dégénérescence Wallérienne de nombreux neurones de la moelle épinière.

- Expression clinique

Les signes cliniques de l'incontinence urinaire observés sur un taureau Limousin de 5 ans par Scott et Cameron [268] sont la perte d'urine en gouttes et l'absence de mictions complètes normales depuis deux jours. La vessie est fortement distendue. Un cas d'incontinence urinaire chez un taureau d'insémination de 4 ans a été publié par Rault et Gérard [239]. L'animal ne présentait au départ pas de symptômes urinaires, mais au bout de deux mois une urospermie et une vessie atone et de volume nettement augmenté sont constatées.

Concernant le taureau décrit par Scott et Cameron [268], le motif de consultation est bien un animal référé pour son incontinence, mais l'interrogation du propriétaire révèle que l'animal n'a pas pu saillir six vaches qui lui ont été durant les quatre semaines qui ont précédé. L'examen clinique de l'animal ne révèle aucune anomalie (en particulier de la motricité des postérieurs ou du réflexe périnéal). Les dysfonctions de l'appareil génital sont apparues ensuite, avec une augmentation de la température et de la pression dans le vagin

artificiel nécessaire à l'éjaculation du taureau. Les symptômes accompagnant l'incontinence urinaire sont liés à l'atteinte nerveuse et touchent principalement la sphère génitale, ce qui constitue souvent le motif primaire d'appel [239]. Ainsi, le taureau décrit par Rault et Gérard [239] présentait au départ une balanoposthite, avec érythème et lichénification du fourreau. Puis sa fonction de reproduction s'est retrouvée altérée avec une libido diminuée et une diminution de la quantité et de la qualité de semence produite. C'est seulement ensuite que l'incontinence urinaire a été observée. Celle-ci n'a eu de cesse de s'aggraver, apparaissant lors de déplacements puis en position statique. Une flaccidité de la queue, une absence de réflexe périnéal avec un anus béant et une raideur des postérieurs avec amyotrophie accompagnent cette dégradation.

- Examens complémentaires

L'examen échographique par voie transrectale révèle dans les deux cas une distension vésicale importante [239] [268]. Scott et Cameron observent également une sablose vésicale conséquente. La décompression manuelle tentée lors de l'échographie n'entraîne pas de contraction du détrusor [239] [268]. Le sphincter urétral présente des contractions asynchrones et incomplètes [239].

Les examens biochimiques sanguins ne révèlent pas d'anomalies [239] [268]. Les analyses d'urine sont normales (à part les cristaux) [268] et ne révèlent pas d'infection [239].

- Diagnostic

Le diagnostic est clinique. Il est important de distinguer une simple lésion du nerf innervant le détrusor d'un syndrome de la queue de cheval car l'étiologie et donc *a fortiori* le pronostic sont différents.

- Traitement

S'agissant d'un déficit du système nerveux parasympathique, le bétanéchol (parasympathomimétique) semble indiqué à la posologie de 0,04 à 0,08mg/kg trois fois par jour en sous cutané. Toutefois son utilisation n'est pas autorisée chez les bovins en France.

L'administration de corticoïdes à dose anti-inflammatoire a amélioré les symptômes du taureau étudié par Rault et Gérard [239]. Toutefois elle ne peut être prolongée dans le cas d'un taureau reproducteur à cause de ses effets irréversibles sur la reproduction. En effet les corticoïdes provoquent une incapacité des spermatozoïdes à acquérir leur pouvoir fécondant.

Le ceftiofur diffuse bien dans la sphère urogénitale et est donc adapté pour le traitement des infections urinaires. Il présente en outre une innocuité quant à la fonction reproductrice.

Le traitement chirurgical (laminectomie et stabilisation vertébrale) n'a jamais été décrit chez le taureau et semble irréalisable compte tenu de la taille de l'animal et des conditions opératoires.

Rault et Gérard ont décidé de soigner le taureau par acuponcture pour son effet antalgique, avec pour résultats d'abord une amélioration de la démarche, puis une absence d'amélioration.

- Pronostic

Le pronostic est sombre pour la reproduction compte tenu de l'urospermie qui tue les spermatozoïdes, de l'érection incomplète et des difficultés locomotrices qui accompagnent toutes trois le syndrome de la queue de cheval [239] [268]. Les difficultés d'érection et d'éjaculation chez le taureau présentant seulement un déficit nerveux parasymphatique lui confèrent un pronostic toujours réservé, malgré des symptômes moins nombreux que lors de syndrome de la queue de cheval.

II. 8) Affections du canal de l'ouraque

- Définition

L'ouraque est le conduit qui relie la vessie à l'allantoïde durant la vie fœtale. Il se ferme normalement au niveau de l'ombilic au moment de la naissance (voir Première partie I. 2).

Les affections du canal de l'ouraque sont une persistance de ce canal après la naissance et la formation de kystes, de diverticules ou d'abcès. Une mélanose du canal de l'ouraque peut être rarement observée [131].

- Epidémiologie

Les abcès de l'ouraque ou la création d'adhérences sont fréquemment observés chez les jeunes pendant les premières semaines de vie [267]. La rupture de l'ouraque peut être observée chez des animaux de 1 à 2 ans [315].

Les anomalies de développement du canal de l'ouraque concernent 0,1% des lésions relevées à l'abattoir par Herenda *et al.* [131].

- Etiologie

La persistance du canal de l'ouraque est fréquemment associée à une omphalite, qui semble contribuer à sa pathogénie. Une obstruction urétrale (imperforation congénitale par exemple) peut également entraver la fermeture du canal après la naissance, par augmentation de la pression intravésicale [147]. Les restes du canal sont souvent infectés à partir de l'ombilic. Il peut en résulter une infection ascendante du tractus urinaire [147]. Les germes le plus souvent en cause sont *Arcanobacterium pyogenes*, *Escherichia coli*, *Proteus*, *Enterococcus* [131], *Staphylococcus* (*Staphylococcus epidermitis* [131]), *Staphylococcus* et *Streptococcus spp* (*Streptococcus bovis* [131]) [267].

- Expression clinique

La persistance du canal de l'ouraque entraîne une humidification des poils autour de l'ombilic et la perte d'urine en gouttes à partir de l'ombilic [147]. Une volumineuse masse ombilicale fluctuante et irréductible peut également être observée lors de rupture sous cutanée de l'ouraque [186]. Lors de rupture de l'ouraque, un uropéritoine peut être observé [315]. Une infection ascendante survient en général à partir du canal persistant. En cas d'infection ombilicale surajoutée (omphalophlébite par exemple), la région ombilicale est tuméfiée et un exsudat purulent est facilement extrait de l'orifice de l'ouraque. Une cystite, avec des signes de coliques et des tentatives fréquentes de mictions est alors possible [140]. Dans le cas de

l'imperforation de l'urètre, la vessie est distendue. L'analyse sanguine montre une leucocytose neutrophilique liée à l'infection [147].

- Lésions

La persistance du canal de l'ouraque apparaît à la laparotomie comme une structure tubulaire d'environ 1 cm de diamètre qui s'étend de l'ombilic à l'apex de la vessie [186]. Des abcès de 2 cm de diamètre peuvent être vus sur l'ouraque. Les restes des artères ombilicales peuvent être élargis [147].

- Diagnostic

Le diagnostic se fait à partir des observations cliniques et des résultats des analyses de sang, qui montrent une infection [147]. Le diagnostic est confirmé par laparotomie exploratrice puis thérapeutique [147].

Une radiographie à produit de contraste rétrograde ou intraveineux peut être utile [12].

L'échographie peut également être utile pour diagnostiquer une persistance du canal de l'ouraque. Elle peut être réalisée avec une sonde sectorielle de 5 à 7,5 MHz, avec un coussin liquidien intercalé entre la sonde et la peau. L'échographie révèle une structure avec une lumière anéchogène entourée d'une paroi fine hypoéchogène. Cette structure peut être suivie à l'échographie jusqu'à la vessie. Son diamètre extra-abdominal est d'environ 3 cm, et il rétrécit jusqu'à quelques millimètres au fur et à mesure qu'il s'enfonce vers la vessie [186]. En cas de rupture sous cutanée de l'ouraque, une structure circulaire anéchogène entourée par une ligne fine hypoéchogène représente l'ombilic rempli de liquide. L'ouraque est alors identifiable au sein de l'ombilic selon les images précédemment évoquées. La paroi abdominale est oedématisée [186].

- Traitement

Le traitement médical consiste en l'application topique dans l'ouraque d'agents cautérisants (teinture d'iode, nitrate d'argent) pour stimuler l'inflammation, la fibrose et la fermeture du canal, et en l'administration concomitante d'antibiotiques à large spectre [80]. L'application d'agents cautérisants présente le risque de piéger les organismes pathogènes plus haut dans l'ouraque et donc d'entraîner la formation d'un abcès nécessitant une intervention chirurgicale [12]. Le traitement chirurgical consiste en la résection intégrale du canal de l'ouraque si l'infection se propage vers la partie intra-abdominale [147].

En général, le traitement est chirurgical [147] [186]. L'animal subit une diète de 12 heures. Une antibioprophylaxie à base de pénicilline procaïne est mise en place deux heures avant la chirurgie [186]. Une anesthésie générale est induite avec de la xylazine ou de la kétamine, et maintenue avec une anesthésie gazeuse [147] [186]. Le veau est placé en décubitus dorsal. La partie ventrale de l'abdomen est préparée aseptiquement pour une chirurgie. Une incision longitudinale fusiforme d'une vingtaine de centimètres est réalisée autour de la base de l'ombilic, à partir de sa partie crâniale et jusqu'au bord crânial du bassin. Elle doit permettre d'extérioriser l'apex de la vessie, une fois que le diagnostic de persistance du canal de l'ouraque est confirmé par palpation [147] [186] en maintenant une légère tension sur l'ombilic [315]. Le ligament médian de la vessie est disséqué délicatement. Une pince à entérectomie est placée sur la vessie qui est sectionné distalement à cette pince [315]. L'ouraque est ainsi réséqué [147] [186]. Les artères ombilicales sont en général également

ligaturées et réséquées [12]. Une cystectomie partielle peut être nécessaire dans le cas d'abcès de la paroi vésicale [147]. La paroi vésicale est suturée au fil résorbable avec un surjet simple doublé d'un surjet de Lembert [315]. Il faut vérifier que l'urine ne fuit pas à travers la suture [315]. Une suspension antiseptique et antibiotique diluée (0,5 à 2% de povidone et néomycine/pénicilline) est instillée dans la cavité abdominale [186]. L'incision abdominale est refermée classiquement [186] [315].

Lors de rupture de l'ouraque et d'infiltration et œdème de la paroi abdominale ventrale, un abord par le flanc droit sur un veau en décubitus latéral gauche peut être choisi. Le reste de l'opération se déroule comme précédemment. Des incisions cutanées aux endroits où une infiltration urinaire a eu lieu sont conseillées pour réduire les risques de nécrose des tissus [186].

Sur les animaux plus âgés avec une rupture de l'ouraque, l'opération peut être réalisée sur animal debout par la fosse paralombaire [315]. L'ouraque est d'abord libéré du côté de l'ombilic par dissection mousse. L'apex de la vessie est ramené dans la plaie de laparotomie. La vessie peut être maintenue dans la plaie de laparotomie par des points de contention. L'ouraque est excisé et l'apex de la vessie est suturé avec un surjet simple doublé d'un surjet de Lembert. L'urine intra-abdominale est drainée progressivement par un drain péritonéal pendant 3 à 4 jours. Une réhydratation per os ou parentérale est souvent nécessaire [315], ainsi que la poursuite de l'antibiothérapie à large spectre [267].