

2 Epidémiologie des infections du tractus urinaire

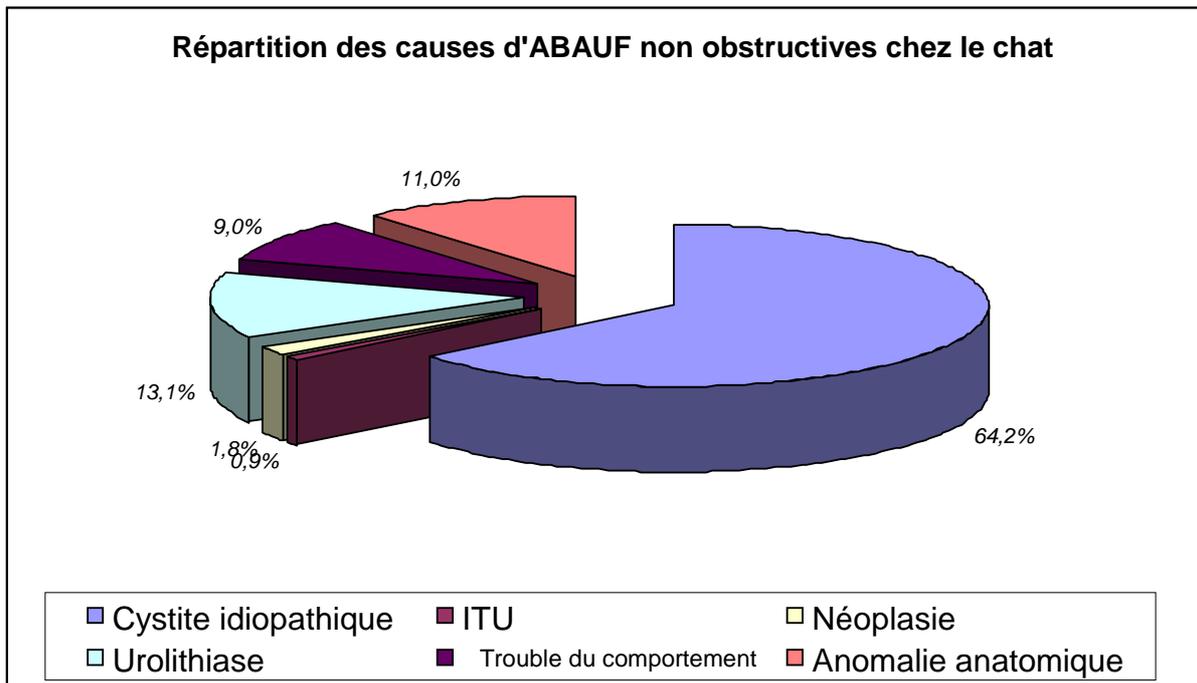
Les données disponibles concernent essentiellement les infections du bas appareil urinaire, ce qui correspond à la situation la plus fréquente. Effectivement il n'y a que très peu de cas de pyélonéphrite féline rapportés dans la littérature.

2.1 Incidence et prévalence des infections du tractus urinaire

2.1.1 Incidence et prévalence des affections du bas appareil urinaire

Les affections du bas appareil urinaire chez le chat sont définies cliniquement par un tableau symptomatologique homogène : strangurie, dysurie, pollakiurie avec ou sans obstruction urétrale, hématurie et périurie. L'incidence annuelle des Affections du Bas Appareil Urinaire Félin (ABAUF) est de moins de 1% de la population féline : elle est estimée à 0,64% en Grande-Bretagne et à 0,85% aux Etats-Unis (KALKSTEIN *et al.*, 1999a; LAWLER *et al.*, 1985). Cependant ces données ne sont pas récentes, il n'est donc pas improbable que cette incidence soit modifiée car depuis 1985 à nos jours de nombreux changements en médecine et en entretien des chats de compagnie ont eu lieu. Les ABAUF sont donc des pathologies fréquentes en médecine vétérinaire. Les ABAUF constituent un syndrome dont les étiologies sont très variées et leur incidence également (Figure 4). Ce syndrome peut être divisé en deux catégories selon qu'il est associé à une obstruction urétrale : « ABAU obstructive ou non ».

Figure 4 : Répartition des causes d'ABAUF non obstructive en 1997 (BUFFINGTON, 2006).



La lecture des résultats permet de constater la rareté des infections urinaires chez le chat comme cause d'affection non obstructive.

2.1.2 Incidence et prévalence des infections du bas appareil urinaire

L'incidence des ITU reportée dans les études datant de la fin des années 1970 est de 1 à 3% des chats présentés pour ABAUF ou, à l'époque, pour Syndrome Urologique Félin (GREGORY & VASSEUR, 1983). Les infections n'apparaissent donc que très rarement chez le chat en tant que cause d'affection urinaire : l'incidence des ITU simples ou primaires chez le chat est de moins de 1%, chez le chien elle est trois fois plus importante et chez l'homme elle est dix fois plus importante (LABATO, 2008; BARSANTI, 2009; BARSANTI *et al.*, 1994; JM KRUGER *et al.*, 1991). L'association d'ABAU et infections du tractus urinaire semble rare chez le chat adulte et une autre cause d'ABAU doit être souvent recherchée.

Cependant des études plus récentes indiquent que la prévalence des ITU peut être beaucoup plus élevée : parmi les cas d'ABAUF, 8% à 22 % ont présenté une bactériurie significative (PASSMORE *et al.*, 2008; EGGERTSDOTTIR *et al.*, 2007; GERBER *et al.*, 2005). La plus grande étude épidémiologique réalisée montre que 12% des ABAUF sont des infections, essentiellement bactériennes (80% des ITU de cause spécifiée) (LEKCHAROENSUK *et al.*, 2001). La prévalence des ITU parmi les urocultures réalisées chez le chat est de 25%, ce qui est plus élevé que les idées généralement admises. On peut bien évidemment incriminer le biais évident d'une mesure de prévalence sur les examens complémentaires réalisés dans le but de diagnostiquer une ITU, mais il faut également se demander si une augmentation de l'espérance de vie chez le chat et donc de la prévalence des maladies systémiques (diabète sucré, hyperthyroïdie...) n'entre pas en compte (DAVIDSON *et al.*, 1992).

Il existe peu d'étude séparant les infections primaires des infections compliquées. Parmi les chats présentant des cystites et/ou des urolithiases, et n'ayant pas subi de sondage urinaire, n'ayant aucune autre atteinte et n'ayant aucun traitement en cours, 0 à 2% présentaient une ITU pouvant alors être qualifiée de simple (SCHECHTER, 1970). Les ITU primaires sont donc exceptionnelles.

En conclusion, les ITU chez le chat sont des ABAUF rares mais des voix s'élèvent en s'appuyant sur des études récentes pour dire qu'il est possible que les infections du tractus urinaire aient été sous-estimées. Le chat résiste toutefois mieux que l'homme ou le chien aux ITU, bien que rien n'ai pu être démontré afin d'expliquer cette tendance (BARSANTI *et al.*, 1994).

2.1.3 Incidence et prévalence des infections du haut appareil urinaire

La pyélonéphrite est exceptionnelle chez le chat. Si les ITU sont rares, elles représentent une proportion infime de celles-ci. Néanmoins le diagnostic de la pyélonéphrite est très difficile d'où la difficulté de chiffrer la prévalence ou l'incidence des infections du haut appareil urinaire.

2.2 Influence de l'âge

Chez les chats de moins de 10 ans, les cystites bactériennes apparaissent dans 1 à 2% des cas d'ABAU, alors que chez les chats de 10 ans ou plus, elles apparaissent dans 50% des cas (PASSMORE *et al.*, 2008; BAILIFF *et al.*, 2008; BARTGES, 1997; GIEG *et al.*, 2006). De même les chats de plus de 15 ans ont 5 fois plus de chance de faire une ITU (LEKCHAROENSUK *et al.*, 2001). Ainsi le vieillissement semble être un facteur de prédisposition aux ITU chez le chat.

Plusieurs hypothèses sont proposées afin d'expliquer le rôle du vieillissement dans l'apparition d'ITU. La plus répandue est celle de la plus grande sensibilité aux pathologies intercurrentes (insuffisance rénale chronique, diabète sucré, hyperthyroïdie) qui altèrent les défenses générales et locales (LEES, 1996). Un déficit de l'immunocompétence doit donc être considéré chez les chats âgés présentant une ITU (BAILIFF *et al.*, 2006). D'une façon plus générale chez le chat âgé, on s'attend à une baisse de la concentration de l'urine, une altération des moyens de défense de la muqueuse vésicale par diminution de la production d'anticorps et de la synthèse de glycosaminoglycanes, une altération du péristaltisme urétral et une perte de la tonicité périnéale.

Les pyélonéphrites sont également plus fréquemment rencontrées chez le chat âgé (OSBORNE & LEES, 1995).

2.3 Influence du sexe

2.3.1 Prédominance des infections du tractus urinaire chez les femelles ?

La différence d'anatomie du tractus urinaire entre mâle et femelle, notamment la longueur de l'urètre, laisse supposer que les femelles, avec leur urètre plus court et la proximité avec l'appareil génital, sont plus sensibles aux infections urinaires que les mâles. A cela s'ajoute l'influence hormonale sur la composition de l'urine et le pouvoir antibactérien des sécrétions prostatiques qui protégeraient les mâles contre les ITU (SEGUIN *et al.*, 2003).

Ainsi dans l'espèce humaine, il est prouvé que la femme est largement plus sujette aux infections urinaires que l'homme. De même chez le chien, les femelles stérilisées ont un risque augmenté face aux ITU (SEGUIN *et al.*, 2003). Chez le chien, on montre également que les femelles ont plus d'infections mixtes du tractus urinaire que les mâles, que le nombre de cultures dépassant plus de 10^5 colonies/ml (lors de prélèvement par cystocentèse) est plus élevé chez les femelles que chez les mâles et que les mâles sont plus fréquemment atteints par des pathogènes rares (agents fongiques ou bactériens atypiques) (GV LING *et al.*, 2001). Ces données sont en faveur des hypothèses annoncées : chez le chien, le mâle possède une meilleure résistance aux ITU que la femelle.

Des études ont été menées chez le chat afin de vérifier l'analogie éventuelle avec ces espèces. Certaines études montrent effectivement que les chattes sont plus sensibles aux ITU, le risque relatif est même précisé : les femelles ont 3,5 fois plus de risque de faire une ITU que les mâles (BAILIFF *et al.*, 2008; BAILIFF *et al.*, 2006). Cependant selon d'autres études, la différence d'atteinte entre sexes n'est pas significative (PASSMORE *et al.*, 2008), il est même montré que les mâles castrés sont plus représentés parmi les chats atteints d'ITU (DAVIDSON *et al.*, 1992). On ne peut donc pas conclure quant à l'influence du sexe sur les infections du tractus urinaire chez le chat.

Les chattes sont plus représentées lors de pyélonéphrites (BARTGES, 2005). Mais le nombre de cas étudiés est trop faible pour permettre de conclure en faveur d'une plus grande sensibilité des femelles par rapport aux mâles.

2.3.2 Influence de la stérilisation

On a vu précédemment que les sécrétions prostatiques pouvaient avoir un rôle protecteur contre les infections, il convient donc de se demander dans quelle mesure la castration des mâles peut constituer un facteur de risque d'infection du tractus urinaire.

Les chats mâles castrés sont rapportés dans une étude comme étant plus sensibles aux ITU (DAVIDSON *et al.*, 1992). Or dans cette même étude et dans d'autres, les femelles stérilisées seraient également plus sensibles que celles intactes sans qu'une explication scientifique puisse être avancée (DAVIDSON *et al.*, 1992; LEKCHAROENSUK *et al.*, 2001). Un nombre plus important d'ITU rapporté chez le chat stérilisé que chez le chat intact doit donc être mis en relation avec une tendance des propriétaires d'animaux stérilisés à être plus vigilant et donc consulter plus souvent que ceux qui ne font pas la démarche de stériliser leur animaux de compagnie (DAVIDSON *et al.*, 1992). Ainsi la stérilisation doit être envisagée uniquement en tant que facteur de risque statistique d'infection du tractus urinaire tant qu'aucun argument scientifique explicatif ne peut être étayé.

Néanmoins les données présentées sont en défaveur d'une théorie, prouvée chez l'Homme, selon laquelle secondairement à leur comportement sexuel les chats développeraient davantage d'infections urinaires (EGGERTSDOTTIR *et al.*, 2007).

2.4 Influence de la race

Il a pu être constaté chez l'Homme que certains individus étaient prédisposés aux infections du tractus urinaire primaires. C'est pourquoi des études génétiques sont en cours afin de mettre en évidence un gène de prédisposition à ces infections (BARSANTI & JOHNSON, 2006). Chez l'animal, la recherche consiste à mettre en évidence des lignées prédisposées. Chez le chat il n'existe pas d'étude dans ce but pour le moment.

La prédisposition raciale a néanmoins été étudiée afin d'évaluer d'éventuelles différences morphologiques ou génétiques pouvant entrer en jeu dans le déterminisme d'une infection du tractus urinaire. Selon les études quelques espèces ont pu se démarquer, mais aucune cause n'a pu être identifiée, par conséquent le lien épidémiologique n'est pas certain et il convient de parler uniquement de lien statistique. On peut dégager trois espèces pour lesquelles un lien statistique a été signalé : le siamois (DAVIDSON *et al.*, 1992), l'abyssin (LEKCHAROENSUK *et al.*, 2001) et le persan (BAILIFF *et al.*, 2008).

3 Diagnostic des infections du tractus urinaire

3.1 S'orienter vers une infection du tractus urinaire

3.1.1 Signes cliniques évocateurs d'infection du tractus urinaire

3.1.1.1 Signes cliniques d'affection du bas appareil urinaire

Les affections du bas appareil urinaire (ABAU) regroupent des entités pathologiques très différentes, pourtant les signes cliniques qui les caractérisent sont très homogènes. La réponse de la vessie à une agression est en effet peu variée et donc peu spécifique du type d'agression subie (GIEG *et al.*, 2006). Toute affection basse du tractus urinaire entraîne une inflammation vésicale et/ou urétrale qui se manifeste par des signes cliniques peu nombreux : pollakiurie, dysurie, strangurie, hématurie (Tableau 1). Chez le chat la malpropreté est également un symptôme d'ABAU, il faut néanmoins la différencier d'un trouble comportemental (le marquage urinaire se manifeste habituellement en position debout par éclaboussures en jets) (TYNES *et al.*, 2003). On parle aussi de périurie en référence avec le fait d'uriner en des lieux inappropriés (HOSTUTLER *et al.*, 2005).

Tableau 1 : Signes cliniques d'ABAUF (OSBORNE & LEES, 1995)

Signes cliniques	Définitions
Dysurie	Difficultés lors de la miction, urine en "goutte à goutte"
Pollakiurie	Mictions nombreuses et de petits volumes
Strangurie	Douleurs lors des mictions
Périurie	Urine en dehors de la litière, malpropreté
Hématurie	Présence de sang dans les urines

Il n'y a pas de signe d'atteinte systémique associée à une uréthro-cystite (BARSANTI & JOHNSON, 2006). Lors d'affection chronique, la paroi vésicale s'épaissit et une douleur vésicale peut apparaître (GERBER *et al.*, 2005).

En ce qui concerne les infections du tractus urinaire félin, elles sont très fréquemment asymptomatiques (BARTGES, 2004; FREITAG *et al.*, 2006) : l'incidence de l'hématurie et la dysurie chez le chat est de 0,5 à 0,8% des chats et moins de 1 à 5% des chats présentant ces signes ont une ITU (BARSANTI *et al.*, 1994). En fait, l'apparition de symptôme varie en fonction de la virulence et du nombre d'uropathogènes, de la présence ou l'absence de causes prédisposantes à l'infection, de la réponse compensatoire de l'organisme à l'infection, de la durée de l'infection et du ou des sites d'infection (BARTGES, 2005; Y. SMITH, 2008). Si l'ITU ne provoque pas assez d'inflammation ou de lésions tissulaires, elle est asymptomatique (LEES, 1984).

Au bilan, aucun signe clinique ou combinaison de signes cliniques n'est diagnostique d'une ABAU particulière chez le chat, et a fortiori d'une ITU (HOSTUTLER *et al.*, 2005). De plus ces signes sont rarement remarqués par les propriétaires du fait du comportement mictionnel propre au chat.

3.1.1.2 Signes cliniques en faveur d'une infection du haut appareil urinaire

Les signes en faveur d'une infection du haut appareil urinaire dépendent de l'importance des lésions parenchymateuses. On retrouve lors de pyélonéphrite aiguë chez le chat : fièvre, léthargie, anorexie, nephromégalie, douleur rénale, vomissements. En cas de pyélonéphrite chronique chez le chat, les symptômes sont plus frustes et on peut observer une polyuro-polydipsie, une perte de poids et une constipation (BARSANTI & JOHNSON, 2006; OSBORNE & LEES, 1995). On n'observe de signes d'insuffisance rénale que si les deux reins sont atteints. D'ailleurs les chiens peuvent vivre des années avec une pyélonéphrite sans développer de symptômes d'insuffisance rénale (BARSANTI & JOHNSON, 2006).

Enfin il faut se souvenir que l'infection urinaire peut concerner un ou les deux pôles du tractus urinaire (BARTGES, 2004). Le bilan clinique permet en outre de localiser l'affection à un site en particulier, par exemple en cas de dysurie on localise l'affection au bas appareil urinaire. On pourra aussi différencier les infections aiguës et chroniques (OSBORNE & LEES, 1995; BARSANTI & JOHNSON, 2006; MACINTIRE *et al.*, 2008).

3.1.2 Signes biologiques évocateurs d'infection du tractus urinaire

3.1.2.1 Signes biologiques en faveur d'une infection du bas appareil urinaire

3.1.2.1.1 Signes urinaires

3.1.2.1.1.1 Examen macroscopique des urines

L'analyse urinaire débute toujours par une observation macroscopique de l'échantillon. L'observation de la turbidité, le dépôt, la couleur et l'odeur de l'urine est rapide et quelques données peuvent être recueillies. Physiologiquement chez le chat, l'urine est limpide, jaune clair à ambrée et sans dépôt.

Des modifications macroscopiques s'observent souvent lors de maladies et d'infections du bas appareil urinaire.

La densité urinaire peut être appréciée en fonction de la clarté des urines. Une turbidité anormale peut s'observer en présence de cristaux, de différents types cellulaires (hématies, leucocytes, cellules épithéliales) ou de bactéries. Il est particulièrement intéressant de rechercher un trouble ou un dépôt de couleur blanchâtre dans urines puisqu'ils sont observés lors de pyurie.

Le plus souvent une coloration rougeâtre à noire des urines est observée, ce qui peut signifier : hématurie macroscopique, hémoglobinurie ou myoglobinurie. On parle d'hématurie macroscopique.

Si cette hématurie se présente en fin de miction, le sang provient certainement de la vessie, si elle apparaît au contraire en début de miction alors on pensera plutôt à une atteinte urétrale ou prostatique, enfin si la présence de sang est continue, on se penchera sur une affection du haut appareil urinaire (BARSANTI & JOHNSON, 2006; FORRESTER, 2004). Or, la phase mictionnelle pendant laquelle l'hématurie se produit est très difficile à objectiver chez le chat et ne peut être utilisée correctement pour localiser l'ITU. On s'intéresse également à une coloration blanchâtre des urines pouvant orienter vers une pyurie. La présence de *Pseudomonas aeruginosa* peut notamment entraîner une coloration des urines en vert. Enfin, une odeur ammoniacale peut être associée à la présence de bactéries productrices d'uréase.

3.1.2.1.1.2 Analyse de la bandelette urinaire

La bandelette urinaire est une analyse chimique de l'urine grâce à un test rapide du commerce, elle doit être réalisée selon les conditions dictées par le fabricant pour être interprétable. Il s'agit d'une série de réactions colorimétriques qui ont été mises au point sur de l'urine prélevée chez l'homme ainsi chez le chat seul certains paramètres seront interprétables.

- Analyse de la densité urinaire

La densité urinaire doit être mesurée au refractomètre pour être fiable, les données macroscopiques et de la bandelette sont incertaines. Cependant cette donnée est extrêmement utile puisqu'il est connu qu'une dilution des urines constitue un facteur de risque d'infection du tractus urinaire. En effet, l'existence d'une urine diluée (densité urinaire inférieure à 1,030) augmente l'index de suspicion d'ITU (HOSTUTLER *et al.*, 2005). Mais la dilution n'est pas obligatoire et varie suivant la localisation de l'infection et les maladies concomitantes (BARTGES, 2004).

On remarque néanmoins qu'une faible densité urinaire est associée à une infection à *Escherichia coli*, cela s'explique par le fait qu'*Escherichia coli* secrète des toxines contre les mécanismes de concentration rénaux et se met alors en place un diabète insipide néphrogénique. D'ailleurs *Escherichia coli* est l'espèce la plus souvent retrouvée en cas de pyélonéphrite (DAVIDSON *et al.*, 1992). Au contraire, les staphylocoques et streptocoques sont fréquemment associés à une densité urinaire supérieure à 1,025 (GERBER *et al.*, 2005).

- Analyse du pH urinaire

Le pH urinaire est le reflet de l'équilibre acido-basique de l'organisme, les reins afin de maintenir cet équilibre excrètent en excès des métabolites acides. Le pH urinaire est donc physiologiquement acide, compris entre 5,5 et 6,5 chez le chat. Il subit néanmoins de nombreuses variations physiologiques (liées au moment de la journée, au type d'alimentation, ...) et pathologiques (liées à des maladies intercurrentes). La différenciation entre un pH urinaire normal et anormal ne peut se faire qu'en ayant des informations complémentaires, une même valeur de pH pouvant être normale ou anormale suivant l'équilibre biologique de l'organisme. Néanmoins la connaissance du pH peut faciliter la détermination d'une affection. Par exemple, le pH urinaire s'il est alcalin permet de suspecter la présence de bactéries uréase + et de cristaux phosphato-ammoniacomagnésiens ou phosphocalciques. S'il est acide (5,8 à 6,5), c'est plutôt en faveur d'une infection fongique lorsqu'il est associé à une glycosurie (OSBORNE & LEES, 1995; OSBORNE & STEVENS, 2001).

Les infections urinaires peuvent survenir sans modifier la valeur du pH urinaire et apparaître ainsi dans des urines acides. Par contre, une ITU à bactéries productrices d'uréase, principalement rencontrée avec certaines souches de Staphylocoques et de *Proteus spp.*, provoque une alcalinisation de l'urine. Ainsi, même si une infection urinaire peut survenir à tout pH, il est intéressant de contrôler régulièrement ce paramètre chez les chats susceptibles de développer une ITU, toute alcalinisation de l'urine devant être considérée comme un signal d'alerte.

Pour conclure, la mesure colorimétrique du pH est intéressante car elle permet de s'orienter vers une affection particulière ou vers une certaine nature de cristaux urinaires et d'interpréter correctement l'analyse, en effet un pH fortement basique peut notamment entraîner la positivité de la plage protéine.

- Analyse de la plage « protéines »

Les tests colorimétriques disponibles reposent sur la capacité des groupes aminés des protéines à se lier avec certains indicateurs acido-basiques et à altérer leur coloration. Les résultats des tests colorimétriques sont semi-quantitatifs et les valeurs obtenues doivent être interprétées en fonction de la densité urinaire (OSBORNE & STEVENS, 2001).

Toute inflammation ou hémorragie du tractus urinaire est à l'origine d'une protéinurie. De plus, des protéinuries peuvent être extra-urinaires, par exemple le stress ou l'hyperprotéinémie peuvent conduire à un excès de protéine urinaire. Ainsi la détection d'une protéinurie isolée à la bandelette urinaire ne permet pas de conclure à une inflammation du bas appareil urinaire et encore moins à une infection du tractus urinaire. Il est à noter qu'il s'agit majoritairement d'une albuminurie (OSBORNE & STEVENS, 2001).

- Analyse de la plage « sang »

Les tests de détection du sang dans les urines ont pour objectif de mettre en évidence des hématuries, hémoglobinuries et myoglobinuries qui ne sont pas visibles à l'œil nu. Les bandelettes urinaires ne permettent cependant pas de les différencier. L'analyse de cette plage doit tenir compte du type de prélèvement, en effet les techniques traumatiques, sondage ou cystocentèse, peuvent entraîner une hématurie (OSBORNE & STEVENS, 2001).

- Analyse de la plage « glucose »

La glycosurie est détectée au dessus d'un seuil de 0,4g/L d'urine (OSBORNE & STEVENS, 2001). En situation physiologique, le glucose est entièrement réabsorbé et par conséquent l'urine ne contient pas de glucose. La glycosurie ne permet pas le diagnostic d'infection urinaire. Néanmoins, elle peut être le témoin d'une maladie prédisposant à une ITU telle qu'un diabète sucré ou une insuffisance rénale. Cependant chez le chat la glucosurie peut résulter d'un stress et cette situation est très fréquente (OSBORNE & STEVENS, 2001).

- Analyse de la plage « nitrites »

Physiologiquement, les nitrites ne sont pas présents dans les urines du chat. La présence de nitrite témoigne d'une présence de bactéries Gram – qui réalisent la transformation des nitrates en nitrites. Ce test est jugé très spécifique par certains auteurs. D'autres auteurs pensent qu'il existe chez le chat des faux positifs. Une réaction positive ne peut donc pas permettre le diagnostic d'une infection urinaire (OSBORNE & STEVENS, 2001).

- Analyse de la plage « leucocytes »

Les plages réactives aux leucocytes détectent la leucocyte-estérase se trouvant dans les granules cytoplasmiques azurophiles des granulocytes, des monocytes et des macrophages, mais les lymphocytes ne sont pas détectés (OSBORNE & LEES, 1995). Ce test se révèle peu sensible et non spécifique chez le chat (HOLAN *et al.*, 1997; GIEG *et al.*, 2006; VANDUIJKEREN *et al.*, 2004; BARTGES, 2005). Donc, peu fiable, il ne doit pas être pris en compte dans le diagnostic d'inflammation du tractus urinaire chez le chat.

3.1.2.1.1.3 Analyse du culot urinaire

Après un examen macroscopique (turbidité, hématurie, dépôt...), un examen microscopique des urines doit être réalisé dans le but de réaliser un relevé et un compte des éléments retrouvés dans l'urine du patient. Cet examen est réalisé au microscope optique à l'état frais ou après coloration et une cellule de comptage peut être employée. Cette observation est très opérateur dépendante.

- L'hématurie

L'hématurie vraie est observée sur le culot urinaire : des hématies sont présentes dans les urines. On observe de façon physiologique quelques hématies (moins de 5 par champ au fort grossissement) dans le sédiment urinaire d'individus sains. L'hématurie peut être macro ou microscopique suivant l'intensité de sa cause. L'hématurie microscopique seule est souvent attribuée au traumatisme dû à la cystocentèse.

L'hématurie est présente lors d'inflammation ou d'hémorragie du tractus urinaire. Elle est très fréquente lors d'ABAU. Cependant elle n'est reportée que dans moins de la moitié des cas d'ITU (SEGUIN *et al.*, 2003). Ainsi la détection d'une hématurie n'est pas un signe en faveur d'une infection. Mais lorsqu'elle est associée à une bactériurie, on isole le plus souvent *Streptococcus spp.* (DAVIDSON *et al.*, 1992).

- La pyurie

La pyurie correspond à la présence de leucocytes dans l'urine, on parle d'ailleurs aussi de leucocyturie, c'est un signe d'inflammation. La pyurie n'est pas spécifique des ITU. Observer une pyurie significative (leucocytes > 5 à 10 cellules/champ à fort grossissement ou > 3 à 5 cellules/champ si le prélèvement est réalisé par cystocentèse) et des microbes permet de suspecter une ITU, mais celle-ci est fréquemment diagnostiquée sans que ces signes soient associés (LABATO, 2008; BARTGES, 2004; BARSANTI, 2009; LEES, 1996; FREITAG *et al.*, 2006).

La pyurie est observée dans moins de 70% des cas d'ITU (SEGUIN *et al.*, 2003) et est corrélée à une uroculture positive dans 8 cas sur 11 (C. SMITH *et al.*, 1981). La pyurie peut donc être absente lors d'infection du tractus urinaire. Cette absence peut provenir dans certaines situations d'un déficit immunitaire, d'une erreur technique ou d'une faible virulence des germes en cause (OSBORNE & LEES, 1995; HOSTUTLER *et al.*, 2005).

- La présence de cellules épithéliales dans l'urine

L'urothélium est constitué de cellules épithéliales transitionnelles. Les cellules épithéliales transitionnelles sont présentes physiologiquement dans l'urine en nombre relativement faible du fait du renouvellement normal de l'urothélium. Lors d'inflammation, les cellules épithéliales transitionnelles desquament dans l'urine en grand nombre. Ce phénomène s'observe également lors de néoplasie d'où l'importance de les rechercher et les examiner. Encore une fois, cette cellularité ne doit pas être interprétée comme un signe d'infection, mais plutôt comme un signe d'inflammation.

- La bactériurie

Pour observer une bactériurie il faut que les bactéries soient présentes en grande quantité (plus de 10000 pour les bacilles à plus de 100000 pour les cocci) (BARTGES, 2004; BARTGES, 2005). Si elle est observée dans le culot urinaire, elle doit être objectivée par l'uroculture car elle reste peu spécifique du fait d'une contamination possible et de la confusion fréquente avec éléments non bactérien animés d'un mouvement Brownien (LULICH & OSBORNE, 2004). On parle alors de microburie qui se définit comme la présence de microbes dans l'urine. Une coloration de Gram permet de différencier facilement les bactéries des particules non bactériennes (SENIOR & M. BROWN, 1996). Cet examen est également peu sensible (Se=85%) et par conséquent une absence de bactériurie à l'examen cytologique n'exclut en aucun cas une ITU.

Des levures en bourgeonnement ou des hyphes allongés peuvent être observés dans le culot urinaire. Pour différencier les levures des hématies, une coloration de Gram est recommandée (LULICH & OSBORNE, 1996).

En conclusion ces examens permettent de mettre en évidence une inflammation de l'appareil urinaire uniquement, il faut se méfier du sur-diagnostic d'ITU, s'il est basé sur ces seuls examens. Cependant, la sévérité de l'hématurie, la pyurie et la bactériurie est corrélée fortement au résultat de l'uroculture, et donc l'analyse urinaire permet d'augmenter la valeur prédictive positive de l'uroculture (BAILIFF *et al.*, 2008).

3.1.2.2 Signes biologiques en faveur d'une infection du haut appareil urinaire

3.1.2.2.1 Signes urinaires

Les signes urinaires en faveur d'une affection du haut appareil urinaire sont peu nombreux et non spécifiques.

Au niveau macroscopique, on recherche une hématurie per-mictionnelle.

La densité urinaire peut être diminuée si la pyélonéphrite est associée à une insuffisance rénale. Sur la bandelette urinaire, les indicateurs d'insuffisance rénale seront recherchés mais ne sont pas spécifiques d'une pyélonéphrite et sont également peu sensibles. Ainsi les plages « protéines » et « glucose » seront particulièrement utiles, puisqu'elles témoignent d'une défaillance de filtration ou de réabsorption rénale. Cependant d'autres affections sont également responsables de protéinurie et glycosurie.

L'analyse du culot urinaire suggère une atteinte rénale lorsqu'une cylindrurie peut être mise en évidence (OSBORNE & LEES, 1995). Aucune modification du culot urinaire n'est spécifique d'une infection du haut appareil urinaire.

3.1.2.2.2 Signes sanguins

Les modifications de l'hémogramme sont très peu rencontrées lors d'ABAUF et même en cas d'infection du tractus urinaire (BARTGES, 2004; LEES, 1996; FREITAG *et al.*, 2006). Il n'y a généralement pas de lien entre une leucocytose et une ITU (MAYER-ROENNE *et al.*, 2007). Une leucocytose n'est présente qu'en cas de septicémie (BARSANTI & JOHNSON, 2006; BARTGES, 2004).

Les examens sanguins sont modifiés lorsqu'il existe une pathologie associée à l'ITU ou s'il y a atteinte systémique et c'est dans ce but qu'ils doivent être réalisés.

3.1.3 Signes d'imagerie évocateurs d'une infection urinaire

3.1.3.1 Images en faveur d'une infection du bas appareil urinaire

Dans de nombreux cas d'ITU, les images réalisées sont normales (BARTGES, 2004; BARTGES, 2005). Néanmoins certains examens d'imagerie nous permettent d'appuyer l'hypothèse d'ITU ou mettent en évidence des facteurs prédisposant aux ITU.

Les radiographies abdominales peuvent révéler la présence d'urolithiases s'ils sont radio-opaques, or les urolithiases peuvent favoriser la colonisation bactérienne d'où l'intérêt de les rechercher mais ces images ne sont pas révélatrices d'infection.

L'échographie est l'examen d'imagerie le plus approprié car il permet de visualiser toutes les structures excepté une partie de l'urètre distal et il est non invasif. On pourra différencier différent type de cystite en évaluant les modifications de la paroi ou du contenu vésical. L'absence de modification échographique ne permet cependant pas d'exclure une infection.

3.1.3.2 Images en faveur d'une infection du haut appareil urinaire

La radiographie abdominale est peu informative même avec utilisation de produit de contraste. La taille des reins peut être néanmoins appréciée et une néphromégalie peut être observée lors de pyélonéphrite sans en être spécifique (BARSANTI & JOHNSON, 2006).

L'échographie reste l'examen de choix permettant de visualiser une dilatation du bassinet ou une hyperechogénicité pelvienne voire des anomalies de structures corticales sous forme de foyers hyper ou hypo-échogènes, qui sont des signes en faveur de pyélonéphrite (BARSANTI & JOHNSON, 2006; MACINTIRE *et al.*, 2008).

L'utilisation simultanée du doppler couleur peut retrouver des défauts de vascularisation au sein de ces foyers.

La scintigraphie est utilisée en médecine humaine pour mettre en évidence les pyélonéphrites quand l'échographie couplée au doppler couleur est négative mais cet outil peu disponible n'est pas utilisé chez les animaux (BARTGES, 2004; BARTGES, 2005).

3.2 Confirmer une infection du tractus urinaire

3.2.1 Confirmer une infection du bas appareil urinaire : L'uroculture

La bactériurie n'est pas synonyme d'une ITU, elle doit être confrontée au moyen de prélèvement et de conservation de façon à pouvoir être différenciée d'une contamination (BARTGES, 2004).

L'uroculture est le gold standard du diagnostic de l'ITU bactérienne ou fongique (LULICH & OSBORNE, 1996), mais des précautions particulières doivent être prises afin de la rendre interprétable. En effet, les risques encourus sont : la contamination du prélèvement, la multiplication intensive ou inversement la mort des bactéries ou des agents fongiques.

3.2.1.1 Méthode de prélèvement

Selon la méthode de prélèvement choisi, le degré de contamination varie et par conséquent la quantité de bactéries nécessaire à rendre l'examen spécifique varie dans le même sens (FREITAG *et al.*, 2006). La technique utilisée doit être la moins traumatique surtout dans un environnement modifié par l'inflammation (OSBORNE & LEES, 1995).

Si un traitement antimicrobien est en cours il faut l'arrêter et patienter 3 à 5 jours pour collecter l'urine. Il est préférable de recueillir les premières urines du matin qui sont concentrées du fait de l'absence de prise de boisson. Chez le chat, le recueil peut être fait après un long repos.

3.2.1.1.1 La cystocentèse

La cystocentèse est la technique de choix et la plus utilisée (plus de 90% des prélèvements en centre hospitaliers) bien qu'elle puisse s'avérer difficile à réaliser dans le cadre d'une pollakiurie (BARTGES, 2004; JM KRUGER *et al.*, 1996; LEES, 1996).

Il existe un risque minime de contamination par traversée d'une anse intestinale aisément abolie par l'échoguidage (BARTGES, 2004; LULICH & OSBORNE, 2004), de même le risque d'ITU iatrogène est infime. C'est pourquoi si les conditions de transport et de culture sont idéales, la présence de bactérie dans l'urine collectée par cystocentèse indique une ITU.

Cette technique de prélèvement comparée aux autres donne après ensemencement plus de cultures pures et moins de cultures positives. Chez le chien, 1/5 de toutes les ITU sont représentées par un petit nombre de bactéries au moment du prélèvement ($<10^5$ colonies/mL) et par conséquent seraient interprétées comme une contamination si le prélèvement n'était pas réalisé par cystocentèse, d'où l'intérêt de cette technique (GV LING *et al.*, 2001). Chez le chat la quantification est généralement encore plus faible que chez le chien et dans 3/8e des cas prélevés par cystocentèse est inférieure à 10^2 à 10^3 (VANDUIJKEREN *et al.*, 2004).

Les contre-indications sont un volume insuffisant de la vessie et une contention difficile (OSBORNE *et al.*, 1996). Les complications éventuelles sont occasionnelles, mais il est rapporté la possibilité de formation d'hématomes de la sous-muqueuse (découverte fortuite post-mortem), une dissémination du contenu intestinal (exceptionnelle), une hématurie microscopique plus fréquente et à prendre en compte lors de l'analyse (JM KRUGER *et al.*, 1996).

3.2.1.1.2 Le sondage urétral

Lors de sondage urétral, il y a traversée d'une portion urétrale septique par conséquent la contamination du prélèvement est très fréquente. Le sondage est une technique traumatique et avec un risque d'induction d'ITU, elle est à éviter, d'autant plus que chez le chat elle nécessite une sédation (OSBORNE & LEES, 1995).

Selon une étude, il est possible d'obtenir de l'urine non contaminée par sondage si celui-ci est réalisé de façon stérile et après préparation chirurgicale du périnée (LITSTER, MOSS, HONNERY, REES & DJ TROTT, 2007). D'après Eggertsdottir, il n'y pas de différence significative entre prélèvement par sondage et par cystocentèse, tant que ceux-ci sont mis en culture le jour même (EGGERTSDOTTIR *et al.*, 2007).

Si une sonde à demeure était en place une culture du bout de la sonde est peu prédictive d'une infection du tractus urinaire (VPP=25%) et ne doit pas être pratiquée (SMARICK *et al.* 2004).

3.2.1.1.3 La miction naturelle ou par taxis

L'urine obtenue par miction est nécessairement contaminée puisqu'il y a passage dans un milieu contaminé. La technique est la plus difficile à réaliser chez le chat et obtenir suffisamment d'urine sans abimer la vessie est difficile par taxis (LEES *et al.*, 1984). Le premier volume d'urine, contaminé par les cellules et bactéries normalement présentes, doit être jeté.

Par miction le taux de cultures mixtes (27%) est plus élevé que par cystocentèse (8%), ce qui suggère un plus haut taux de contamination et donc un risque d'obtenir des faux positifs élevé (PASSMORE *et al.*, 2008).

Il n'y a pas de complication par mictions naturelles, mais la technique n'est pas satisfaisante dans le but d'effectuer une uroculture (OSBORNE & LEES, 1995).

3.2.1.2 Méthode de stockage et transport du prélèvement

L'objectif est d'obtenir un échantillon *in vitro* dont les caractéristiques recherchées sont les plus ressemblantes possibles de la situation présente *in vivo*. Ainsi des urines fraîches mises en culture immédiate et prélevées par cystocentèse constituent l'échantillon le plus ressemblant (OSBORNE & LEES, 1995). Or cette situation idéale est peu envisageable en pratique.

Le stockage doit évidemment s'effectuer dans un container stérile, sans ajout de conservateur car aucun ne permet de conserver intègres tous les paramètres mesurables. Cependant si le transport est long un conservateur (acide borique) peut être ajouté en gardant des réserves sur l'interprétation des résultats, le prélèvement peut être ainsi conservant jusqu'à 72h au frais.

Le transport doit s'effectuer le plus rapidement possible, soit dans la demi-heure au plus tard suivant le prélèvement, soit en conservant immédiatement l'échantillon à 4-5°C pendant 6 à 12 heures maximum (la quantification n'est pas la même mais l'interprétation est identique), elle ne peut pas être congelée (PADILLA *et al.*, 1981; LULICH & OSBORNE, 2004; OSBORNE & LEES, 1995). En effet à température ambiante l'urine est un excellent milieu de culture et les populations bactériennes doublent en 20 à 40 minutes. A l'inverse la destruction bactérienne peut se produire en une heure de temps dès lors que l'échantillon est mal mené. Une réfrigération de 24 heures peut détruire les bactéries et la conservation à température ambiante n'est pas satisfaisante. L'urine doit être conservée à l'abri de la lumière vive afin d'éviter sa dégradation.

3.2.1.3 Description de la technique

Après un examen direct (coloration de Gram), l'ensemencement est réalisé à partir du prélèvement. Le milieu de culture, le plus souvent solide, est choisi en fonction des hypothèses diagnostiques et de l'examen direct. Par exemple, un milieu de Sabouraud est indiqué si on suspecte une infection fongique, des géloses au sang sont préférables si on suspecte une infection à bactérie Gram +.

L'incubation se fait en aérobie à 37°C pendant 24 heures, puis les cultures sont triées en fonction de la forme et la couleur des colonies, ce qui permet d'orienter l'identification bactérienne. Le compte des germes est réalisé en dénombrant les UFC (Unités Formant Colonies) en comparant la densité des colonies présentes à des géloses de dénombrement connu. Il existe des systèmes automatiques également.

3.2.1.4 Interprétation

Il est nécessaire de contrôler et connaître le déroulement des deux points précités, car une erreur de manipulation ou d'interprétation peut entraîner une erreur de diagnostic et de traitement (LULICH & OSBORNE, 2004).

L'interprétation qualitative de l'échantillon doit être effectuée à la lueur de l'interprétation quantitative et des données concernant la flore normale de l'urètre distal et de l'appareil génital, si le prélèvement est réalisé par sondage ou miction naturelle (BARTGES, 2004).

Le concept de bactériurie significative a été introduit initialement en médecine humaine afin de permettre de différencier l'isolement de bactéries non pathogènes et issues de contaminations de l'isolement d'organismes pathogènes dans les prélèvements urinaires. Le nombre de colonies dépend de l'espèce bactérienne isolée et ses capacités de croissance sur les milieux utilisés, du site de l'infection, de la diurèse et de la fréquence des mictions, on se méfiera de l'emploi d'antimicrobien qui réduit le nombre de colonies (OSBORNE & LEES, 1995).

Ce concept a été adapté par la suite chez l'animal (Tableau 2). Les chiffres donnés en médecine humaine pour interpréter significativement une bactériurie sont établis pour un organisme excréant une urine moins concentrée et moins acide que le chat. Il est plus difficile d'obtenir des quantités élevées de colonies chez le chat comparativement à l'homme ou au chien (C. SMITH *et al.*, 1981). Ainsi chez le chat les seuils sont plus bas que dans d'autres espèces. En effet seuls 30 % des urocultures félines sont quantifiées à plus de 10⁵ CFU/ml quelque soit le mode de prélèvement, si la culture est réalisée dans les 15 minutes suivant ce prélèvement (WOOLEY & BLUE, 1976). Cette valeur qui est basse relativement aux autres espèces est le reflet d'un milieu peu compatible avec la multiplication bactérienne comme l'est l'urine de chat.

Tableau 2 : Interprétation quantitative des urocultures chez le chat (BARTGES, 2005).

Type de prélèvement	Significatif	Douteux	Contaminé
Cystocentèse	>1000	100 à 1000	<100
Sondage	>1000	100 à 1000	<100
Miction	>10000	1000 à 10000	<1000

En se basant sur ces seuils, dans une étude chez le chat, les urocultures obtenues par miction se sont révélées peu spécifiques : 85-90%, alors que la spécificité est de l'ordre de 100% par sondage et cystocentèse (LEES *et al.*, 1984).

Une uroculture dont la quantification ne permet pas de conclure en une bactériurie significative, ne signifie pas nécessairement une contamination (LEES & OSBORNE, 1979). Parfois il n'y a pas de croissance alors que les signes d'orientation sont très en faveur : il convient alors de remettre en cause les méthodes de cultures habituelles et de proposer un milieu de culture spécial. Ce sont les agents fongiques qui seront alors recherchés en priorité.

Le milieu de Sabouraud est suffisant à la culture fongique, l'isolement et la croissance d'un agent fongique doivent être interprétés comme pathologique sans se préoccuper de la quantification si elles sont identiques sur deux prélèvements proprement réalisés (LULICH & OSBORNE, 1996; FULTON & WALKER, 1992).

Un autre critère est de considérer l'isolat comme responsable d'une infection si la quantification est supérieure à 10^4 CFU/ml, chez l'homme. Lorsqu'un agent fongique est isolé, on parle de fongurie (BARTGES, 2004).

3.2.2 Confirmer une infection du haut appareil urinaire

3.2.2.1 La pyélocentèse

La technique de prélèvement est difficile : l'opérateur ponctionne le pelvis rénal sous contrôle échographique. Cela nécessite une certaine expérience de l'opérateur d'où la faible disponibilité de l'examen. Une fois le prélèvement réalisé, une uroculture est mise en œuvre classiquement. La réponse positive à la mise en culture confirme une infection pyélique, mais le diagnostic de pyélonéphrite n'est pas posé car l'invasion du parenchyme rénal reste incertaine (BARSANTI & JOHNSON, 2006; MACINTIRE *et al.*, 2008; THORESEN *et al.*, 2002).

3.2.2.2 Examen histologique d'une biopsie rénale

Les examens histologiques sont indiqués en cas de suspicion de pyélonéphrite pour un diagnostic définitif puisque eux seuls peuvent mettre en évidence une atteinte du parenchyme rénal (THORESEN *et al.*, 2002). Cependant la biopsie rénale est très invasive et risquée. De plus, les prélèvements sont en général petits et contiennent essentiellement du cortex, or les lésions présentent en cas de pyélonéphrite sont focales et médullaires (BARSANTI & JOHNSON, 2006). Une alternative est la ponction échoguidée qui à un champ diagnostic encore plus restreint mais reste peu invasive.

Il n'existe pas chez l'animal de méthode disponible, sensible, spécifique, sûre et non invasive pour diagnostiquer une infection rénale. Cependant la pyélonéphrite est très fréquemment associée à une infection du bas appareil urinaire et les examens complémentaires de confirmation de pyélonéphrite sont rarement poursuivis dès lors que l'échographie rénale est en faveur d'une pyélonéphrite.

Pour conclure, une infection du tractus urinaire se diagnostique grâce à l'uroculture car cet examen est seul garant d'une spécificité suffisante pour confirmer l'ITU. Cependant les examens cliniques d'orientation doivent être réalisés bien que certains soient plus onéreux que la mise en culture d'un prélèvement urinaire. En effet ces examens n'orientent pas uniquement vers une ITU, mais ils nous aident dans le diagnostic de l'affection causale et des conséquences de l'ITU. D'une part, les infections urinaires primitives et isolées chez le chat sont exceptionnelles c'est pourquoi toute mise en évidence d'une infection doit s'accompagner de la recherche d'un facteur de prédisposition et réciproquement. Les examens précités sont d'ailleurs basés sur cette idée : par exemple, la mesure de la densité urinaire va dans le sens d'une exploration d'une cause sous-jacente. D'autre part, bien que les signes cliniques d'infection soient très frustes et l'ITU associée à un très faible taux de mortalité, des séquelles peuvent survenir : dysfonctionnement du bas appareil urinaire (lésion du detrusor par exemple), prostatite, infertilité, urolithiases (struvites ou phosphates de calcium), pyélonéphrite ou insuffisance rénale, septicémie et anémie par infection chronique. Ainsi les ITU peuvent entraîner d'autres affections urinaires d'où l'intérêt des examens complémentaires explicités plus haut (OSBORNE & LEES, 1995).

Après la confirmation de l'infection, la mise en évidence de sa cause et de ses éventuelles conséquences, le traitement sera instauré et ce n'est qu'au prix de la compréhension de ces trois aspects du tableau clinique du patient qu'il pourra s'avérer efficace à court et long terme.