



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة

Faculté des Sciences de la nature et de la Vie

كلية علوم والطبيعة الحياة

قسم: الميكروبيولوجيا

Département : Microbiologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie Moléculaire des microorganismes.

Intitulé :

Les infections urinaires chez le nourrisson et l'enfant

Présenté et soutenu par :

Le : 22/09/2021

- Guetatfa Cheima

- Dahchar Manel

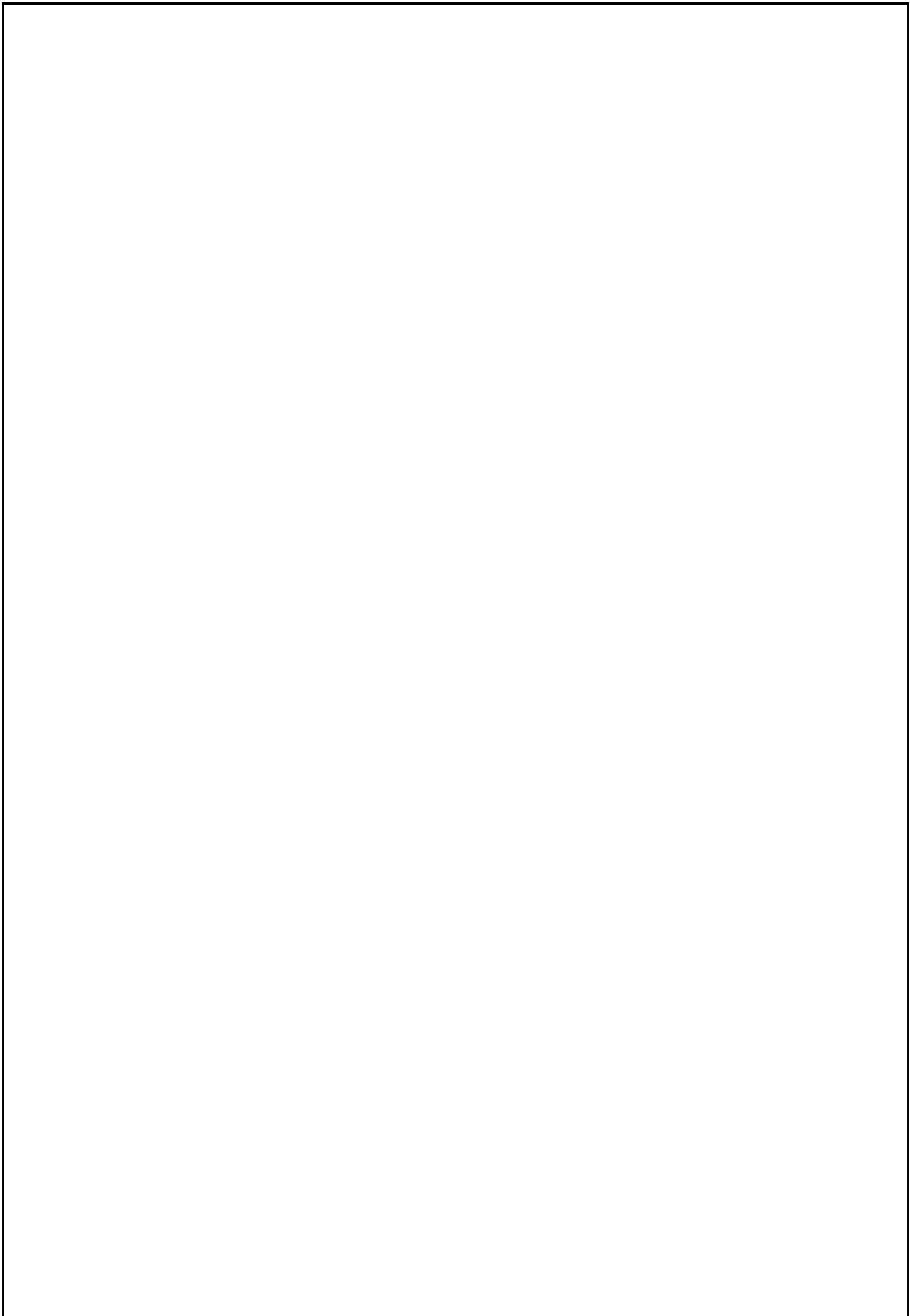
Jury d'évaluation :

Présidente : Mme Mergoud L (MAA - UFM Constantine).

Examinatrice : Mme Boucherit Z (MCB - UFM Constantine).

Encadreur : Mme Boultifat L (MCB - UFM Constantine).

*Année universitaire
2020 – 2021*



Remerciement

On remercie Allah, le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

*Nos remerciements s'adressent également à notre encadreur **Dr. BOULTIFAT LINDA**, pour avoir accepté de diriger ce travail, ainsi que son soutien, ses conseils, ses encouragements et ses compétences.*

*Nos vifs remerciements pour les membres du jury à commencer par **Mme Mergoud Lilia**, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury.*

*A **Mme Boucherit Zeyneb** D'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Manel

Cheima

Dédicace

A ma merveilleuse mère Hanifa

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour une mère exceptionnelle. Tu étais toujours à mes cotés pour me réconforter, essuyer mes larmes, soulager mes peines et partager mes joies. Je te dédie ce travail à toi, Je t'aime beaucoup maman.

A mon très cher père Mouhamed Salah

A celui qui m'a tout donné sans compter, à celui qui m'a soutenu toute ma vie.

Que dieu, le tout puissant, te garde, te procure santé, bonheur et longue vie.

Je t'aimerai jusqu'à la fin de mon existence.

A ma seule chère sœur Rania

Avec mon grand amour et toute ma tendresse, je vous souhaite un avenir plein de joie, de réussite et surtout de santé.

A mes chers frères Hichem et Yasser

Pour toute l'affection qu'ils m'ont donnée et pour leurs encouragements.

A mon fiancé Nasredin

Merci pour ton attention, ta patience et tes encouragements, merci pour tout.

A ma grand-mère et mon grand-père et ma famille maternelle et paternelle.

A mon amie Aya et mon binôme Manel source d'amitié, merci pour tous ces bons moments passés avec vous.

Pour mes très chères amies : Aya, ma cuisine Soumia

Je ne vous remercierai jamais assez pour vos encouragements.

Cheima

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail

A ma mère Leila, pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices.

A mon père Mokhtar, pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a accordé

Vous avez fait tous les deux tout ce qu'il faut et bien plus encore. J'espère que je pourrai vous donner un peu de bonheur avec cette graduation, dans l'espoir que vous serez plus heureux à l'avenir.

Je vous aime tous les deux

A ma chère frère Adel et sa femme

A ma chère sœur Ferial

A tous mes proches et ma famille maternelle et paternelle.

A toutes mes amies, tout particulièrement Marwa et Aya.

A mon cher binôme Cheima merci pour tous ces bons moments passé avec toi.

À toute personne qui occupe une place dans mon cœur.

Manel

TABLES DES MATIERES

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre 1 : Généralités sur les infections urinaires

1. L'urine.....	2
1.1. Définition de l'urine.....	2
1.2. Caractéristique de l'urine	2
1.3. Composition de l'urine	3
1.4. Comparaison entre urine normale et contaminée.....	4
2. L'appareil urinaire.....	4
2.1. Définition de l'appareil urinaire.....	4
2.2.1. La voie supérieure	5
2.2.2. La voie inférieure.	7
3. L'infection urinaire (IU).....	8
3.1. Définition de l'IU.....	8
3.2. Epidémiologie.....	8
3.3. Etiologie.....	8
3.4. Les différentes formes d'infections urinaires.....	8
3.4.1. Infection urinaire bactériennes symptomatique.....	9
3.4.2. Infection urinaire bactériennes asymptomatique.....	9
3.5. Transmission de l'IU	9
3.5.1. Transmission directe.....	10
3.5.2. Transmission indirecte.....	10

3.6. Physiopathologie.....	10
3.7. Les facteurs favorisants l’IU	11
3.8. Les facteurs protecteurs.....	14
Chapitre 2 : Diagnostic de l’infection urinaire chez le nourrisson et l’enfant	
1. Diagnostic clinique.....	15
1.1. Chez le nouveau né.....	15
1.2. Chez le nourrisson et l’enfant	15
1.3. Examen clinique.....	17
2. Diagnostic para-clinique	17
2.1. Prélèvement.....	17
2.1.1. Conditions de prélèvement.....	17
2.1.2. Les techniques de prélèvements	18
2.1.3. Transport et conservation de prélèvement.....	21
2.1.4. Renseignement accompagnant le prélèvement	21
2.2. Diagnostic de l’infection urinaire par les bandelettes réactives.....	22
2.2.1.. La manipulation.....	23
2.2.2. La lecture.....	23
2.2.3. Interprétation des résultats.....	24
2.3.L’examen cytobactériologique des urines (ECBU).....	24
2.3.1. Examen macroscopique	24
2.3.2. Examen microscopique.....	25
2.3.3. Culture.....	26
2.4. Identification.....	28
2.5. Antibiogramme	28
2.5.1. Réalisation de l’antibiogramme.....	28
2.5.2. Résultats de l’antibiogramme	29
3. Les marqueurs biologiques	30
4. Imagerie.....	31

5. Evolution de l'IU.....	31
5.1.Immédiate.....	31
5.2. A long terme	32

Chapitre 3 : Traitement de l'infection urinaire chez le nourrisson et l'enfant

1. Introduction	33
2. Les objectifs du traitement	33
3. Critères de traitement	33
4. Antibiothérapie.....	34
4.1. En cas de cystite aigue.....	34
4.2. En cas de pyélonéphrite aigue	34
5. Traitement chirurgical.....	35
6. Prévention.....	36
6.1. Hydratation.....	36
6.2. Règles d'hygiène.....	36
6.3. Prévention en utilise Prévention en utilisant la Canneberge ou Cranberry (<i>Vaccinium macrocarpon</i>)	37
7. Antibioprophylaxie.....	38
Conclusion.....	40
Références bibliographique.....	41

Annexes

Résumé

Abstract

ملخص

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Anatomie de l'appareil urinaire	5
Figure 02 : Anatomie de rein	6
Figure 03 : Forme topographique de types d'infection urinaire.....	9
Figure 04 : Les facteurs pathogènes d' <i>Escherichia coli</i>	12
Figure 05 : Classification internationale du reflux.	14
Figure 06 : Prélèvement d'urine par ponction sus pubienne	18
Figure 07 : Schéma du sondage urinaire	19
Figure08 : Poche urinaire	20
Figure09 : Bandelette urinaire	22
Figure10 : Les étapes d'utilisation de la bandelette urinaire	24
Figure 11 : Schématisation et interprétation d'un antibiogramme	29
Figure 12 : La Canneberge ou Cranberry	37
Figure 13 : Mécanisme d'anti-adhésion de la canneberge par liaisons des PAC.....	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les principaux constituants de l'urine	3
Tableau 2 : Caractères généraux de l'urine saine et d'une urine contaminée	4
Tableau 3 : Symptomatologie de l'infection urinaire selon l'âge de l'enfant.....	16
Tableau 4 : Topographie de l'infection urinaire.....	17
Tableau 5 : Critères diagnostiques pour les infections urinaires.....	21

LISTE DES ABREVIATIONS

BCP : Bromocrésol pourpre.

CLED : Cystine Lactose Electrolyte Déficient.

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

CNF : Facteur cytotoxique nécrosant.

CRP : Protéine C réactive.

C3G : Céphalosporine de troisième génération.

DMSA : Acide dimercaptosuccinique.

ECBU : Examen cytbactériologique des urines.

E.coli : *Escherichia coli*.

EMB : Eosine bleu de méthylène.

GN : Gélose nutritive.

I : Intermédiaire.

IU : Infection urinaire.

LPS : Lipopolysaccharides.

R : Résistance.

S : Sensible.

PCT : Procalcitonine.

PNA : Pyélonéphrite aigue.

RVU : Reflux vésico-urétéral.

UFC : Unité formant colonie.

UIV : Urologie intra veineuse.

VS : Vitesse de sédimentation.

Introduction

L'infection urinaire (IU) est l'infection bactérienne la plus commune, elle touche les gens de tout âge mais principalement les enfants et les nourrissons (Daniel et Thirion, 2003).

Selon KASS (1957), l'infection urinaire se définit essentiellement par l'association d'une leucocyturie et d'une bactériurie de 10^5 germes/ml d'urines (Chafai, 2008). Elle peut être limitée à la vessie (cystite) ou compliquée conduisant à une atteinte rénale (pyélonéphrite) caractérisée par la survenue de fièvre et de douleurs lombaires (Banacorsi, 2007).

La prévalence des IU diffère selon l'âge et le sexe. Durant l'enfance, 8% des filles et 2% des garçons sont atteints d'une IU. Cette dernière est liée à une malformation des voies urinaires dont la plus fréquente est le reflux vésico-urétéro-rénal (RVU). La récurrence des IU chez l'enfant est fréquente (Hocini et Dahdah, 2012).

Le dépistage des infections urinaires commence par un recueil des urines des enfants suspects de pyélonéphrite aiguë et passe ensuite par le recours aux bandelettes réactives. La confirmation de l'infection urinaire nécessite la réalisation d'un examen cytobactériologique des urines (ECBU), qui permet d'identifier le germe responsable et d'étudier sa sensibilité aux antibiotiques. (Pradel, 2016 ; Es-saoudy, 2019).

L'infection urinaire nécessite un traitement antibiotique optimal, basé sur les données épidémiologiques locales de sensibilité des bactéries responsables pour le traitement probabiliste et sur l'analyse raisonnée des données de l'antibiogramme pour adapter l'antibiothérapie (STPI, 2016).

Dans ce contexte, notre travail théorique basé sur une étude bibliographique se propose comme objectifs de déterminer l'incidence de l'infection urinaire, sa fréquence et sa répartition, de déterminer les principaux facteurs favorisant ces infections chez l'enfant et le nourrisson, de décrire leurs aspects cliniques et d'identifier les germes responsables chez l'enfant et le nourrisson et enfin de donner des recommandations en vue d'une meilleure prise en charge de l'infection.

Chapitre 1 : Généralités sur les infections urinaire

1. L'urine

1.1. Définition de l'urine

Issue du latin « urina » et du grec « ouron », l'urine est un liquide organique de couleur jaune ambrée, d'odeur safranée souvent acide. Elle est sécrétée par les reins puis emmagasinée dans la vessie entre les mictions ensuite éliminée hors le corps de l'organisme par l'urètre. Les reins sont les organes qui permettent l'élaboration et l'excrétion de l'urine (Zomahon, 2004).

1.2. Caractéristiques de l'urine

1.2.1. Couleur et transparence

L'urine fraîchement émise est généralement claire et sa couleur jaune va du pale à l'intense. Cette coloration jaune est due à la présence d'urochrome, un pigment qui résulte de la transformation de bilirubine provenant de la destruction de l'hémoglobine des érythrocytes (Traore, 2012).

1.2.2. Odeur

L'urine fraîche est légèrement aromatique, alors que l'urine qu'on laisse reposer dégage une odeur d'ammoniac, attribuable à la décomposition ou à la transformation des substances azotées par les bactéries de l'urine à sa sortie de l'organisme (Traore, 2012).

1.2.3. pH

Le pH physiologique de l'urine est d'environ 6, mais il peut varier entre 4,5 et 8 en fonction du métabolisme et du régime alimentaire (Traore, 2012).

1.2.4. La densité

La densité de l'urine varie de 1,001 à 1,035 suivant sa concentration. Quand l'urine devient extrêmement concentrée les solutés se précipitent (Traore, 2012).

1.3. Composition de l'urine

L'urine est composée de 95% d'eau et 5% de solutés. L'urine ne contient normalement pas de protéines, ni de glucides ou de lipides, la présence de ces substances dans l'urine peut traduire un état pathologique (Duhamel, 2013).

Tableau 1 : Les principaux constituants de l'urine (Abismail, 2014).

Éléments minéraux	Valeurs moyennes
Sodium (natriurie)	De 3 à 7 g (50 à 150 mmol/24h)
Potassium (kaliurie)	De 2 à 4 g (50 à 100 mmol/24h)
Calcium (calciurie)	De 100 à 400 mg (2,5 à 10 mmol/24h)
Chlore (chlorurie)	De 4 à 9 g (120 à 250 mmol/24h)
Éléments organiques	
Acide urique (uricurie)	De 0,35 à 1 g (2 à 6 mmol/24h)
Urée (azoturie)	De 10 à 35 g (180 à 600 mmol/24h)
Créatinine (créatininurie)	De 0,5 à 2,5 g (5 à 20mmol/24h)
Urobiline (urobilinurie)	De 0,2 à 3,5 mg (0,33 à 5,91 μ mol/24h)
Éléments cellulaires	
Cellules épithéliales desquamées	Quelques cellules
Cylindres	1 à 2 cylindres hyalins/min
Hématies	Inférieur à 5000/min
Leucocytes	Inférieur à 5000/min

1.4. Comparaison entre urine normale et contaminée

Les principaux caractères de différenciation entre l'urine normale et anormale sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2. Caractères généraux de l'urine saine et l'urine contaminée (Domart et Bournef, 1989).

Caractères	Etat normal	Etat anormal	
		Diminution	Augmentation
Volume	20 ml/kg de poids corporel, soit 1300 à 1 500 ml par 24h.	<500 ml constitue l'oligurie : s'observe dans toutes les maladies infectieuses.	> 2 000 ml constitue la polyurie : tous les diabètes (sucrés, rénaux, et insipides ainsi que dans les néphrites interstitielles).
Couleur	Jaune citron plus ou moins foncé.	Jaune paille ou incolore : néphrite interstitielle chronique.	Brun acajou dans le cas d'un ictère, rouge sanglant dans l'hématurie.
Odeur	Peu prononcée.	/	Odeur de pomme au cours de l'acétonurie
Ph	5 à 8	S'abaisse (acidité augmentée) chez les diabétiques.	Augmente (acidité diminuée) dans les insuffisances rénales

2. L'appareil urinaire

2.1. Définition

L'appareil urinaire ou système urinaire comprend un ensemble d'organes qui régulent la composition chimique et le volume du sang et excrètent les déchets du métabolisme. Il se divise en voies supérieures composées de deux reins et deux uretères et en voies inférieures comprenant la vessie et l'urètre (Figure 01) (Tortora et al., 2003).

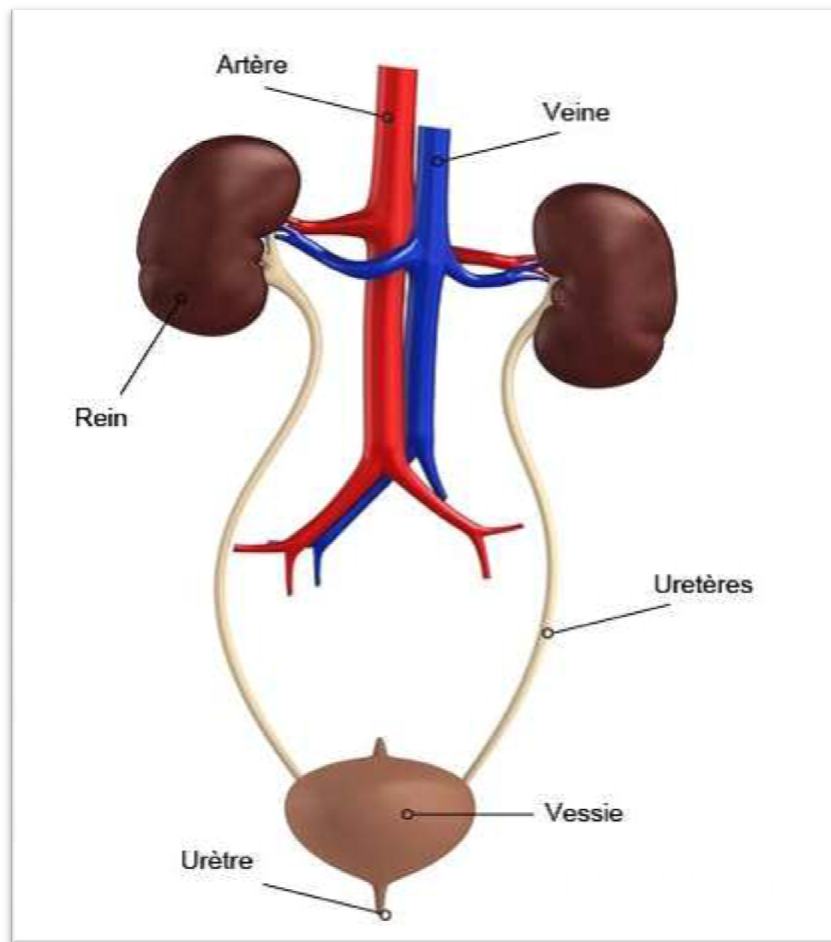


Figure 01 : Anatomie de l'appareil urinaire (Ellatifi, 2011).

2.2.1. La voie supérieure

a. Le rein

Les reins sont des organes paires en forme de haricot, de couleur rouge-brun foncé, ils sont situés immédiatement sous le diaphragme de part et d'autre de la colonne vertébrale entre la 11^{ème} vertèbre dorsale et la 3^{ème} vertèbre lombaire. A cause de la présence du foie, le rein droit est bas que le gauche. Ce sont des organes vitaux qui filtrent le sang pour le débarrasser des déchets métaboliques produits par les cellules, tissus et organes. La filtration du sang aboutit à la formation de l'urine.

Ils ont plusieurs rôles importants :

- Le maintien de l'homéostasie c'est-à-dire le maintien de l'équilibre hydro-électrolytique et acido-basique de l'organisme (contrôler les concentrations d'électrolytes telles que sodium, calcium, potassium, chlore et réabsorber les petites molécules comme les acides aminés, le glucose et les peptides).
- L'élimination de déchets endogènes provenant des différents métabolismes cellulaires, ce sont essentiellement des produits azotés, l'urée (issue du catabolisme des protéides), la créatinine, la bilirubine et les hormones.
- La détoxification et l'élimination de déchets exogènes les substances toxiques, les médicaments et leurs métabolites.
- La sécrétion de certaines hormones telles que :
 - La rénine qui joue un rôle essentiel dans la régulation de la pression artérielle (elle permet la transformation de l'angiotensinogène en angiotensine I, elle-même transformée en angiotensine II grâce à l'enzyme de conversion de l'angiotensine).
 - Erythropoïétine qui stimule la fabrication des globules rouges dans la moelle osseuse.
 - Les prostaglandines
 - La kallikréine
- La transformation de la vitamine D3 par hydroxylation en sa forme active (1,25 dihydroxycholécalférol) permettant ainsi l'absorption du calcium alimentaire par l'intestin dans l'os (Duhamel, 2013).

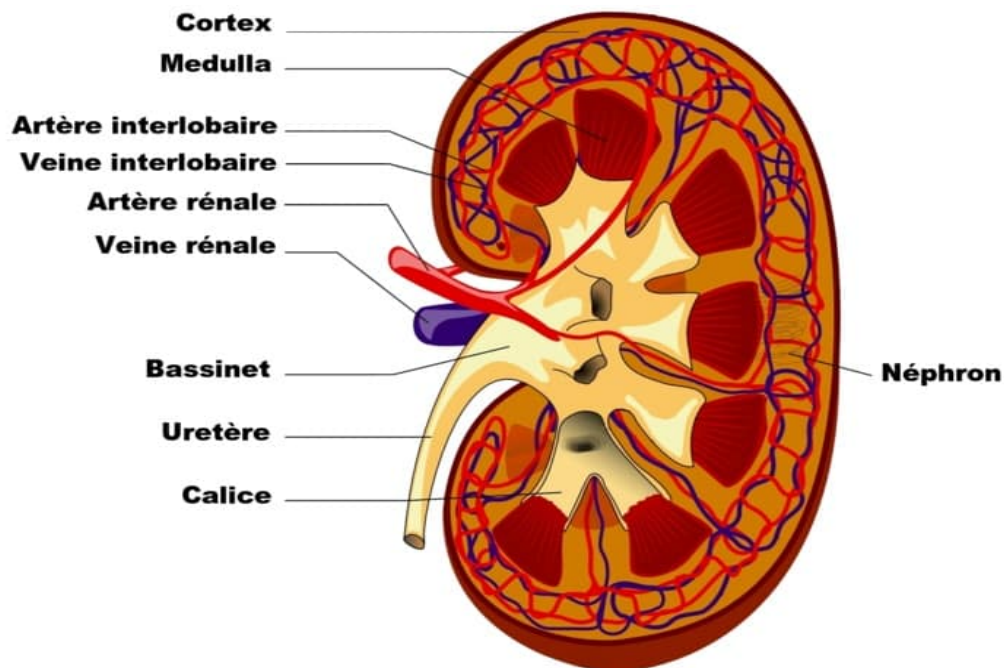


Figure 02 : Anatomie du rein (Jaworski, 2006).

b. Les uretères

Ils sont le prolongement des reins. Leur rôle est de collecter l'urine au niveau du bassinets. Ils se présentent comme des tubes dont l'extrémité supérieure prend une forme d'entonnoir, composée de fibres musculaires lisses évitant les reflux d'urine. L'uretère se dirige vers le bas, en avant et en dedans pour rejoindre la partie postéro-supérieure de la vessie (Ellatifi, 2011).

2.2.2 .La voie inférieure

a. La vessie

La vessie se présente sous la forme d'une poche dont les parois sont faites de muscles lisses et de tissu épithélial et voit s'aboucher à sa partie inférieure l'urètre: on de col vésico-urétral. Elle recueille l'urine qui lui parvient par les uretères. Sa capacité est d'environ 500 ml à 1L. L'urine est évacuée au niveau de l'urètre lors de la miction. Chez le garçon la vessie est située devant le rectum, et chez la fille elle est située devant le vagin et l'utérus (Ellatifi, 2011).

b. L'urètre

L'urètre est un tube fibromusculaire qui permet le transport de l'urine de la vessie vers l'extérieur de l'organisme. La base de l'urètre se situe au niveau de la face antéro-inférieure de la vessie.

L'urètre possède une longueur et une morphologie différente entre l'homme et la femme.

Chez la femme, la seule fonction de l'urètre est de transporter l'urine de la vessie jusqu'à l'extérieur du corps. Il mesure environ 4 cm et débouche au niveau du périnée.

Chez l'homme, l'urètre possède deux fonctions puisqu'il permet le transport de l'urine mais également celui du sperme. L'urètre est plus long chez l'homme, il mesure environ 19cm, ce qui explique pourquoi ils sont moins sujets aux infections urinaires (Ducrocq, 2019).

3. Les infections urinaires (IU)

3.1. Définition

L'infection urinaire est l'infection du contenu (l'urine) et du contenant (l'appareil urinaire) normalement stérile (Emilisoa, 2009). Elle est caractérisée par la multiplication de micro-organismes au sein de l'arbre urinaire (bactériurie) s'accompagnant d'une réaction inflammatoire avec afflux de leucocytes dans l'urine (leucocyturie) (Banacorsi, 2007).

3.2. Épidémiologie

La fréquence des IU varie en fonction de l'âge et le sexe de l'enfant. Chez les nouveau-nés et les nourrissons de moins de 6 mois, la prévalence est plus élevée chez les garçons et est causée par des anomalies congénitales des reins et des voies excrétrices. Chez les enfants d'âge inférieur à 7 ans, l'infection urinaire se voit plus fréquemment chez les filles (3 à 7% versus 1 à 2% chez les garçons) et environ 8 à 30% des enfants ont une ou plusieurs récurrences (Weili et al., 2020).

3.3. Étiologie

Les infections urinaires sont généralement causées par un seul microorganisme. *L'Escherichia coli* est l'agent responsable dans plus de 80% des infections et le *Staphylococcus saprophyticus* dans 10% à 15% des infections. Occasionnellement, d'autres agents infectieux peuvent être impliqués tels que le *Klebsiella spp*, le *Proteus mirabilis* et l'*Enterococcus faecalis*. L'étiologie de l'infection urinaire varie selon les facteurs de risque et le type d'infection (Daniel et al., 2003).

3.4. Les différentes formes d'infection urinaire

3.4.1. Infection urinaire symptomatique

Elles sont classées en deux affections différentes :

- La pyélonéphrite aiguë : est une infection urinaire fébrile avec une atteinte du parenchyme rénal et un risque de séquelle sous la forme de cicatrice fibreuse. Elle peut aboutir à la pyélonéphrite chronique qui est la destruction du rein par une infection urinaire survenant sur des voies urinaires lésées (Moïse Coulibaly, 2020).
- La cystite aiguë : est une infection urinaire peu ou non fébrile, qui touche exclusivement le bas appareil urinaire (Figure 03) (Moïse Coulibaly, 2020).

3.4.2. Infection urinaire bactériennes- asymptomatique

La bactériurie asymptomatique latente est définie par la présence isolée de germes sur plusieurs prélèvements successifs d'urine chez un enfant en bonne santé. Elle est considérée comme une contamination non virulente des urines, sans caractère pathologique et ne doit être ni traitée, ni être l'objet d'explorations invasives (Moïse Coulibaly, 2020).

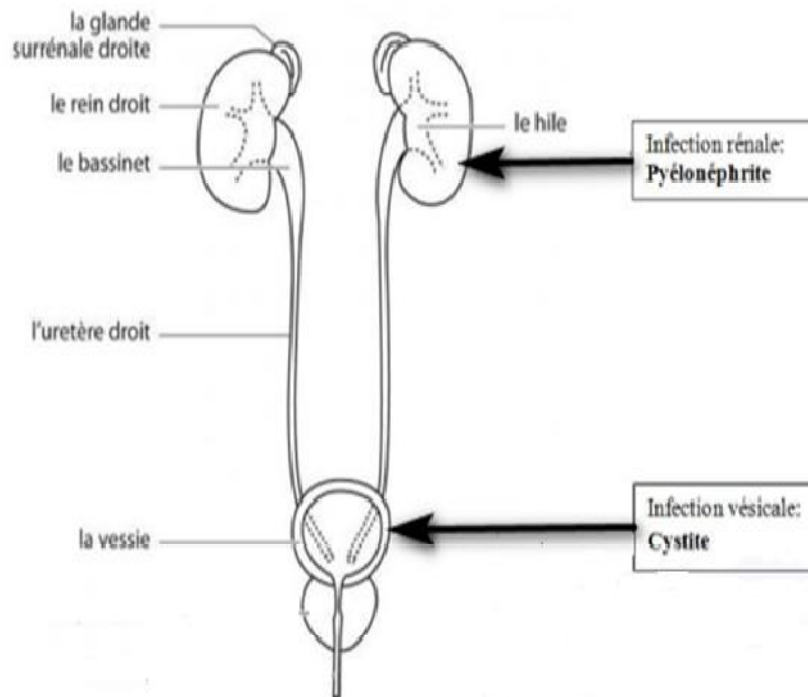


Figure 03 : Forme topographique de types d'infection urinaire (Boutoille, 2011).

3.5. Transmission de l'IU

La transmission de l'agent infectieux à l'organisme hôte constitue toujours la première étape de l'infection, car l'agent pathogène doit entrer au contact physique avec son hôte potentiel (Bousseboua, 2005). La transmission peut être directe ou indirecte :

3.5.1. Contact direct

Cette transmission est due aux mains du personnel soignant porteur de germes provenant d'autres malades. Les bactéries sont introduites dans la vessie à l'occasion de différentes mauvaises manipulations : lavages vésicaux, déconnexions intempestives du montage entre la sonde et le système de drainage (Bousseboua, 2005).

3.5.2. Contact indirect

Les objets contaminés, les aliments, les liquides de perfusions et les solutions d'antiseptiques contaminés peuvent être une grande source de contamination (Konan, 1995).

3.6. Physiopathologie

L'arbre urinaire est physiologiquement stérile, à l'exception de la flore des derniers centimètres de l'urètre distal qui est diverse et reflète à la fois la flore digestive, la flore cutanée et la flore génitale (Bruyère *et al.*, 2008).

La contamination de l'arbre urinaire nécessite l'adhésivité de la bactérie sur la muqueuse urétrale (interaction entre les structures situées à la surface des bactéries, les adhésines et des récepteurs situés sur les cellules de l'uro-épithélium) et la virulence des germes (Kabirou Fati, 2002).

Chez l'enfant, la contamination se fait par deux voies :

a- voie ascendante : est la plus fréquente, la contamination se fait essentiellement par voie ascendante à partir de la flore fécale et urétrale. Le passage des germes, de l'urètre vers la vessie, est particulièrement facile chez la fille dont l'urètre est court et surmonté d'un sphincter plus large que chez le garçon (Kabirou Fati, 2002).

b- voie hématogène: est plus rare, la contamination par voie hématogène est très vraisemblable chez le nouveau-né et le jeune nourrisson chez qui les bactériémies et les septicémies sont fréquentes (Kabirou Fati, 2002).

3.7. Les facteurs favorisant l'IU

Les facteurs favorisant la survenue d'une IU peuvent être divisés en deux catégories :

a/ Facteurs de virulence bactérienne

Les germes capables de coloniser le tractus urinaire sont qualifiés d'uropathogènes. La colonisation est possible grâce à des facteurs de virulence, mais la capacité d'induire une IU n'est pas la même pour toutes les bactéries. *E. coli* est la bactérie la plus uropathogène.

La première étape de l'infection est la migration le long de l'urètre vers la vessie. Cette migration est possible par la fixation des bactéries sur des protéines de l'épithélium urinaire grâce à des adhésines ou fimbriae ou pili présentes sur la surface de la paroi bactérienne.

- Les adhésines ou les pili particulièrement de type P
- Antigènes de surface : Ag K et les lipopolysaccharides (LPS).

- Les systèmes de captation du fer (les sidérophores) : qui fournissent aux bactéries le fer indispensable à leur multiplication.
- Des toxines ont également un rôle important. Le facteur cytotoxique nécrosant (CNF) détruit les cellules de l'épithélium urinaire. Associé à l' α -hémolysine, qui lyse les érythrocytes, cela contribue au phénomène inflammatoire, perturbe la cascade de signalisation cellulaire et induit l'apoptose de la cellule hôte, libérant des nutriments dont le fer, essentiel à la croissance et à la survie bactérienne. Ces toxines facilitent ainsi l'invasion et la dissémination dans la cellule hôte (Rami, 2009).

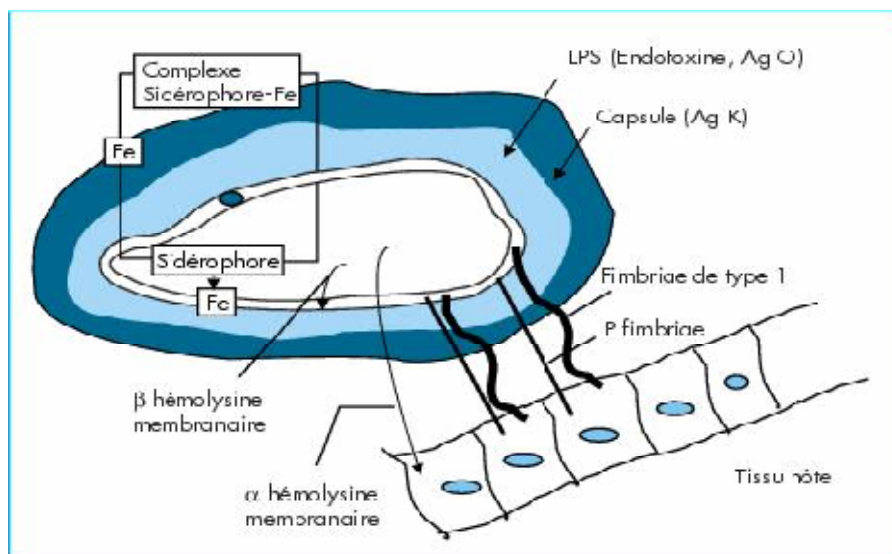


Figure 04 : Les facteurs pathogènes d'*Escherichia coli* (Zahir H, 2017).

b/ Facteurs liés à l'hôte

- Causes locales : infection et vulvite, le phimosis chez le garçon, oxyurose.
- Urètre court proche de la région périnéale chez la fille.
- Un faible débit urinaire.
- Les facteurs de défense immunitaire de l'hôte conditionnent sa réponse à l'infection (Rami, 2009).
- Manque d'hygiène

-Le lavage : Le fait de s'essuyer d'arrière vers l'avant après allée à la selle favorise les infections en apportant des bactéries vers le méat urinaire.

-Le changement des couches de bébé : les organes génitaux de nos bébés sont en permanence entourés de couches. Même si on les change le plus souvent possible, ces couches contiennent des urines qui stagnent et des matières fécales. Les risques d'infections ascendantes sont toujours possibles. Dans ce cas, les microbes vont de l'extérieur de la couche, vers l'intérieur du système urinaire.

- Le dysfonctionnement vésical ou l'immaturation vésicale : Les petits éliminent mal la totalité de l'urine contenue dans leur vessie. Du coup, l'urine stagne dans la vessie, ce qui favorise la multiplication microbienne (Traig et Touati, 2017).
- Les uropathies malformatives où les plus fréquentes sont :

-La sténose de la jonction pyélo-urétérale : il y a un rétrécissement anormal plus ou moins marqué de la jonction entre le rein et l'uretère, d'où un obstacle à l'écoulement de l'urine qui va s'accumuler dans les cavités rénales qui vont se dilater (hydronéphrose), et comprimer le tissu rénal, pouvant aboutir à une destruction de ce rein.

-Valve de l'urètre postérieur: valve anormale (normalement absente), d'où un obstacle à l'écoulement de l'urine avec mauvaise vidange vésicale.

-Lithiase: calcul, parfois favorisé par une sténose de la jonction pyélo-urétérale.

-Urétérocèle : dilatation de l'uretère dans la paroi de la vessie secondaire conduisant à une sténose de l'orifice.

-Le méga-uretère primitif : dilatation de l'uretère secondaire à un obstacle anatomique ou fonctionnel situé à la partie terminale de l'uretère (segment qui ne se contracte pas) (Abdoulaye, 2011).

-Le reflux vésico-urétéral (RVU) : Il est spécifique de l'enfant (90% des cas avant 12 ans). C'est la régurgitation de l'urine de la vessie vers le rein, à contresens donc, en dehors des mictions (reflux passif) ou souvent plus marqué pendant la miction (reflux actif). Il est dû à un dysfonctionnement du système anti-reflux réalisé, par le trajet en baïonnette que fait l'uretère à son entrée dans la vessie. Il est très fréquent surtout chez la fille. Il est équivalent à un obstacle sur les voies urinaires puisqu'il n'y a jamais de vidange complète de la vessie. Il va entraîner une infection et éventuellement un signe assez caractéristique : une douleur abdominale ou lombo-costale permictionnelle. La classification internationale distingue (Figure 05), selon l'importance du reflux:

- Le grade I : reflux uniquement urétéral.
- Le grade II : reflux vésico-urétéro-pyélocaliciel sans dilatation des cavités.

- Le grade III : dilatation modérée des cavités pyélo-urétérales sans disparition du relief papillaire.
- Le grade IV : dilatation des cavités urétéro-pyélocalicielles avec émoussement du relief papillaire.
- Le grade V : dilatation importante des cavités urétéro-pyélocalicielles avec perte du relief papillaire (Abdoulaye, 2011).

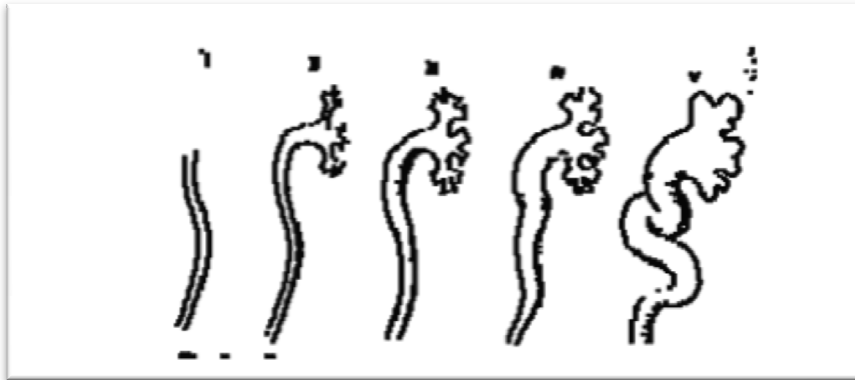


Figure 05: Représentation schématique des différents grades de reflux vésico-urétéraux selon l'International Reflux Study (Ben hammad, 2021).

3.8. Les facteurs protecteurs

A côté des facteurs favorisant l'infection, il existe des facteurs protecteurs qui sont :

- la composition de l'urine avec l'osmolarité extrême et le pH très acide qui joue un rôle antibactérien majeur.
- la protéine Tamm-Horsfall qui est sécrétée dans les urines, empêchant les bactéries munies de fimbriases d'adhérer à l'urothélium.
- les immunoglobulines urinaires IgA sécrétoires réduisent l'adhérence bactérienne aux cellules urothéliales.
- une couche de mucopolysaccharides recouvre les cellules urothéliales protégeant contre l'adhérence bactérienne.
- les boissons abondantes, la miction régulière et la vidange vésicale permettent l'élimination des germes (Rami, 2009).

Chapitre 2: Diagnostic de l'infection urinaire chez le nourrisson et l'enfant

1. Diagnostic clinique

Le diagnostic d'une IU repose sur l'existence d'un tableau clinique évocateur d'une bactériurie et d'une leucocyturie significative. Chez le nourrisson et le jeune enfant, ces éléments peuvent manquer, rendant le diagnostic particulièrement difficile. En effet, le tableau clinique est rarement évocateur, les signes urinaires ou l'expression algique étant le plus souvent non identifiables. Des examens (bandelette, examens cyto bactériologique des urines), doivent être systématiquement réalisés devant une fièvre inexplicée, voire symptômes encore plus trompeurs tels que des troubles digestifs ou une altération de l'état général (Afssaps, 2007).

Les symptômes rencontrés au cours des IU de l'enfant sont divers et variables selon l'âge (Valérie et Patricia, 2004).

1.1. Chez le nouveau-né

Dans le premier mois de vie, les IU se présentent selon des tableaux cliniques de sévérité variable (Valérie et Patricia, 2004), durant lequel, la fièvre reste de loin le signe clinique le plus fréquent suivie par la stagnation de la courbe pondérale puis des troubles gastro-intestinales (diarrhée, vomissement, douleurs abdominales), irritabilité, sans oublier l'hépatomégalie et l'ictère qui sont des signes de gravité fréquemment rencontrés (Iacobelli et *al.*, 2009).

1.2. Chez le nourrisson et l'enfant

Chez le nourrisson et l'enfant la symptomatologie se précise de plus en plus avec l'âge comme le montre le tableau suivant :

Tableau 3 : Symptomatologie de l'infection urinaire selon l'âge de l'enfant (Iacobelli et *al.*, 2009).

Nourrisson	Enfant	
	Age préscolaire	Age scolaire
Vomissements	Apathie	Douleurs au flanc
Anorexie	Difficultés de miction	Dysurie
Fièvre	Douleurs abdominales	Fièvre
Perte pondérale	Enurésie	Hématurie
Déshydratation	Fièvre	Pollakiurie
Oligurie, polyurie	Hématurie	Urines troubles
Hématurie	Polydipsie	Urines Fétides
Ictère	Protéinurie	
Difficultés de miction	Diarrhées	
Irritabilité		

a. Chez le nourrisson

Avant l'âge de 2 ans, l'absence de signes cliniques spécifiques et la grande fréquence des IU oblige de rechercher cette dernière devant toute fièvre isolée mal tolérée ou persistante plus de 2 à 3 jours chez le nourrisson, des troubles digestifs banals comme des vomissements, une diarrhée ou une anorexie peuvent l'accompagner (Valérie et Patricia, 2004).

b. Chez l'enfant

Le diagnostic est plus facile à évoquer chez l'enfant de plus de 4 ou 5 ans qui peut localiser à la région lombaire ou dans le flanc le siège d'une douleur spontanée ou à la palpation et signaler des troubles mictionnels (Valérie et Patricia, 2004).

Les manifestations cliniques diffèrent en particuliers selon que l'infection est basse (cystite) ou haute (pyélonéphrite) chez l'enfant (Lecompte et Letranchant, 2010) (Tableau 4) :

- Cystite : le diagnostic clinique de la cystite est essentiellement évoqué chez les filles de plus de 3 ans. Les signes cliniques comportent : dysurie, brûlures mictionnelles, pleurs lors des mictions, pollakiurie, douleur hypogastrique,

fuites urinaires, hématurie macroscopique. La fièvre est habituellement absente ou modérée (< 38,5°C) (Icher, 2011).

- Pyélonéphrite : le diagnostic de la pyélonéphrite est plus facile à évoquer chez l'enfant scolarisé qui peut signaler une douleur lombaire et /ou abdominale et décrire des troubles mictionnels qui s'accompagnent de fièvre (> 38,5°) (Icher, 2011).

Tableau 4 : Topographie de l'infection urinaire (Bourrillon et *al.*, 2007).

Renseignements clinique	PNA	Cystite
Température	>38,5	<38,5
Signes généraux	+	0
Signes vésicaux	+	+++
Douleurs	Lombo-abdominales	Abdomino-pelviennes
Palpation lombaire	Douloureuse	Indolore

1.3. Examen clinique

Devant le polymorphisme du tableau clinique, un examen physique complet doit être réalisé à la recherche des signes d'orientation vers une IU qui sont rarement retrouvés comme : un gros rein, un globe vésical, anomalie du jet urinaire ainsi qu'une irritation vulvaire chez la fille ou une inflammation préputiale chez le garçon (Ben hammad, 2021).

2. Diagnostic para-clinique

Le diagnostic para-clinique reste important pour poser le diagnostic de certitude :

2.1. Prélèvement

2.1.1. Conditions de prélèvement

Quelle que soit la méthode, il est préférable de réaliser le prélèvement le matin afin de recueillir une urine ayant séjourné suffisamment longtemps dans la vessie (Marmonier et *al.*, 2005). Le recueil des urines doit être précédé d'une toilette soignée de la région périnéale au savon ou avec un antiseptique (Dakin® dilué), suivie d'un rinçage à l'eau (la présence

d'antiseptique dans l'échantillon urinaire pouvant inhiber la croissance bactérienne). Après, la désinfection doit se faire d'avant en arrière chez les filles et après rétraction du prépuce chez les garçons non circoncis (Herinirina, 2009).

2.1.2. Les techniques de prélèvement

L'objectif majeur est de recueillir l'urine vésicale, normalement stérile en évitant sa contamination lors de la miction par la flore commensale qui colonise l'urètre et la région périnéale (SPILF et AFU, 2002). Pour ce faire, plusieurs techniques sont disponibles (Tableau 5) :

a. La ponction sus pubienne

La ponction sus pubienne (sous échographie) (Figure 6) est la technique la plus fiable. C'est un acte médical qui expose à peu de risques, mais il est invasif, douloureux, exige du temps et des ressources et il n'est pas rare qu'il échoue (Afssaps, 2007). La ponction de vessie est un acte médical invasif, réalisée chez les nourrissons fébriles nécessitant une antibiothérapie en urgence, ainsi que devant des résultats douteux sur plusieurs prélèvements réalisés par voie basse (Djennane et *al.*, 2009).

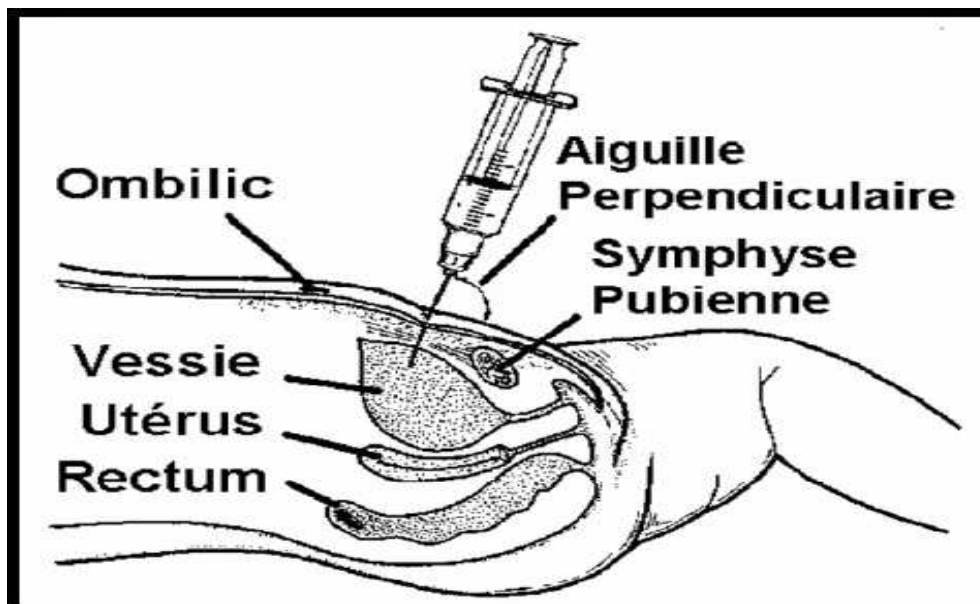


Figure 6: Prélèvement d'urine par ponction sus pubienne (Djennane et *al.*, 2009).

b. Le prélèvement par cathétérisme

Le prélèvement par cathétérisme en utilisant une sonde souple (Figure7), prélubrifiée est aussi une technique fiable mais partage en partie les mêmes inconvénients avec autres techniques. Si le cathétérisme «aller-retour » ne pose pas de problème technique chez les filles, il est plus difficile à réaliser chez le garçon. Les risques d'IU iatrogène et de lésions urétrales chez le garçon ne sont pas chiffrés mais semblent faibles (Afssaps, 2007).



Figure 7 : Sonde urinaire (Marbough, 2016).

c. Le prélèvement d'urines en milieu de jet

Le prélèvement d'urines en milieu de jet (per-mictionnel) est une technique non invasive à utiliser chez les enfants ayant des mictions volontaires et ne partage pas les inconvénients des deux méthodes précédentes. Le risque de contamination par la flore péri-urétrale lors de la miction peut être réduit par une désinfection soignée de la vulve, du prépuce ou du gland. Cette méthode peut être proposée aussi chez les nourrissons et chez les enfants trop jeunes pour uriner sur commande (maintenir l'enfant allongé sur le dos, sans couche ou couche ouverte, sur les genoux d'un adulte prêt à prélever les urines en milieu de jet au moment de la miction spontanée. Les nourrissons urinent généralement toutes les 20 à30 minutes et le temps d'attente est finalement le même que lorsque l'on a posé une poche) (Afssaps, 2007 ; Heuze, 2012).

d. Le prélèvement utilisant une poche à urine

Le prélèvement utilisant une poche à urine est la technique la plus utilisée chez l'enfant de moins de deux ans (Figure 8). Il expose à une contamination par la flore commensale du tube digestif (notamment *E. coli*) présente de façon habituelle sur la vulve et le prépuce. La poche adhésive doit être enlevée dès l'émission des urines et ne doit pas rester en place plus de 30 minutes. Une technique rigoureuse de désinfection et un temps de pose bref réduisent le risque de contamination mais ne l'excluent pas (Afssaps, 2007).



Figure 8: Poche urinaire (Djennane *et al.*, 2009)

Tableau 5: Critères diagnostiques pour les infections urinaires (Hakkache, 2015).

méthodes de prélèvement	UFC/ml
ponction sus pubienne	Bacille à Gram négatif : pas de seuil Cocci à Gram positif : $>10^3$
cathétérisme	$>10^3$
recueil par poche	$\geq 10^5$
prélèvement per-mictionnel	$\geq 10^5$

2.1.3. Transport et conservations du prélèvement

a. Intérêt

Il s'agit ici d'éviter la pullulation microbienne suivant une éventuelle contamination en diminuant le plus possible le délai entre le prélèvement et l'analyse. De nombreuses études soulignent depuis longtemps l'importance majeure d'un transport rapide et d'une température de conservation adaptée pour éviter la multiplication des bactéries contaminantes (Zahir, 2017).

b. prélèvement et conservation

Les urines recueillies dans un récipient stérile doivent êtreensemencées dans les 20 minutes. A défaut, il faut s'assurer que les urines n'ont pas été conservées plus de 2 heures à température ambiante ou plus de 24 heures à 4 °C (Janvier et *al.*, 2008).

c. milieu de transport

Il existe des systèmes de transport stabilisateurs contenant de l'acide borique en conditionnement stérile qui permettent une conservation de l'urine pendant 48 heures à température ambiante sans modification notable de la bactériurie et de la leucocyturie (Janvier et *al.*, 2008).

2.1.4. Renseignements accompagnant le prélèvement

Les renseignements sont indispensables car ils permettront au microbiologiste d'optimiser l'analyse et son interprétation. Ils concernent l'âge et le sexe du patient, le mode et l'heure du prélèvement, les motifs de la demande, les antécédents d'infection urinaire, la notion d'une maladie concomitante (Banacorsi, 2007).

2.2. Diagnostic de l'infection urinaire par les bandelettes réactives

La bandelette urinaire est le premier examen facile et rapide à réaliser en laboratoire. Elle permet d'orienter le diagnostic. Elle est à réaliser devant tous signes fonctionnels urinaires, ou fièvre, en particulier chez l'enfant (Marbough, 2016).

En dehors de situations particulières (nouveau-né et nourrisson de moins de 1 mois, patient neutropénique, sepsis), il n'est pas souhaitable de demander un ECBU sans disposer au préalable d'une bandelette urinaire. Classiquement, les bandelettes urinaires peuvent être utilisées à partir de l'âge de 3 mois (Marbough, 2016).

Les bandelettes permettent de détecter la présence de leucocytes par la réaction de leucocyte-estérase et de bactéries par la détection de nitrites. Cet examen doit être pratiqué sur des urines fraîches. Les bandelettes doivent toujours être conservées dans leur emballage d'origine fermé, au sec, au frais et à l'abri de lumière (Dubos et Raymond, 2012) (Figure 9).



Figure 9: bandelette urinaire (Ducrocq, 2019).

- Principe du test

Le test se compose d'une bandelette présentant des zones réactives de chimie sèche permettant une évaluation semi-quantitative de plusieurs anomalies urinaires pertinentes en néphrologie pédiatrique principalement : glucose, leucocytes, nitrites, densité, pH, et

protéines. (Cochet et Freychet, 2016). Il permet en général d'étudier les paramètres suivants :

➤ Recherche des leucocytes

Les leucocytes sont mis en évidence via leur activité estérase (augmentant avec le nombre de leucocytes) participent aux mécanismes, notamment dans la prise en charge de l'inflammation. Une caractérisée dès lors que la quantité de leucocytes est supérieur à 10^4 /ml et se lit en 2 minutes (Mach et *al.*, 2020).

➤ Recherche des nitrites

En présence des entérobactéries, les nitrites présents dans la vessie sont transformés en nitrites. Cette transformation requiert un délai d'environ 4heures de stagnation de l'urine dans la vessie. Ce délai nécessaire peut expliquer des faux négatifs chez le petit enfant ne pouvant pas garder ses urines pendant 4heures. Une réaction positive aux nitrites traduit la présence d'un grand nombre de bactéries (supérieur à 10^5 /ml) et se lit en 30 secondes (Mach et *al.*, 2020).

La présence de sang (globules rouges) dans les urines associée aux nitrites et aux leucocytes, augmente le pronostic d'infection urinaire (Mach et *al.*, 2020).

2.2.1. Manipulation

Pour que la manipulation de l'examen des bandelettes réactives soit fiable (Figure 10) :

- Toutes les zones réactives de la bandelette doivent être plongées dans l'urine et retirées immédiatement.
- L'excès d'urine doit être éliminé en tapotant légèrement la bandelette sur le bord du récipient.
- La bandelette doit être tenue horizontale pour éviter les interférences en cas de plusieurs recherches simultanées (Dupeyron, 2006).

2.2.2. Lecture

La lecture peut se faire visuellement.

- Il est nécessaire d'attendre au moins une minute pour lire les résultats.

- Il faut comparer les zones réactives avec la gamme colorimétrique indiquée sur l'emballage ou à l'aide d'un instrument spécifique (Vorkafer, 2011).

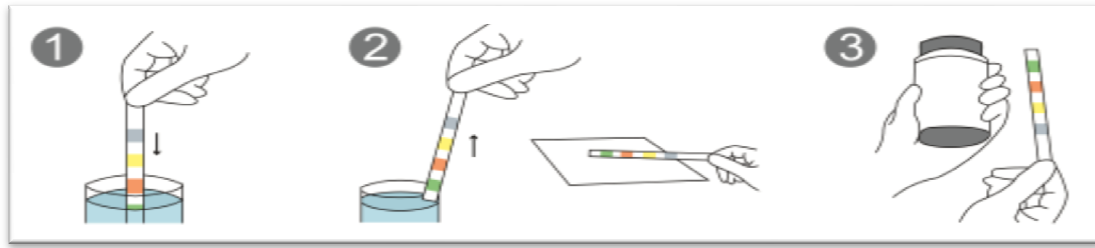


Figure 10 : Les étapes d'utilisation de la bandelette urinaire (Marbouh, 2016).

2.2.3. Interprétation

Une bandelette urinaire positive pour les leucocytes et / ou les nitrites doit conduire à la réalisation d'un ECBU, avant prescription de toute antibiothérapie (Marbouh, 2016).

Une bandelette urinaire négative (absence de leucocyturie et de nitrites) rend parprobable le diagnostic d'infection urinaire et l'appareil urinaire (Kouta, 2009).

2.3. L'examen cytbactériologique des urines

L'examen cytbactériologique des urines reste l'examen clé pour le diagnostic positif de cette infection, il permet d'identifier le germe responsable et d'étudier sa sensibilité aux antibiotiques (Zahir, 2007).

L'objectif de l'ECBU est de rechercher une inflammation en mettant en évidence une éventuelle leucocyturie et de détecter la présence de bactéries dans les urines (Barrier, 2014).

➤ Réalisation de l'ECBU

2.3.1. Examen macroscopique

L'examen macroscopique de l'urine consiste à observer à l'œil nu et permet d'étudier les caractères physiques des prélèvements (aspect, couleur des urines, odeur, consistance, pH). Il permet de constater l'existence d'une éventuelle hématurie. Son intérêt est limité, car une urine trouble n'est pas forcément le signe d'une infection (Barrier, 2014).

2.3.2. Examen microscopique

Cet examen associe obligatoirement deux étapes, cytologique et bactériologique, qui ont pour but d'apprécier de façon quantitative et qualitative la présence d'éléments figurés (leucocytes, hématies, cellules épithéliales) et de bactéries (Benali, 2010).

a/ L'examen cytologique

Cet examen est réalisé en déposant deux gouttes d'urine étendue entre une lame et lamelle sans coloration, puis d'examiner la préparation sous microscope à l'objectif(x40) (Ait Miloud, 2011)

L'examen cytologique correspond à la numération des différentes cellules présentes dans les urines:

- Les leucocytes : la leucocyturie en cas d'infection urinaire sont pratiquement toujours rencontrés en grand nombre ($>10^4$ leucocytes/ml) car dans ce type d'infection, la multiplication bactérienne s'accompagne d'une mise en œuvre des défenses immunitaires, d'où une réaction cellulaire qui dans son aspect la plus intense, se traduit par une leucocyturie très importante : la pyurie (Darbas et *al.*, 2007).
- la présence d'hématies en faible quantité est normale, leur nombre important traduit une possible infection mais ne constitue pas un élément décisif du diagnostic (hématurie) (Charvériat, 2019).
- la présence de cylindres hyalins n'a aucune signification pathologique tandis que celle des cylindres leucocytaires est signe d'une réaction inflammatoire du parenchyme rénal et que les cylindres cireux peuvent se rencontrer en cas d'insuffisance rénale chronique (Charvériat et Fritel, 2019).
- Les cristaux : ils ne sont pas pathologiques quand ils sont constitués de substances normalement présentes dans l'urine (acide oxalique, acide urique ou urate, sels de calcium). Seuls les cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien ont un intérêt dans le diagnostic d'une infection urinaire car ils sont en faveur d'une infection par une bactérie uréasique (Darbas et *al.*, 2007).
- Les cellules épithéliales d'origine vaginale signent une contamination rendant le prélèvement non interprétable (Charvériat et Fritel, 2019).

b/Examen bactériologique

L'examen bactériologique est très précieux, il comprend un examen qualitatif et un examen quantitatif. Cet examen a pour but de dénombrer les bactéries et d'isoler celles en cause.

- L'examen quantitatif: La mise en culture doit répondre à un double objectif : l'isolement et la numération des espèces bactériennes. C'est la seule méthode qui permet une identification exacte des microorganismes qui colonisent l'urine. Une très grande majorité de bactéries responsables d'infection urinaire ne sont pas exigeantes et sont cultivées sur gélose ordinaire, gélose nutritive (GN). Dans un premier temps, l'ensemencement est réalisé en prélevant une goutte de l'échantillon qui est déposé sur la surface de la GN à ensemer (Lacheheb et Bendagha ,2016).
- L'examen qualitatif :

1/ A l'état frais

-Examen quantitatif à partir de l'urine totale (non centrifugée) : Une goutte d'urine est placée dans une cellule de Malassez. On effectue un comptage des leucocytes et des globules rouges /mm³ (Ait Miloud, 2011).

- Examen qualitatif à partir du culot (après centrifugation urinaire) : Entre lame et lamelle, on dépose une goutte de l'échantillon centrifugé, et on observe au microscope optique à l'objectif (x40). Ceci permet d'étudier la morphologie, la mobilité, ainsi que l'abondance des germes. On peut aussi trouver des cellules épithéliales, cristaux, levures et parasites...(Ait Miloud,2011).

2/Après coloration de Gram

C'est une coloration différentielle (Gram+, Gram-) qui permet de visualiser facilement les bactéries et donner des indications sur leurs formes et leurs tailles.

2.3.3. Culture

La culture à valeur de confirmation est toujours nécessaire pour préciser l'espèce bactérienne, quantifier la bactériurie et effectuer un antibiogramme. Le seuil classique est de 10⁵UFC/ml (Brahimi, 2013).

Les principaux milieux de culture sont:

- Milieu BCP (Gélose lactosée au bromocrésol pourpre) : c'est un milieu pour l'isolement des entérobactéries (Hakkache, 2015).
- Milieu Chapman : est utilisé pour la culture des Cocci Gram positif (Zié Drissa., 2013).
- Milieu gélose au sang : voire une gélose chocolat sous 10% de CO₂ selon les résultats de l'observation microscopique (Zié Drissa, 2013).
- Milieu Mac conkey : c'est un milieu utilisé pour l'isolement sélectif des entérobactéries et d'*Escherichia coli* (Benali, 2010).
- Milieu CLED (Cystine Lactose Electrolyte Déficient) : est recommandé pour l'isolement des micro-organismes urinaires. Il permet également de différencier les germes fermentant le lactose des germes non fermentatifs (Benali, 2010).
- Milieu EMB (Eosine Bleu de Méthylène) : utilisé pour la coproculture afin de rechercher *Escherichia coli* pathogène chez les enfants de moins de 3ans (Hakkache, 2015).

a. Méthode d'ensemencement

L'urine est ensemencée sur milieux solides que l'on incube anaérobiose à 37°C. Les géloses sont observées après 24 et 48 heures d'incubation (Darbas et al., 2007).

b. Dénombrement

L'évaluation de la bactériurie s'opère selon :

- La méthode des anses calibrées : un volume défini d'urine est étalé sur une boîte de Pétri. Après 18-24H d'incubation à 37°C, les micro-organismes formant des colonies sont dénombrés et leur quantité est ramenée au ml d'urine (Barouni, 2017).
- La méthode de kass : elle consiste à diluer les urines en série de 10 en 10 afin de les étaler sur gélose. Le résultat est exprimé en nombre de bactéries/ml (Barouni, 2017).
- La méthode de la lame immergée ou utricule ®: il s'agit en fait d'une lame de plastique revêtue sur chaque face de milieux en culture, en général, un milieu usuel et un milieu sélectif des bacille à Gram négatif. La quantité de micro-organismes présente dans l'urine est alors estimée visuellement par comparaison du nombre de colonies obtenu à une gamme schématique de concentration microbiennes ($< 10^3$ à $> 10^7$ germes /ml) (Darbas et al., 2007).

2.4. Identification

L'identification n'est réalisée que si l'uroculture est positive. Elle est orientée par la morphologie des colonies sur milieu usuel ou chromogène, complétée si besoin par l'examen direct après coloration de Gram qui permet aussi d'orienter le choix de la galerie des examens biochimiques (Ben hnia, 2015).

Cette identification se fait par exploitation des caractères biochimiques des germes sur galerie classique (fermentation des sucres, réduction des nitrates, recherche d'enzymes telles l'oxydase, l'ADNase, la catalase...) ou éventuellement par le système API (Analytic Profil Index) qui est un système standardisé d'identification des bactéries utilisant des tests biochimiques miniaturisés ainsi qu'une base de données (Ben hnia, 2015).

2.5. Antibiogramme

L'antibiogramme consiste à tester *in vitro* un ensemble d'antibiotiques pertinents vis-à-vis de la bactérie isolée à partir du prélèvement. Il définit le degré de sensibilité de celle-ci pour chaque antibiotique et permet ainsi d'instaurer un traitement adapté ou de modifier un premier traitement probabiliste tout en évitant de favoriser d'éventuelles résistances (Genieys, 2018).

La CMI est la plus faible concentration d'antibiotique capable d'inhiber après 18 heures d'incubation à 37°C toute culture visible de la souche étudiée (Lachraf, 2008).

2.5.1. Réalisation de l'antibiogramme

L'antibiogramme peut être réalisé selon deux techniques :

a/techniques classiques :

- Méthode de dilution en milieu liquide ou solide. Elle est plus précise mais peu utilisée car plus longue, fastidieuse et coûteuse nécessitant de nombreux tubes pour chaque antibiotique. (Zié Drissa, 2013).
- Méthode de diffusion en gélose : la souche bactérienne à tester estensemencée en nappe à la surface d'une gélose de Mueller-Hinton dans une boîte de Pétri. On dépose à la surface de celle-ci de petits disques imprégnés d'une quantité bien définie d'antibiotique déterminé à l'avance par le fabricant. La boîte est incubée à 37°C pendant 24 heures dans les conditions requises. A l'aide de tables de références et de

concordances, on peut mesurer l'importance du diamètre de la zone d'inhibition et apprécier l'action bactériostatique des différents antibiotiques (Zaiz, 2008 ; Marbouh, 2016).

b/Techniques automatisées (automate d'antibiogramme Vitek) : chaque antibiotique est testé avec deux concentrations critiques et le résultat s'exprime en présence d'une croissance (positif) ou en absence de croissance (négatif) pour chacune en 24 heures. L'interprétation est directe : sensible, intermédiaire ou résistante. Ces galeries dites rapides présentent l'avantage de donner les résultats en 4 heures (Zaiz, 2008).

2.5.2. Résultats de l'antibiogramme

Les résultats des antibiogrammes sont exprimés sous forme de catégories cliniques retenues pour l'interprétation des tests de sensibilité *in vitro* et qui sont (Figure 11) :

Sensible (S), Résistant (R), Intermédiaire (I) (Amor, 2019).

- Si pour un antibiotique donné, la CMI d'une souche est inférieure à la concentration critique inférieure, la souche est qualifiée de sensible (S).
- Si la CMI d'une souche est supérieure à la concentration critique supérieure, la souche est qualifiée de résistante (R).
- Si la CMI est comprise entre les deux concentrations critiques, la sensibilité de la souche est qualifiée d'intermédiaire (I) (Genieys, 2018).

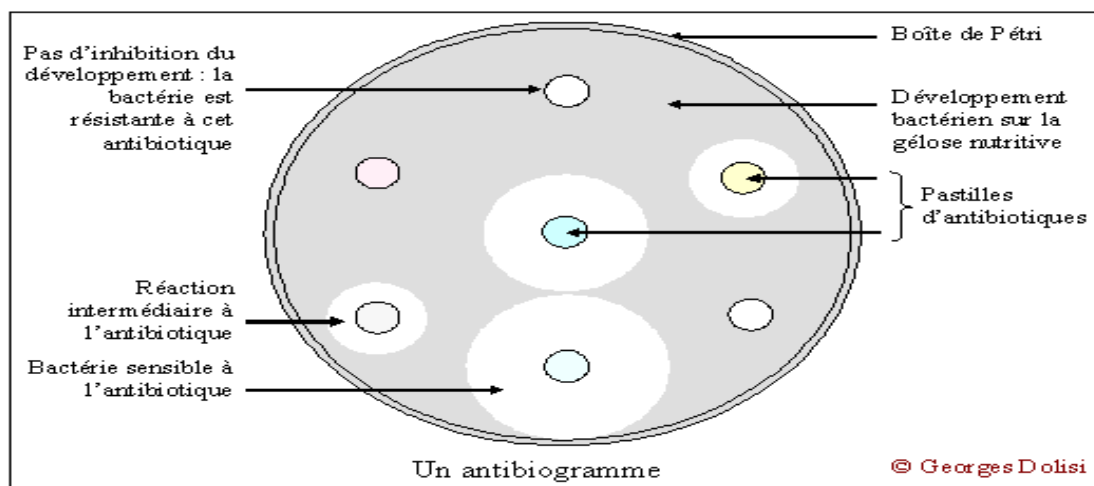


Figure 11 : Schématisation et interprétation d'un antibiogramme (Genieys, 2018).

3. Les marqueurs biologiques de l'infection urinaire

La recherche de marqueurs biologiques a pour objectif de compléter l'évaluation de la gravité de l'infection. Le choix d'un marqueur biologique en pédiatrie est conditionné par sa facilité de dosage, les quantités de sang nécessaires, sa reproductibilité, son coût, sa sensibilité ainsi que sa spécificité (Gendrel, 1998).

Les marqueurs sanguins de l'inflammation (nombre de leucocytes, CRP, VS, Procalcitonine) ont une bonne sensibilité chez les patients qui présentent une atteinte parenchymateuse rénale, mais ne sont pas spécifiques du diagnostic de pyélonéphrite. Si le recours aux marqueurs de l'inflammation est utilisé, le choix d'un seul suffit (Hakkache, 2015).

3.1. CRP

La CRP est le marqueur biologique le plus largement utilisé pour le diagnostic de l'infection bactérienne, elle fait partie des protéines de l'inflammation. Elle décroît rapidement quand le traitement antibiotique est actif sur le germe responsable de l'infection urinaire (ANAES, 2002).

3.2. Cytokines

Les taux urinaires de cytokines semblent être des marqueurs de meilleure qualité. L'IL6 et L'IL8 ont été les principales cytokines étudiées dans l'infection urinaire. Ils sont plus élevés dans le cas des infections urinaires (Gendrel, 1998).

3.3. Procalcitonine

La procalcitonine (PTC) est un marqueur sanguin de l'inflammation. Elle se compose d'une protéine de la phase aiguë de l'inflammation (Gervaix et Pugin, 2005).

❖ Autres marqueurs biologiques

-La vitesse de sédimentation (VS) est souvent supérieure à 30mm à la première heure (Hallab, 2006).

-Un ionogramme avec dosage de la réserve alcaline, de la créatininémie, recherchera une anomalie de la fonction rénale, une acidose, une perte du pouvoir de concentration des urines (Guylène, 2003).

-Une hémoculture doit également être réalisée, avant le début du traitement dans les formes sévères et chez les sujets à risque (< 3 mois, uropathie sous-jacente) (Weli et *al.*, 2020).

-Des prélèvements systématiques (coproculture, hémoculture, ponction lombaire) sont indispensables chez le nouveau-né (Hallab, 2006).

4. Imagerie

-La cystographie rétrograde reste l'examen de référence dans le diagnostic du reflux. La cystographie isotopique trouve sa place en cas de suspicion de reflux intermittent, c'est-à-dire, en pratique, en présence de pyélonéphrites aiguës répétées sans reflux mises en évidence par la cystographie classique. Le retentissement sur le haut appareil urinaire peut être apprécié par plusieurs examens qu'il faut prescrire avec discernement (Peycelon et Audry, 2009).

-L'échographie rénale est l'examen de première intention. Elle permet de mettre en évidence des cavités excrétrices dilatées et une lithiase. Elle étudie non seulement le rein et les cavités excrétrices intra rénales mais également la vessie et les uretères. Elle peut également visualiser un urètre postérieur dilaté (Bensaman, 2002).

-L'urographie intra veineuse (UIV), elle permet de révéler une lithiase ou syndrome de la jonction pylourétrale (Ya Bi Foua, 2006).

-La scintigraphie à l'acide dimercapto-succinique (^{99m}Tc -DMSA) est le meilleur examen pour détecter les cicatrices rénales, qu'elles soient post infectieuse ou dysplasiques (congénitales). Cependant, elle est habituellement inutile dans les reflux de bas grade et doit être réservée essentiellement aux reflux avec dilatation (Peycelon et Audry, 2009).

5. Evolution de l'IU

5.1. Immédiate

Satisfaisante sous traitement approprié avec apyrexie en 36 à 48 heures. Si persistance d'un état fébrile, il est nécessaire de rechercher :

-une résistance de germes (antibiogramme).

-une localisation secondaire, non exceptionnelle chez le nouveau-né et le nourrisson (fréquence des bactériémies : abcès cérébral, arthrite ...) (Guylène, 2003).

5.2. A long terme

La PNA est une infection d'un organe en croissance avec risque de séquelles rénales. L'agression parenchymateuse peut entraîner la formation de cicatrices corticales et se manifester à long terme par :

- Une atteinte de la fonction tubulaire avec protéinurie et troubles de la concentration des urines.
- Hypertension artérielle dans 30 à 40% des cas en rapport avec une hypersécrétion de rénine.
- Insuffisance rénale chronique dans 10% des cas.

Ce risque est en corrélation avec le délai de mise en œuvre d'un traitement efficace d'une PNA et il est majoré lors d'uropathies sous jacentes (Sylvie et Guillaume, 2009).

Chapitre 3: Traitement de l'infection urinaire chez le nourrisson et l'enfant

1. Introduction

Le traitement de l'infection urinaire de l'enfant est de puis longtemps source de débats (Baccheta et Cochat, 2008). Le choix et les modalités d'administration de l'antibiotique se font en fonction du type d'infection (cystite ou pyélonéphrite), sa localisation et sa gravité, du germe probablement responsable et doivent être adaptés à l'antibiogramme quand il est disponible (Lavinge et *al.*, 2005).

Les médicaments utilisés pour le traitement de l'IU sont choisis essentiellement pour leur activité bactériologique, pour leur élimination urinaire sous forme active, et en tenant compte de leur tolérance. Les antibiotiques indiqués dans le cas de l'IU doivent être bactéricides et permettant de couvrir le spectre habituel des entérobactéries, avec une chance statistiquement raisonnable d'être actifs avant d'avoir reçu la confirmation de l'antibiogramme (Bouskraoui, 2014).

2. Objectifs du traitement

Les antibiotiques utilisés pour le traitement sont différents dans le cas des pyélonéphrites et les cystites. Pour les cystites, la stérilisation des urines et l'amélioration des symptômes sont les objectifs essentiels. Pour les pyélonéphrites, s'y ajoutent d'une part la guérison d'un processus infectieux potentiellement sévère et d'autre part la prévention de cicatrices rénales (Afssaps, 2012).

3. Critères de traitement

- La sensibilité des germes aux antibiotiques (Bouskraoui, 2014).
- Ne pas favoriser l'émergence de souches résistantes (Bulletin Crim, 2005).
- L'atteinte ou non du parenchyme rénal (Bouskraoui, 2014).
- Etre excrété en concentration adéquate dans les urines (Bulletin Crim, 2005).
- L'objectif du traitement qui peut viser soit l'éradication des germes (traitement d'attaque) soit la prévention de l'infection (traitement préventif) (Bouskraoui, 2014).

4. Antibiothérapie

4.1. En cas de cystite aiguë

Dans le cas d'une cystite aiguë le traitement de première intention doit comporter une monothérapie par voie orale pour une durée de 3 à 5 jours (Cherif Mouakate, 2020).

Les antibiotiques habituellement proposés après obtention de l'antibiogramme sont les suivants :

- Amoxicilline-acide clavulanique (80 mg/kg 3×/j) (Launay et *al.*, 2012)
- Ou Cotrimoxazole (30 mg/kg/j de sulfaméthoxazole et 6 mg/kg/j de triméthoprime) en 2 prises quotidiennes (contre indiqué avant l'âge d'un mois) (Cherif Mouakate, 2020).
- Ou Céfixime, 8 mg/kg/j en 2 prises quotidiennes uniquement en cas de résistance, d'intolérance ou de contre-indication au cotrimoxazole (Cherif Mouakate, 2020).
- Ou Nitrofurantoïne, soit lorsqu'un autre antibiotique présentant un meilleur rapport bénéfice/risque ne peut être utilisé par voie orale, soit lorsqu'aucun autre antibiotique ne peut être utilisé par voie orale, en évitant les traitements itératifs en raison du risque potentiel grave immuno-allergique : la posologie est de 5 à 7 mg/kg/j, en 4 prises journalières, sans dépasser la posologie de l'adulte (Launay et *al.*, 2012).

4.2. En cas de pyélonéphrite aiguë

Pour le Pyélonéphrite aiguë le traitement comprend deux phases : Une phase d'attaque parentérale et une phase d'entretien orale.

- La première phase du traitement (phase d'attaque parentérale) : d'une durée de 2 à 4 jours, en fonction de l'évolution clinique de l'enfant. Elle se compose le plus souvent d'une monothérapie par Céphalosporine de troisième génération(ceftriaxone 50 mg/kg par jour en une seule injection intraveineuse ou intramusculaire) (Bacchetta et Cochat, 2008), ou par une biantibiothérapie associant ceftriaxone et aminosides (gentamicine 3mg/kg par jour en une seule injection intramusculaire ou intraveineuse) qui doit être mise en œuvre chez les enfants de moins de trois mois, en cas d'uropathie malformative connue, de syndrome septicémique sévère ou chez l'enfant immunodéprimé(Bacchetta et Cochat, 2008).

Exceptionnellement, une monothérapie par aminosides pourra se discuter chez le patient à fonction rénale normale présentant une allergie aux β -lactamines. Une biantibiothérapie aminoside–amoxicilline sera instaurée en cas d'infection à Entérocoque (Bacchetta et Cochat, 2008).

➤ La deuxième phase du traitement (phase d'entretien orale) : est adaptée à l'antibiogramme, dans la mesure du possible, pour préserver l'écologie microbiologique. Les deux molécules à utiliser en première intention sont :

- Le cotrimoxazole (chez l'enfant de plus d'un mois).
- Le céfixime (chez l'enfant de plus de six mois) aux posologies indiquées précédemment.

La durée totale de traitement d'une PNA est de 10 à 14 jours, en fonction de l'évolution clinique (Bacchetta et Cochat, 2008).

L'ECBU de contrôle est inutile 48 heures après le début du traitement comme à l'arrêt de celui-ci. Il reste indiqué en cas d'évolution clinique non satisfaisante (persistance de la fièvre ou de signes fonctionnels urinaires) ou si la bactérie isolée est résistante au traitement initial (Bourrillon et *al.*, 2007).

Dans tous les cas, une surveillance étroite s'impose pour vérifier la bonne évolution clinique (notamment la disparition de la fièvre dans les 48 heures) et pour adapter, s'il y a lieu, le traitement antibiotique selon les données de l'antibiogramme (Bourrillon et *al.*, 2007).

5. Traitement chirurgical

Un geste chirurgical peut se révéler nécessaire en cas de récurrence des infections urinaires et le patient ne répond pas au médicament. Le traitement chirurgical s'impose essentiellement par voie endoscopique, avec la montée d'une sonde urétérostomie (faire aboucher les uretères avec la peau, au niveau de la paroi abdominale. Elle permet de récolter l'urine provenant des reins directement dans une poche) ou encore une néphrostomie (consiste à insérer un cathéter dans les reins, à travers la peau (percutanée), pour drainer l'urine, qui stagne au niveau des reins) (Ya Bi Foua Achille, 2006).

6. Prévention

6.1. L'hydratation

Une augmentation de l'apport liquidien a depuis longtemps été suggérée comme un moyen efficace de réduire et même d'enrayer la bactériurie.

Un des effets potentiellement bénéfique est la dilution des bactéries à la suite d'une augmentation de la vidange de la vessie entraînant une réduction de la prolifération bactérienne. D'autre part, comme l'hypertonicité réduit la migration leucocytaire, la réduction de la tonicité médullaire consécutive à la dilution de l'urine peut améliorer les mécanismes de défense locaux. Par contre, l'hydratation peut également diluer les substances antibactériennes produites et ainsi réduire l'efficacité de ces mécanismes de défense. Finalement, l'hydratation peut contribuer à exacerber la rétention urinaire chez les patients ayant une obstruction partielle de la vessie. Tout cela rend nécessaire de faire boire beaucoup d'eau à l'enfant (environ 1.5 à 2l/jour) (Hakkache, 2015 ; Marbough, 2016).

6.2. Règles d'hygiène

Toute IU haute nécessite une consultation médicale urgente. En revanche, en présence d'une infection basse non compliquée et non récidivante, le pharmacien peut conseiller :

- De changer fréquemment la couche de l'enfant et le nourrisson.
- Au moment de l'apprentissage de la propreté, apprenez aux fillettes à s'essuyer de l'avant vers l'arrière afin d'éviter que les bactéries de son rectum entrent en contact avec ses voies urinaires.
- Au moment de laver l'enfant, éviter les bains moussants et les savons parfumés.
- Apprenez aux enfants à ne pas se retenir lorsqu'ils ont envie d'uriner : vider régulièrement leur vessie permet d'éviter la prolifération bactérienne au niveau de cette dernière.
- La prise de boisson en quantité suffisante constitue un bon moyen de prévention des infections.
- Il est prouvé que la circoncision diminue les infections urinaires récidivantes chez le garçon et donc chez un uropathe, la circoncision est une solution bien meilleure que l'antibioprofylaxie (Abdoulaye, 2011; Hakkache, 2015).

6.3. Prévention en utilisant la Canneberge ou Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*)

La Canneberge ou Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) est une plante qui appartient à la famille des Ericaceae. La Canneberge est un arbrisseau que l'on trouve en Amérique du Nord qui est couramment utilisée dans la prévention des infections urinaires (Hoellinger, 2017) (Figure 12).



Figure 12 : La Canneberge ou Cranberry (BarrierLetertre).

En 2007, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssap) a autorisé l'allégation suivante « contribue à diminuer la fixation de certaines bactéries sur les parois des voies urinaires ». La canneberge diminue l'adhésion d'*E.coli* à l'épithélium urinaire via ses pili (type 1 ou P). Cette action est due aux proanthocyanosi des (PAC) contenus dans la canneberge (BarrierLetertre, 2014).

Le mécanisme d'action de la canneberge comprend :

- Une inhibition de la synthèse du P-fimbriae.
- Une déformation du corps cellulaires de la bactérie à type d'élongation .Ces transformations rendent *E.Coli* incapable d'adhérer à la muqueuse vésicale (Figure 13).
- Un changement des propriétés à la surface des bactéries (Lavinge et *al.*, 2007).

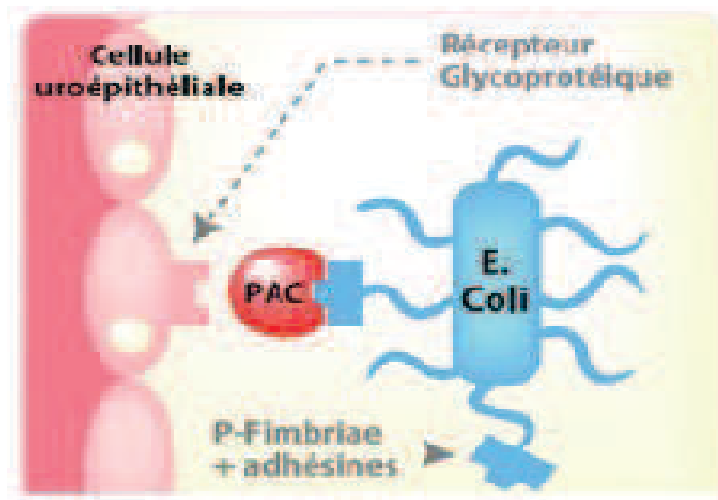


Figure 13 : le mécanisme d'anti-adhésion de la canneberge par liaisons des PAC (Duhamel, 2013).

7. Antibio prophylaxie

L'antibio prophylaxie urinaire est le traitement préventif des infections urinaires basses récidivantes et des pyélonéphrites aiguës aux uropathie malformatives refluentes ou obstructives (Barouni MN, 2017).

a/ Objectifs

L'antibio prophylaxie a deux objectifs :

- Réduire la fréquence des épisodes d'IU.
- Prévenir ou au moins limiter les lésions rénales secondaires aux épisodes répétés de PNA (Afsspas, 2007).

b/ Indication

Les indications de l'antibio prophylaxie sont :

- Le RVU de grade élevé.

- Les uropathies obstructives diagnostiquées en anténatal.
- Quelque soit le grade du RVU mais en cas de récurrence de l'IU.
- Les infections urinaires répétées en présence de troubles mictionnels (SAPNG, 2016).

c/Stratégie thérapeutique de l'antibioprophylaxie

L'adoption de l'antibioprophylaxie nécessite l'utilisation des molécules suivantes :

- Le Bactrim® le triméthoprim (TMP) à la posologie de 1-2 mg/kg/j et 5-10 mg/kg/j pour le sulfaméthoxazole, contre indiqué chez les patients de moins d'un mois.
- La nitrofurantoïne (furadantine, furadoïne) à la dose de 1-2 mg/kg/j, contre indiqué avant 6 ans du fait de sa forme galénique (gélule ou comprimé).
- Céfaclor® (Alfatil) à la dose de 5mg/kg/j en particulier en période néonatale (Brochard, 2008).

Conclusion

L'infection urinaire est une pathologie fréquente et beaucoup plus complexe en pédiatrie. Elle se définit par l'association d'une leucocyturie et d'une bactériurie de 10^5 germes/ml d'urines.

Les infections urinaires regroupent à la fois la pyélonéphrite, la cystite, et la bactériurie asymptomatique.

Le tableau clinique est polymorphe, rendant le diagnostic difficile. Une affirmation bactériologique par un ECBU est nécessaire car c'est le seul examen biologique qui permet de confirmer le diagnostic de l'infection urinaire permettant ainsi d'adapter l'antibiothérapie.

Un traitement antibiotique doit être démarré précocement. Plusieurs facteurs sont à prendre en compte dans le conduit du traitement de l'infection urinaire de l'enfant et nourrisson, notamment le germe en cause, la localisation de l'infection, l'existence d'une uropathie et l'âge du patient. Le but de l'antibioprophylaxie est diminué la fréquence des infections urinaires chez les enfants présentant des facteurs favorisants.

Il ressort de notre étude, que la meilleure identification des facteurs favorisants l'infection urinaire est la prévention, par le respect des mesures d'hygiène ainsi qu'un précoce diagnostic permettent de réduire les infections urinaires et limiter surtout leurs complications chez les enfants.

Références Bibliographiques

-A-

- Abdoulaye KA. 2011. L'infection urinaire en milieu pédiatrique du chu Gabriel Toure A propos de 70 cas. Thèse de doctorat en Médecine : Université de Bamako. Mali, 64p.

- Abiismail Y. 2014. Contribution à l'étude de l'effet des extraits aqueux de *Paronychiaargentea L.* et *Paronychiacapitata L.* in vitro sur la dissolution des calculs rénaux : Approche théorique. Mémoire de magister en biotechnologie : Université des sciences et de la technologie d'Oran Mohamed Boudiaf, 177p.

- Afssap (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé). 2007. Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires du nourrisson et de l'enfant. Journal de pédiatrie et de puériculture. **20** (2007) : 157-163.

- Ait Miloud K. 2011. L'infection urinaire : expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités de rabat. Thèse de doctorat en pharmacie : Université Mohammed V de Rabat, 138p.

- Amor Y. 2019. Infections urinaires communautaires bactériennes. Thèse de doctorat en médecine : Université Mohammed V de Rabat, 131p.

- ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé). 2002. Diagnostic et traitement curatif de l'infection bactérienne précoce du nouveau-né : texte des recommandations.

-B-

- Bacchetta J et Cochat P. 2008. Antibiothérapie de l'infection urinaire : orale ou parentérale. Archives de pédiatrie **15** (2008) : 1375-1377.

- Banacorsi S. 2007. Bactériologie médicale, Paris, 135p.

- Barouni MN. 2017. Etude épidémiologique des infections urinaires communautaires et la résistance des bactéries isolées aux antibiotiques dans un laboratoire de ville tunisien. Thèse de doctorat en pharmacie : Université de Nantes UFR science pharmaceutiques et biologiques, 90p.

- BarrierLetertre C. 2014. Infections urinaires chez la personne âgée : difficultés du diagnostic microbiologique et impact de la prescription des ECBU pour la prise en charge des personnes âgées au CHU d'Angers. Thèse de doctorat en pharmacie : Université Angers, 107p.
- Ben hammad KH. 2021. Infection urinaire chez l'enfant avec reflux vésical. Thèse de doctorat en médecine : Université Mohammad V de Rabat. Maroc, 148 p.
- Benali H., 2010. Fréquence et antibioresistance des germes responsables des infections urinaires à l'hôpital provincial de Nador. Thèse du doctorat en pharmacie : Université Mohammed V de Rabat, 147p.
- Benhnia A. 2015. Les infections urinaires chez la femme entre 15 et 65 ans à l'HmimV de rabat. Thèse de doctorat en pharmacie : Université Mohamed V-Rabat, 197p.
- Bensman A. 2002. Les infections urinaires de l'enfant. Correspondances en pelvi-périnéologie. **2**(4) :16-19.
- Berthélémy S. 2016. L'examen cyto bactériologique des urines. Actualités pharmaceutiques. **556** :57-59.
- Bouskraoui M., Tassi N., Bourrous M., Louad I. 2012. L'antibiothérapie de l'infection urinaire chez l'enfant. L'antibiothérapie en pédiatrie **3** : 1-43 P.
- Bourrillon A., Benoist G., Cohen R., Bingen E. 2007. Prescriptions actuelles de l'antibiothérapie chez le nourrisson et l'enfant. Archives de pédiatrie **14** (2007) : 932-942.
- Bousseboua H. 2005. Eléments de microbiologie, 2^{ème} édition – Constantine, 363p.
- Boutoille D. 2011. Infections urinaires. Maladies infectieuses et tropicales. Nantes, 19p.
- Brahimi S. 2013. Infection urinaire chez l'enfant : étude sur deux ans au service de pédiatrie CHU Batna. Thèse de doctorat en sciences médicales : Université Hadj-Lakhdar, Faculté de médecine, Batna. 220p.
- Bruyère F., Cariou G., Boiteux JP., Hoznek A., Mignard JP., Escaravage L., Bernard L. 2008. Pyélonéphrites aiguës : Acute pyelonephritis. Progrès en Urologie (2008) 18 Suppl. **1** : S14-S18.

- Brochard K. 2008. Les infections urinaires chez l'enfant. Leucocyturie, Item 93.
- Bulletin C. 2005. Antibioprophylaxie des infections urinaires à répétition chez l'enfant. Bulletin d'information médicament et de pharmacovigilance **117** : 1169-8772.

-C-

- Chafai N. 2008. Les infections urinaires à l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech (2004-2006). Thèse de doctorat en pharmacie : Université Mohammed V, Rabat, 160p.
- Charvériat A & Fritel X. 2019. Diagnosis of pelvic inflammatory disease: Clinical, paraclinical, imaging and laparoscopy criteria. CNGOF and SPILF Pelvic Inflammatory Diseases Guidelines. Gynecology Obstetrics Fertility & Senology **47** (2019) 404–408.
- Cherif Mouakate S. 2020. Les infections chez l'enfant : Conseil à l'officine. Thèse de doctorat en pharmacie, 161p.

-D-

- Daniel J., Thirion G., Williamson D. 2003. Les infections urinaires : une approche clinique. Pharmactuel **36** (5) : 246-255.
- Darbas H., Marchandin H., Bourgeois N., Charachon S. 2007. Diagnostic et suivi des infections urinaires le bon usage de l'examen cyto bactériologique des urines. MIC Néphrologie – Item **93** : 1-8.
- Djennane F., Mohammedi D., Tiouit D., Touati D., Rahal K. 2009. Examen Cytobactériologique des Urines (E.C.B.U). Institut Pasteur d'Algérie – Techniques Microbiologiques Edition 2009.
- Doco-Lecompte T et Letranchant L. 2010. Infections urinaire de l'enfant et de l'adulte : Leucocyturie. La Revue du Praticien. **60** : 857-863.
- Domart A et Bournef J. 1989. Nouveau Larousse médicale. Edition Canada, 1064-1066p.

- Dubos F et Raymond. 2012. Pyélonéphrite aiguë du nourrisson : stratégies diagnostiques. Archives de Pédiatrie. **19** : 101-108.

-Ducrocq M. 2019. Infections urinaires de la femme : prise en charge naturelle et conseils à l'officine. Thèse de doctorat en pharmacie : Université de Lille, 142p.

-Duhamel M. 2013. Les infections urinaires de la femme : Prise en charge naturelle et conseils à l'officine .Thèse de docteur en pharmacie : Urf de médecine et de pharmacie de Rouen, 137p.

- Dupeyron C. 2006. Le bon usage des bandelettes réactives urinaires. Développement et santé (183). www.devsante.org [consulté le 04 juin 2021].

-E-

-Ellatifi O. 2011. Place des fluoroquinolones dans le traitement des infections urinaires dans les établissements de santé lorrains. Thèse de doctorat en pharmacie : Université Henri Poincaré – Nancy, 101p.

- Emilisoa HN. 2009. Indice et caractéristique clinique des infections urinaire observées à l'UPFRM Du CHU-JRA Antananarivo. Thèse de doctorat en médecine : Université d'Antananarivo, 109p.

- Es-Saoudy I. 2019. Profil bactériologique des infections urinaires à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech. Thèse de doctorat en médecine : Université Cadi Ayyad, 115p.

-G-

- Gendrel D., 1998. Infection urinaire et marqueurs biologiques : protéine C réactive, interleukines et procalcitonine. Archives de pédiatrie, **5**suppl 3 : 269-73.

- Genieys Y. 2018. Suivi des recommandations de l'ANSM pour l'utilisation de la nitrofurantoïne dans les infections urinaires-vision locale dans une pharmacie d'officine. Thèse doctorat en pharmacie : Université Toulouse III Paul Sabatier, 128p.

- Gervais A et Pugin J. 2005. Utilité du dosage plasmatique de la procalcitonine chez l'adulte et chez l'enfant. *Revue Médicale Suisse*.1: 872-7.

-GuylèneBourdat M.2003. Infection urinaire de l'enfant (93).<http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/corpus/disciplines/pedia/uronephro/328/lecon328.html>. [consulté28 mai 2021].

-H-

- Hakkache R. 2015. Les infections urinaires chez le nourrisson et l'enfant. Thèse de doctorat en pharmacie, université Mohammed V-Rabat, 13p.

- Hallab L. 2006. Infections urinaires du nouveau-né [A propos de 89 cas]. Thèse de doctorat en médecine : Université Hassan II, Maroc, 209p.

- Herinirina MP. 2009. Examen cyto bactériologique des urines et infections urinaires chez l'enfant observés à l'UPFR microbiologie CHU-JRA Antananarivo. Thèse de doctorat en médecine : Université d'Antananarivo, 90p.

- Heuze A. 2012. Etat des lieux des pratiques professionnelles des médecins généralistes de Loire- Atlantique et Vendée, sur la prise en charge de pyélonéphrite de l'enfant. Thèse de doctorat en médecine générale : Université de Nantes, 43p.

- Hocini MA et Dahdah K., 2012. Infection urinaire chez l'enfant hospitalisé. Mémoire du master en microbiologie : Université Abderrahmane Mira de Bejaia, 92p.

- Hoellinger P. 2017. Prévention des infections urinaires par les plantes .Thèse de doctorat en pharmacie, 134p.

-I-

- Iacobelli S., Bonsante F., Guignard J.P. 2009. Infections urinaire en pédiatrie. *Archives de Pédiatrie*.16 (2009) :1073-1079.

- Icher B. 2011.L'infection urinaire chez l'enfant : Evolution des pratiques en médecine générale entre 2004 et 2009.Thèse de doctorat en médecine : Université de Limoges, Faculté de médecine, 154p.

-J-

- Janvier F., Mbongo-kama E., Mérens A., Cavallo JD. 2008. Les difficultés d'interprétation de l'examen cytot bactériologique des urines. Revue Francophone des Laboratoires. (406) : 51-59.

- Jaworski M.P. (2006). Kidney And Nephron.[en ligne] WIKIMEDIA COMMONS. Disponible sur « https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kidney_PioM.png » Consulté le 15 mai 2021.

-K-

- KabirouFati O. 2002. Etude de l'infection urinaire chez l'enfant malnutri dans le service de pédiatrie A de l'hôpital national de Niamey au Niger. Thèse de doctorat en Médecine : Université de Bamako, 76p.

- Konan P., 1994. Certificat d'étude spécial de bactériologie urinaire chez des sondés. Faculté de médecine, Cote d'Ivoire.70p.

- Kouta K. 2009. Infections urinaires chez les diabétiques adultes. Mémoire en microbiologie : Université de Kasdi-Merbah-Ouargla, 113p.

-L-

- Lacheheb L et Bendagha Y. 2016.Les infections urinaires. Mémoire du master en microbiologie : Université des frères Mentouri Constantine, 71p.

- LaunayE., Bingen E., Cohen R. 2012. Stratégies thérapeutiques dans les infections urinaires du nourrisson et de l'enfant .Archives de pédiatrie **19** : S109-S116.

- Lavigne JP., Moing V., Sotto A. 2005. Quels antibiotiques utiliser en pratique courante dans les infections urinaires communautaires en France ?.Spectra Biologie **146** :19-23.

- LchrafH. 2008. L'infection urinaire chez l'enfant à l'hôpital sidi Lachen de Témara. Thèse de doctorat en médecine : Université Mohamed V-Soussi. Maroc, 164p.

-M-

- Mach F., Marchandin H., Bichon F. 2020.Traitement et prévention des infections urinaires. Actualités pharmaceutiques. (598) : 48-52.

- Marbouh N. 2016. Les infections urinaires chez l'enfant à l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V de rabat.Thèse de doctorat en médecine : Université Mohamed V-Rabat, Maroc, 144p.

- Marmonier M., Piemont Y., Courcol R. 2005.Difficulties of interpretation in cyto-bacteriological examination of the urines.French Journal of Laboratories. **370** : 21-25.

- Moïse Coulibaly M. 2020.Infection Urinaire Bactérienne chez les enfants de 2 à 15 ans à l'HôpitalNianankoroFomba de Ségou. Thèse de doctorat en médecine : Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) Mali, 83p.

-P-

- Pradel A. 2016.Description des infections urinaires à enterococcusfaecalischez les enfants de moins de 16 ans.Thèse de doctorat en médecine : Université Paris Descartes, 60p.

- Peycelon M & Audry G. 2009.Place of surgery for vesico-ureteral reflux in paediatric setting. Pediatric Archives, **16**: 1598-1602.

-R-

- Rami A. 2009. L'infection urinaire chez l'enfant. Thèse du doctorat en médecine : Université Cadi Ayyad. Faculté de Médecine et de Pharmacie Marrakech, 129 p.

-S-

- SAPNG (Société Algérienne de Pédiatrie Groupe de Néphrologie Pédiatrique). 2016. Infections Urinaires de l'Enfant Recommandations Pratiques.

- SPLF (Conférence de Consensus Co-organisée par la Société de Pathologie Infectieuse de langue Française et AFU (l'association Française d'Urologie). 2003. Infections urinaires nosocomiales de l'adulte. La lettre de l'infectiologie- Tome XVIII- n° 4 : 156-160.

- STPI (Société Tunisienne de Pathologie Infectieuse. 2016. Antibiothérapie des infections urinaires communautaires de l'adulte. Texte long : Recommandations de la STPI 2016.

- Sylvie L et Guillaume T. 2009. Infections urinaires chez l'enfant : approche diagnostique et thérapeutique. Maladies infectieuses, pédiatrie I-7-93.

-T-

- Tortora G., Funk B., Case C. 2003. Introduction à la microbiologie. Editeur ERPI-Librairie Decitre : Edition du renouveau pédagogique INC, Canada.

- Traig D et Touati Y. 2017. Étude bactériologique des infections urinaires chez l'enfant et le nourrisson au laboratoire de microbiologie du CHU Tlemcen. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie : Université AbouBekrBelkaid .Tlemcen, 98p.

- Traore M. 2012. Etude des lithiases de l'appareil urinaire dans le service d'urologie du chu du point G : A propose de 100 cas. Thèse de doctorat en médecine : Université des Sciences. Des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), 125p.

-V-

- Valérie L et Patricia M. 2004. Épidémiologie et diagnostic des infections urinaires. Médecine thérapeutique /pédiatrie.7(3): 9-173.

- Vorkaufers S. 2011. Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : Prise en charge diagnostique et thérapeutique. Thèse de doctorat en médecine : Université Henri Poincaré, Nancy 1.105p.

-W-

- Weili M., Ben HalimaA., Maalej B., Hsairi M., Gargouri L., Mahfoudh A. 2020. Management of urinary tract infection in Children .J.I.M.Sfax, (35):13-25p.

-Y-

- Ya Bi Foua Achille R. 2006. Profil antibiotiques des bactéries responsable d'infection urinaire communautaire. Thèse doctorat en pharmacie : Université Bamako, Bamako, 131p.

-Z-

- Zahir H. 2017. L'infection urinaire chez l'enfant au CHU de Marrakech : écologie microbienne et sensibilité aux antibiotiques. Thèse de doctorat en médecine : Université Cadi Ayyad, Marrakech, 109p.

- Zaiz S. 2008. Le profile bactériologique de l'infection urinaire chez l'enfant. Thèse de doctorat en médecine : Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie, Marrakech, 107p.

- Zié Drissa O. 2013. Profile antibiotypique de cinq(5) principaux germes isolés dans 250 échantillons d'urines au laboratoire biotechbamako. Thèse doctorat en pharmacie: Université des sciences des techniques et des technologies, 82p.

- Zomahoun C. 2004. Evaluation de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées des infections urinaires au laboratoire de bactériologie du centre national hospitalier universitaire Hubert Koutoukou Maga de Cotonou (BENIN). Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Mali, 107p.

Annexe

Annexe 1

TESTS	TEST RESULT					
Compensation area Área de compensación Surface de compensation Kompensationsfeld Área de compensação Zona di compensazione						
Urobilinogen / Urobilinógeno/ Urobilinogène / Urobilinogen/ Urobilinogênio / Urobilinogênio	0,1 (Normal) → 1 (±6)	2(3)	4(6)	6(12)	μg/dl (μmol/L)	
Glucose / Glucosa / Glucosa/ Glukose / Glicose / Glucosio	neg.	± 100(5.5)	*250(14)	**500(28)	mg/dl (mmol/L)	
Bilirubin / Bilirubina/ Bilirubine / Bilirubin/ Bilirubina / Bilirubina	neg.	±9	±±17	±±± 50	μmol/L	
Ketones / Cetonas/ Corps cétoniques / Keton/ Cetones / Corpi chetonici	neg.	± 50(5.3)	+15(1.5)	±±40(3.9)	±±±100(10)	mg/dl (mmol/L)
Specific gravity / Densidad/ Densité spécifique/ Spezifisches Gewicht/ Densidade / Densità	1.000	1.005	1.010	1.015	1.020	1.025
Blood / Sangre/ Sang / Blut / Sangue/ Sangue	neg.	Hemolysis+10	±± 50	±±± 250	Non Hemolysis+10	±±50
pH	5	6	6.5	7	8	9
Protein / Proteínas/ Protéines / Proteïn/ Proteínas / Proteina	neg.	trace	+300(3)	±±100(1.0)	±±±300(3.0)	±±±±1000(10)
Nitrite / Nitritos / Nitrites/ Nitrit / Nitritos / Nitriti	neg.	trace	pos.			
Leukocytes / Leucocitos/ Leucocytes / Leucocyten/ Leucócitos / Leucociti	neg.	+25	±±75	±±±500 WBC/μL		
Ascorbic acid / Ácido ascórbico/ Acide ascorbique / Ascorbinsäure/ Ácido ascórbico / Acido ascorbico	neg.	+20(1.2)	±±40(2.4)	μg/dl (mmol/L)		



Placez la bandelette à cet endroit
pour lire les résultats



Read after 60 seconds. (Leukocytes 90-120 sec.)
Ler después de 60 segundos. (Leucocitos 90-120 seg.)
Lire après 60 secondes. (Leucocytes 90-120 sec.)
Nach 60 Sekunden ablesen (Leukocyten 90-120 sek.)
Ler após 60 segundos (Leucócitos 90-120 seg.)
Leggere dopo 60 secondi (Leucociti 90-120 sec.)

Annexe 2

❖ Interprétation des résultats d'ECBU (Lachraf., 2008)

Les quatre cas de figure les plus fréquemment rencontrés sont :

- Leucocyturie > 10000/ml et bactériurie > 10000UFC/ml → il existe une IU
- Leucocyturie < 10000/ml et bactériurie < 10000UFC/ml → pas d'IU
- Leucocyturie < 10000/ml et bactériurie > 10000UFC/ml : soit
 - ✚ IU récente.
 - ✚ Certains germes moins immunogènes que d'autres.
 - ✚ Contamination du prélèvement.

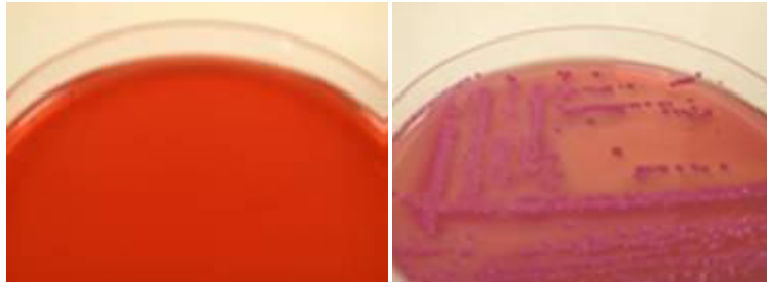
- Leucocyturie > 10000/ml et bactériurie < 10000UFC/ml : « leucocyturie sans germe »

Dont les causes possibles et à rechercher sont les suivantes :

- ✚ Recueil défectueux.
- ✚ Tuberculose uro-génitale.
- ✚ Tumeur de la vessie ou de la voie excrétrice.
- ✚ IU en début de traitement.
- ✚ Une réaction inflammatoire d'origine non infectieuse.

Annexe 3

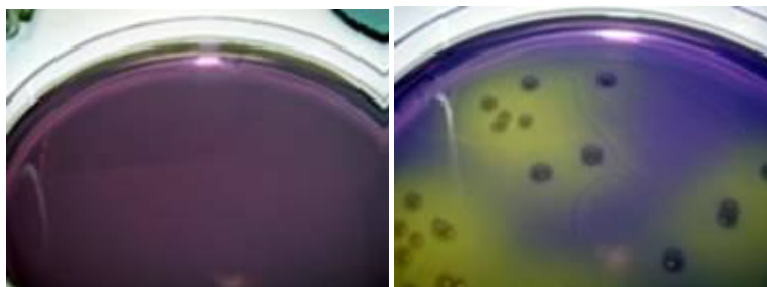
Milieux de culture et de dénombrement des germes urinaires : CLED, Mac Conkey et BCP



-Aspect du milieu Mac Conkey avant utilisation (à gauche) et après culture (à droite)



-Aspect du milieu CLED avant utilisation (à gauche) et après culture (à droite)



- Aspect du milieu BCP avant utilisation (à gauche) et après culture (à droite)

Résumé

Les infections urinaires chez les nourrissons et les enfants constituent un véritable problème en pédiatrie et la prévalence de cette maladie dépend de multiples facteurs notamment l'âge et le sexe. Il existe trois types d'infection urinaire : la cystite, la pyélonéphrite, la bactériurie asymptomatique.

Les germe causants l'IU les plus fréquents sont : *Escherichia coli*, *Staphylococcus, klebsiellasp*, *Proteus mirabilis* et *Enterococcusfaecalis*.

Le diagnostic de l'infection urinaire est principalement basé sur la clinique et l'examen cyto bactériologique des urines, puisque ses signes et ses symptômes sont souvent non spécifiques, en particulier chez le nourrisson, l'examen cyto bactériologique des urines est le seul outil diagnostique de certitude et l'antibiogramme permet de définir l'antibiotique.

Les mots clés : infection urinaire, enfant, nourrisson, *Escherichia coli*, examen cyto bactériologique des urines, Antibiothérapie, ...

Abstract

Urinary tract infections in infants and children are a real problem in pediatrics and the prevalence of this disease depends on multiple factors including age and sex. There are three types of urinary tract infection: cystitis, pyelonephritis, asymptomatic bacteriuria.

The most common UI-causing germs are: *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *klebsiellasp*, *Proteus mirabilis* and *Enterococcus faecalis*.

The diagnosis of urinary tract infection is mainly based on clinical and cytobacteriological examination of the urine, since its signs and symptoms are often non-specific, especially in infants, the cytobacteriological examination of the urine is the only diagnostic tool of certainty and the antibiogram makes it possible to define the antibiotic.

Key words: urinary tract infection, child, infant, *Escherichia coli*, cytobacteriologic analysis of urines, Antibiotic therapy....

ملخص

إن التهابات المسالك البولية عند الرضع و الأطفال تعد مشكلة حقيقية في طب الأطفال ويعتمد انتشار هذا المرض على عوامل متعددة بما في ذلك العمر و الجنس. هناك نوعان من عدوى المسالك البولية : التهاب المثانة و التهاب الحويضة و الكلية .

أكثر الجراثيم المسببة لالتهاب المسالك البولية هي: *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *klebsiellasp*, *Proteus mirabilis et Enterococcus faecalis*.

يعتمد تشخيص عدوى المسالك البولية بشكل أساسي على الفحص السريري و البكتريولوجي الخلوي للبول، نظرا لان علاماته و أعراضه غالبا ما تكون غير محددة خاصة عند الرضع فإن الفحص الخلوي للبول هو الأداة التشخيصية الوحيدة للتأكد و تحسس الجراثيم يسمح بتحديد المضاد الحيوي.

الكلمات المفتاحية : التهابات المسالك البولية، رضيع، طفل، الفحص البكتريولوجي الخلوي للبول المضاد الحيوي، *Escherichia coli*

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biologie moléculaire des microorganismes

Les infections urinaires chez le nourrisson et l'enfant

Résumé

Les infections urinaires chez les nourrissons et les enfants constituent un véritable problème en pédiatrie et la prévalence de cette maladie dépend de multiples facteurs notamment l'âge et le sexe. Il existe trois types d'infection urinaire : la cystite, la pyélonéphrite, la bactériurie asymptomatique.

Les germes causants l'IU les plus fréquents sont : *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *klebsiellasp*, *Proteus mirabilis* et *Enterococcusfaecalis*.

Le diagnostic de l'infection urinaire est principalement basé sur la clinique et l'examen cyto bactériologique des urines, puisque ses signes et ses symptômes sont souvent non spécifiques, en particulier chez le nourrisson, l'examen cyto bactériologique des urines est le seul outil diagnostique de certitude et l'antibiogramme permet de définir l'antibiotique.

Mots clés : infection urinaire, enfant, nourrisson, *Escherichia coli*, examen cyto bactériologique des urines, Antibiothérapie, ...

Membres du jury :

Présidente : Mme Mergoud L (MCB - UFM Constantine).

Examinatrice : Mme Boucherit Z (MCB - UFM Constantine).

Encadreur : Mme Boultifat L (MCB- UFM Constantine).

Présenté par :

- GuetatfaCheima
- DahcharManel

Année universitaire : 2020-2021
