



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

CENTRE UNIVERSITATRE EI WANCHARISSI DE TISSEMSILT

Institut : des sciences et de la technologie

Département : Science de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme de Master en biologie

Spécialité : Biochimie appliquée

Intitulé de mémoire :

**Étude expérimentale de la lithiase d'infection à la
région de Tissemsilt**

Présenté par :

Melle : KHATAL Zahia

Melle : KELAILIA Abir ilham

Melle : MERABET Fatima

Membres de Jury:

MOUSSAOUI Badre eddine	Maitre-assistant	C. U. Tissemsilt	Président
BENSAADI Nawal	Maitre-assistant	C. U. Tissemsilt	Examinatrice
BEGHALIA Mohamed	Professeur	C. U. Tissemsilt	Encadreur

Soutenu le .../9/2020

Année Universitaire 2019/2020

Remerciements

Avant tout, nous remercions ALLAH le Tout-Puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a

données durant ces longues années d'études afin que je puisse arriver à cet aboutissement.

Je tiens tout particulièrement à remercier chaleureusement Monsieur BEGHALIA Mohamed, Professeur au institut des Sciences de la Nature et de la vie de centre université El-Wancharissi-Tissemsilt pour avoir fait l'honneur d'accepter la direction de ce mémoire avec

bienveillance et rigueur. votre amabilité, votre dynamisme, votre dévouement pour le travail et votre compétence ont suscité mon admiration.

nous avons de bons souvenirs de la qualité de l'enseignement que vous nous avez prodigué.

nous espérons que nous serons digne de la confiance que vous nous accordez en nous guidant dans l'élaboration et la mise au point de ce travail.

vous trouverez ici un témoignage de notre profonde gratitude et l'expression de nos sentiments les plus respectés.

J'exprime mes sincères

remerciements à:

Président : MOUSSAOUI Badre eddine

Examinatrice : BENZAADI Nawal à la faculté des Sciences de la Nature et de la vie de l'Université El-Wancharissi-Tissemsilt, pour avoir l'honneur de présider ce jury et pour les aider précieux.

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants qui nous ont fournis tous les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires

Nous n'oublions bien évidemment pas nos camarades d'études et les remercions chaleureusement pour tous les agréables moments passés ensemble.

A nos parents, à nos familles et nos amis qui par leurs prières leur amour leur soutien et leur patience ainsi qu'à leurs encouragements, nous avons pu surmonter tous les obstacles au cours de la réalisation de ce mémoire

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

nous remercions pour ses conseils inestimables, leurs entière disponibilité et le grand professionnalisme que vous nous aviez témoigné tout au long de cette recherche et qui ont énormément contribué à ce travail.

nous remercions toute l'équipe de laboratoire de Dallas plus particulièrement En souvenir de notre complicité et des bons moments passés ensemble, nulle expression ne saurait exprimer nos sentiments envers vous tous.

MERCI !!

DÉDICACES

*Nous dédions cette
mémoire.....*

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les
mots qu'il faut,*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la
gratitude,*

l'amour, le respect et la reconnaissance.

Je dédie cette mémoire:

*Mes parents : reçois ce travail comme remerciement pour tous les efforts et sacrifices qu'il a eu à faire. C'est pour moi un jour d'une grande importance car j'ai pu être à la fois fière et heureuse de voir
merci maman et papa pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,*

A ma chère sœur : Hanane pour leur encouragement permanent, et leur soutien moral,

A mes chers frères et ses conjointes : Djamel et Hamide pour leur appui et leur encouragement, puisse

Dieu le tout puissant exhausser tous vos vœux

A toutes ma grande famille KHATAL:

Mes oncles (et ses conjointes), mes tantes, mes cousins et cousines ma chère grand-mère, mes tantes, mes oncles pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible, merci d'être toujours là pour moi.

A mes amies intimes : Abir, fatima, Nadia, Fatiha, Sabrina, Hadjer, Amina, Sarha,

A mes amies qui me connaissent à l'université de Tissemsilt: Saousane, Ferdous, aida, farida.

A toutes les amis de la promotion de Biochimie Appliquée en Générale.

A toutes les personnes m'ayant consacré un moment pour m'aider, me conseiller, m'encourager ou simplement me sourire. Sachez que la récompense se trouve au bout de l'effort.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Je te dédie ce travail avec toute mon affection et amour.

DIEU te bénisse et t'accorde une bonne santé.

Que ce travail soit l'occasion de vous exprimer ma profonde affection. Merci pour votre soutien.

ZAHIA

Je dédie ce travail :

*A mes très chers parents, Chaque ligne de cette thèse, chaque mot et chaque
lettre vous exprime la reconnaissance,
le respect, l'estime et le merci d'être mes parents.*

A mon frère Kamel, et ma Soeur Sabrina.

A mes proches, Mon mari

Amine, Et mes collègues :

Fatima , Zahia, Fatiha, Nadia, Hadjer et Sarah pour

*leur patience, soutien, et leurs sentiments d'amour aux moments les
plus difficiles, je vous souhaite une vie pleine de succès,
de joie et de bonheur.*

Que dieu vous garde et illumine vos chemins.

Merci pour les très bons moments

qu'on avait partagés ensemble,

je vous aime tous.

A mes enseignants durant toute ma carrière scolaire et universitaire.

ABIR

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents, papa et maman, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse,

leur soutien et leurs prières tout au long de mes études A mes frères Djelloul, Mohamed, Achref, et Abed Madjid.

A mes chères sœurs, je vous aime

A TOUT MA FAMILLE MERABET.

A tous mes amis et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que projet, je vous dis merci.

A mon binôme ZAHIA ET ABIR ILHAM.

A toutes mes amis qui j'ai passé des moments inoubliables :

FATIHA, NADIA, SABRIN, AMINA,

FATIMA ZAHRA ETKHIERA

Tout la promotion 2020 BIOCHIMIE APPLIQUE de tissemsilt

FATIMA

-Liste des abréviations :

AAF : Aérobie anaérobie facultatifs

BCP : Bromo Crésol Pourpre (Gélose lactosée)

BGN : Bacilles à Gram négatif

BU : Bandelette urinaire

CEE : Certificat pour l'enseignement au cours élémentaire

CRP : C-Réactive Protéine

E. Coli : Escherichia coli

ECBU : Examen cytbactériologique des urines

F : Fluor

H₂O : Eau

IU : Infection urinaire

OH : Hydroxyle

PACC : Phosphate amorphe de calcium carbonaté

PACD : Phosphate acide de calcium dihydraté

PAMH : Phosphate ammoniaco-magnésien hexahydraté

PCT : Procalcitonine

PH : Potentiel Hydrogène

PNA : Pyélonéphrite aiguë

SFU : Signes fonctionnels urinaires

VPN : La valeur prédictive négative

-Les listes des figures :

- **Figure 01:** Différentes formes de cristaux de brushite en lumière polarisée.....05
- **Figure 02:** Nucléation hétérogène entre weddellite et brushite.....06
- **Figure 03:** Agrégat de cristaux octaédriques de weddellite (oxalate de calcium dihydraté)....07
- **Figure 04:** Cristal orthorhombique de struvite sur fond de granulations de PACC.....08
- **Figure 05:** Différentes formes de cristaux de struvite en urine alcalin.....09
- **Figure 06:** Granulations et plaques vitreuses de phosphate amorphe de calcium carbonaté vues en lumière blanche. Domaine habituel de pH : 6,1–8,511

- **Figure 07:** Appareil urinaire.....12
- **Figure 08:** Localisation des calculs rénaux.....24
- **Figure 09:** Calcul de phosphate de calcium.....25
- **Figure 10:** Photographie de la Brushite.....26
- **Figure 11:** La surface : homogène cristalline rugueuse ou pommelée de brushite.....26
- **Figure 12:** La surface homogène cristalline granuleuse de struvite.....27
- **Figure 13:** Photographie de la Whitlockite.....27
- **Figure 14:** Photographie de l’Apatite.....28
- **Figure 15:** La Surface homogène cristalline blanchâtre de carbapatite (IVa1).....29
- **Figure 16:** La surface homogène, cristalline de carbapatite.....29
- **Figure 17:** Ensemencement d’une urine par la méthode de l’anse calibrée.....35
- **Figure 18:** Schéma approximatif montrant le nombre de germes par ml d’urines (Uriselect)..36

-Les listes des tableaux :

N° : Tableau	Titre	Page
01	Sensibilité au pH et pH moyen d'observation des principales espèces cristallines	04
02	Résultat d'analyse microbiologique / janvier 2020 labo EPSP Tissemsilt	40
03	Résultat d'analyse microbiologique / février 2020 labo EPSP Tissemsilt	41
04	Résultat d'analyse microbiologique / mars 2020 labo EPSP Tissemsilt	42
05	Résultat d'analyse microbiologique / avril 2020 labo EPSP Tissemsilt	43
06	Résultat d'analyse microbiologique / mai 2020 labo EPSP Tissemsilt	44

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION01

La partie 01 : Partie bibliographique

Chapitre 01 : La lithiase urinaire

1- Définition.....	03
1-1- La lithiase urinaire.....	03
1-2- Les cristaux	03
2- Les espèces cristallines	04
2-1- Phosphates calciques	04
2-1-1- Brushite	04
2-1-2- Struvite	08
2-1-3- Orthophosphates calciques.....	11
3- L'appareil urinaire	12
3-1- Définition	12
3-2- Les fonctions de l'appareil.....	13
3-3- Les éléments constituant l'appareil urinaire.....	13
3-3-1- Les reins.....	13
3-3-2- Les uretères	13
3-3-3- La vessie	14
3-3-4- L'urètre	14

Chapitre 02: La lithiase d'infection

1- Définition de l'infection urinaire.....	16
--	----

2- Les différents types des infections urinaires.....	16
2-1-Infection urinaire simple.....	16
2-1-1-Bactériurie	16
2-1-2-La dysurie.....	16
2-1-3-Cystite	16
2-1-4-Pyélonéphrite.....	17
2-1-5-Pyonérose.....	17
2-1-6-Hématurie.....	17
2-2-Infection urinaire à risque de complication.....	17
2-2-1-Prostatite aigüe	17
2-2-2-Cystites aigües	18
2-2-3- Pyélonéphrite aiguë.....	18
3-Les bactéries responsables des infections urinaires.....	19
3-1-Les bacilles à Gram négatifs.....	19
3-1-1-Les entérobactéries.....	19
3-1-1-1-Escherichia coli.....	19
3-1-1-2-Citrobacter.....	19
3-1-1-3-Klebsiella.....	20
3-1-1-4-Enterobacter.....	20
3-1-1-5-Serratia.....	20
3-1-1-6-Proteus.....	21
3-1-2-Pseudomonas.....	21
3-2-Les bacilles à Gram positif.....	22
3-2-1-Staphylocoques.....	22
3-2-2-Streptocoques.....	22
Chapitre 03 : Les types des calculs d'infection	
1-Les calculs rénaux.....	24
1-1-Définition : un calcul.....	24

1-2-Localisation des calculs rénaux.....	24
1-2-1-Le phosphate de calcium.....	25
1-2-1-1-Brushite.....	26
1-2-1-2-Phosphate ammoniaco-magnésien hexahydraté ou struvite.....	27
1-2-1-3-Whitlockite.....	27
1-2-1-4-Apatite	28
1-2-1-5-La carbapatite	28

La partie 02 : Partie expérimentale

Matériels et méthodes.....	31
Résultats et discussion.....	39
Conclusion	
Références bibliographies	
Résumé	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

La lithiase urinaire est une pathologie fréquente affectant de la population mondiale. La description de la lithiase urinaire a fait l'objet de nombreuses études et investigations au cours du 19^{ème} siècle, ce qui a abouti à la reconnaissance du profil épidémiologique de cette maladie dans différents points du globe et des facteurs de risques favorisant la formation de telle concrétion dans les voies urinaires.

Cependant, sa localisation anatomique, sa fréquence ainsi que sa composition chimique varieront largement en fonction des conditions climatiques, des conditions socioéconomiques, des moyens de médicalisation disponibles ainsi que des habitudes alimentaires et des facteurs génétiques **(1-2)**.

Les lithiases d'origine infectieuse (10 à 15 % de tous les calculs), causes principales des calculs coralliformes, plus fréquentes chez les femmes. Leur coloration est brun clair; à la radiographie, elles paraissent feuilletées. Les cristaux de struvite ont classiquement l'apparence d'un couvercle de cercueil. Ils sont associés à des infections des voies urinaires par des bactéries productrices d'Uréase. L'hydrolyse de l'urée déclenche une cascade d'événements aboutissant à une sursaturation de phosphate ammoniacomagnésien **(3)**.

Parmi les infections nosocomiales, les infections urinaires ont une place non négligeable. Leur fréquence élevée pourrait s'expliquer par la prolifération préférentielle de certains germes au niveau des voies urinaires et la multiplicité des facteurs favorisant (l'âge, le sexe, l'état du patient).

Devant la recrudescence et les conséquences graves que cette affection pourrait entraîner chez la femme enceinte, les enfants et les sujets âgés, plusieurs études lui ont été consacrées **(4)**.

Les infections urinaires sont définies comme un ensemble de situations associant signes cliniques locaux ou régionaux ainsi que signes biologiques. L'arbre urinaire étant physiologiquement stérile, les infections urinaires sont de manière quasi constante contractées de façon ascendante, avec invasion en premier lieu de la flore urétrale, puis dans un second temps de la prostate ou du rein **(5)**.

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) est l'examen clé pour diagnostiquer l'infection urinaire, et cela en isolant les microorganismes responsables et en déterminant la sensibilité ou la résistance de ces germes identifiés aux antibiotiques **(6)**.

INTRODUCTION

Les Streptocoques et les Entérocoques sont de plus en plus rencontrés au cours des infections urinaires dans les pays en voie de développement à cause du manque d'éducation de la population sur l'hygiène sanitaire (7).

La survenue d'une infection des voies urinaires varie en fonction de l'âge et du sexe pour cela la plupart des patients touchés sont les personnes âgées et en particulier les femmes quel que soit leurs âges (8).

Dans notre travail, la première partie est consacrée à l'étude bibliographique, cette partie est composée de 3 chapitres, le premier chapitre sur la lithiase en générale, comprend les différents types des cristaux et l'anatomie de l'appareil urinaire.

Le deuxième chapitre est consacré sur la lithiase d'infection, les différents types des infections urinaires et les bactéries responsables de cette maladie.

Le troisième chapitre est consacré à parler des types des calculs d'infection

La deuxième partie de notre travail est la partie expérimentale qui consiste à la méthode de travail ainsi que les résultats et discussions qui se terminent par une conclusion

La partie 01 :
Partie bibliographique

Chapitre 01 :
La lithiase urinaire

1-Définition :**1-1-La lithiase urinaire :**

Le terme de lithiase urinaire désigne la maladie caractérisée par la formation et/ou la présence de calcul(s) dans les reins ou les voies urinaires **(9)**.

Le mot « Lithiase » vient des grec que *lithos* (pierre) et le mot « Calcul » vient du latin *calculus* (caillou). Un calcul est un amas compact d'une ou plusieurs substances cristallisées. Le mécanisme essentiel de la formation des calculs est une concentration excessive dans les urines de composés peu solubles. Ces derniers précipitent en cristaux qui s'agrègent pour former un calcul **(10)**. Les calculs urinaires peuvent se développer dans les reins (12 %), les uretères (4 %), l'urètre (24 %), mais c'est la vessie qui est la localisation la plus fréquente (60 %) **(11)**.

Les conditions qui contribuent à la cristallisation des sels et la formation des calculs incluent une concentration suffisamment élevée de sels dans l'urine, un temps de latence suffisant dans le tractus urinaire (rétention urinaire de sels et de cristaux), un pH urinaire favorable à la cristallisation des sels, un noyau à partir duquel la cristallisation peut se faire, et une concentration en inhibiteurs de cristallisation diminuée **(11)**.

1-2-Les cristaux :

La présence de cristaux dans les urines. Elle est la conséquence d'une sursaturation en une ou plusieurs substances excrétées par les reins **(12)**. Elle traduit une rupture d'équilibre entre deux catégories de substances: les promoteurs et les inhibiteurs de la cristallisation **(13)**.

Le mot « *crystal* » est dérivé du mot grec « *krystallosus* » qui signifie la glace et qui a été utilisé pour spécifier la phase solide des substances ayant une structure interne spécifique, avec un arrangement symétrique de la surface plane. Le mot latin « *Calculus* » signifie les cailloux **(14)**.

Un pH>6 s'accompagne spontanément de la précipitation de phosphate de calcium sous forme de carapatite ou de phosphate amorphe de calcium carbonaté, tandis qu'un pH>8 entraîne la précipitation du phosphate ammoniacomagnésien et de l'urate d'ammonium **(15-16)**.

Tableau 01: Sensibilité au pH et pH moyen d'observation des principales espèces cristallines (17).

Espèce cristalline	Sensibilité au pH urinaire	pH moyen (domaine de Ph habituel de formation)
Phosphates de calcium		
Brushite	Forte	6,5 (5,9–8,0)
Apatites et carbapatites	Forte	6,7 (6,0–8,5)
Phosphate octocalcique Pentahydraté	Forte	6,6 (6,0–7,5)
Phosphates amorphes decalcium carbonatés	Forte	7,0 (6,2–8,5)
Phosphate ammoniacomagnésien		
Struvite	Forte	7,7 (6,8–9,0)

2- Les espèces cristallines :

2-1-Phosphates calciques : il existe sous cinq formes: carbapatites, phosphate octocalcique, whitlockite, et phosphates amorphes de calcium carbonatés: se rencontrent principalement dans des urines alcalines, avec ou sans hypercalciurie.

2-1-1- Brushite :

Sur le plan physicochimique, la brushite est un phosphate acide de calcium dihydraté ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Elle a tendance à se former spontanément dans des urines relativement plus acides que les autres phosphates, même si elle peut les accompagner à des pH parfois élevés (18).

La forme la plus acide des phosphates calciques est la brushite. C'est la seule espèce phosphatique urinaire composée exclusivement d'ions HPO_4^{2-} . Son pH moyen de cristallisation est voisin de 6,4 alors que celui des autres phosphates est proche de 7 (19). La brushite forme des baguettes facilement agrégées dans les urines. C'est une espèce essentiellement calcium-dépendante, mais sa cristallisation urinaire peut être renforcée par un pH élevé de l'urine et/ou une forte concentration de phosphate (20).

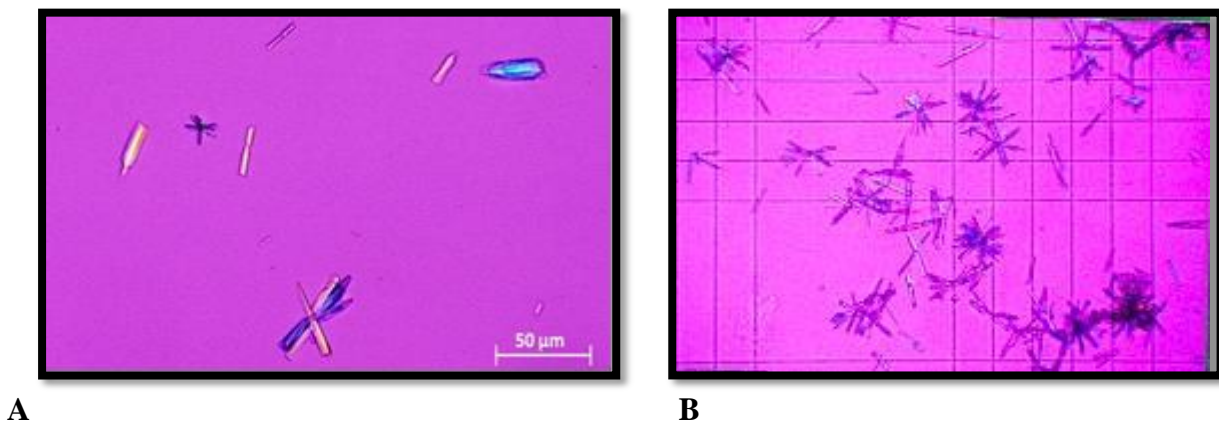


Figure 01: Différentes formes de cristaux de brushite en lumière polarisée.

A) Cristaux en baguettes irrégulières et asymétriques de brushite vus en lumière polarisée. Domaine habituel de pH : 5,9–7 (21).

B) Cristaux isolés et agrégés de brushite (phosphate acide de calcium dihydraté) en lumière polarisée. Noter le caractère faiblement polarisant de ces cristaux en baguettes. Dimensions : 15- 75mm. PH : 6,4 (21).

Chez les patients lithiasiques, la brushite et la weddellite peuvent être engagées dans des phénomènes de nucléation hétérogène où les deux espèces cristallines sont étroitement associées pour former des édifices cristallins de grandes dimensions (20).

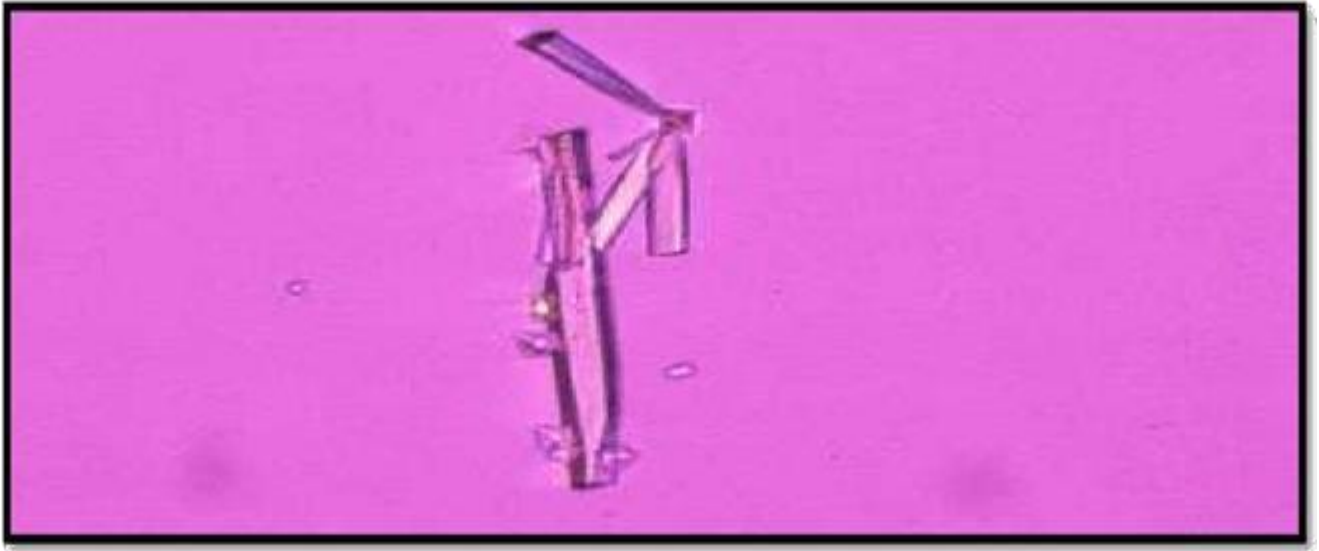


Figure 02 : Nucléation hétérogène entre weddellite et brushite (22)

-Remarque : trois espèces cristallines distinctes de l'oxalate de calcium peuvent être observées dans les urines humaines, qui sont, par ordre de fréquence :

- La forme dihydraté ou weddellite: fréquente dans les urines hypercalciuriques, où la calciurie dépasse 3,8 mmol/l.
- La forme monohydratée ou whewellite: oxalo-dépendante, se formant dans des urines hyperoxaluriques.
- La forme trihydraté (23)

Lorsque le rapport molaire est supérieur à 14, ce qui, cette fois, correspond à des situations d'hypercalciurie avec oxalurie normale ou seulement modérément augmentée, la cristallisation se fait essentiellement sous la forme de weddellite (24-25).

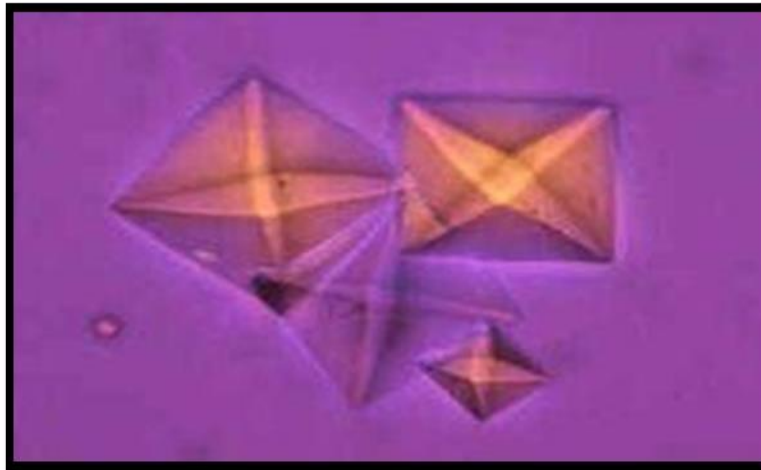


Figure 03: Agrégat de cristaux octaédriques de weddellite (oxalate de calcium dihydraté).

Polarisation faible 20 à 30 μ . Ces cristaux, très caractéristiques, sont formés de deux pyramides aplaties et accolées par leur base (26)

2-1-2- Struvite (Phosphate ammoniaco-magnésien hexahydraté):

C'est une espèce minérale particulière puisqu'elle nécessite, contrairement aux oxalates et aux phosphates de calcium (27-28).

La présence de struvite dans une urine recueillie et conservée dans de bonnes conditions peut être considérée comme un marqueur spécifique d'une infection urinaire par un microorganisme possesseur d'une l'uréase. La struvite cristallise en urine alcalin et forme des cristaux de grande taille pouvant se présenter sous différents faciès (29). En raison du processus cristallogène responsable de sa formation, la struvite est souvent accompagnée par d'autres espèces comme le PACC ou l'urate d'ammonium (30).

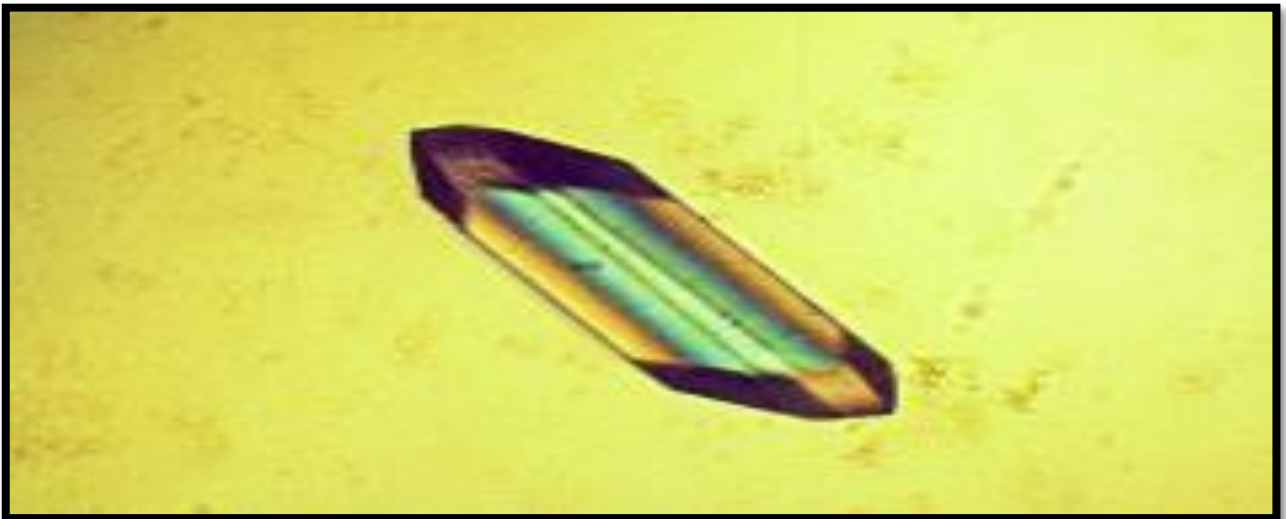
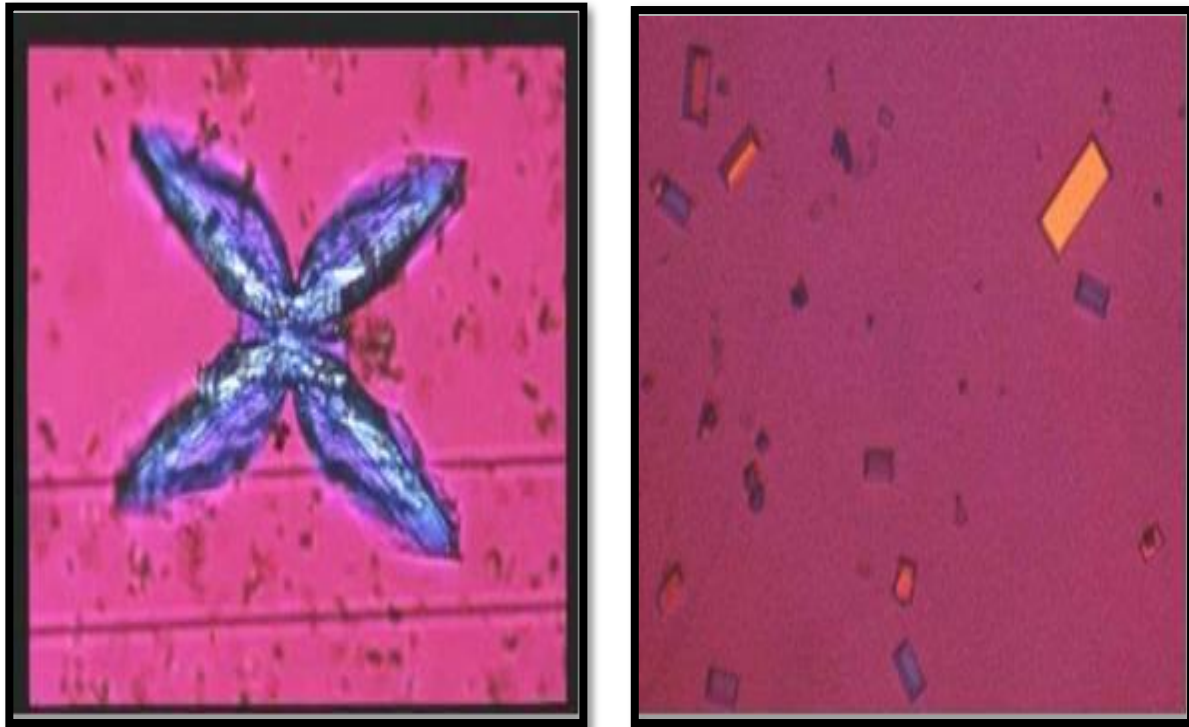


Figure 04: Cristal orthorhombique de struvite sur fond de granulations de PACC. Noter le caractère polarisant de la struvite qui forme souvent de grands cristaux. Dimensions : 150 mm.pH : 8,9 (21).



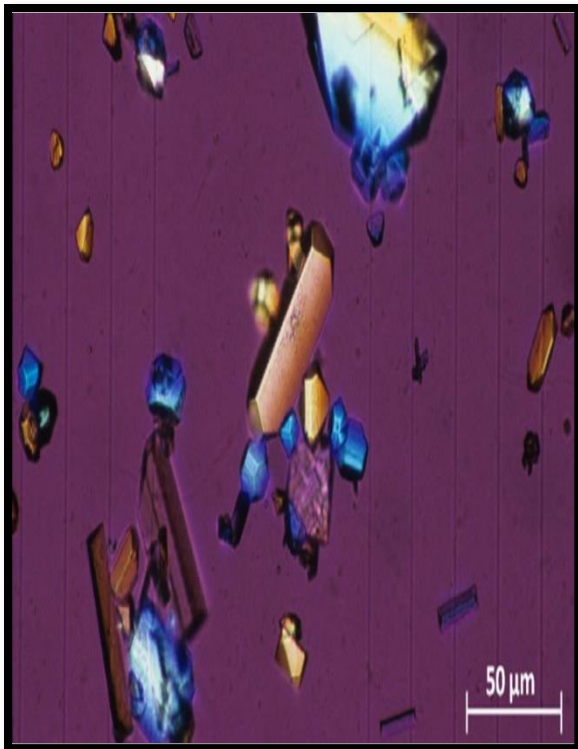
A

B

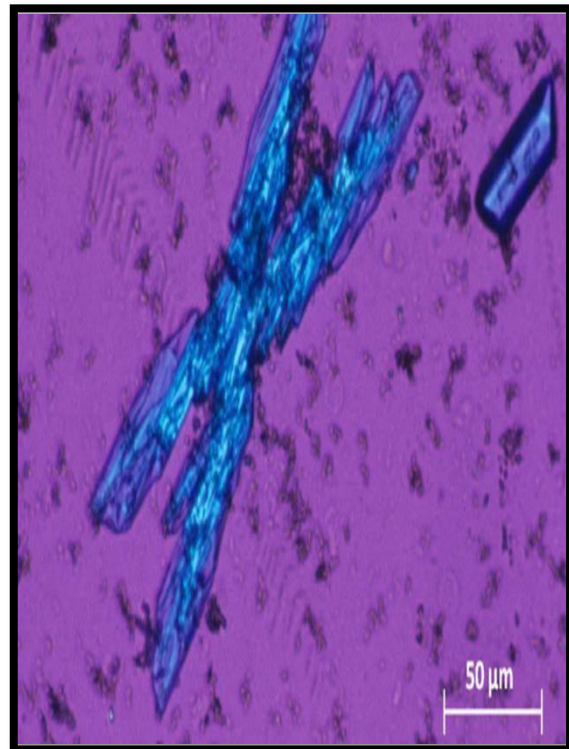
Figure 05 : Différentes formes de cristaux de struvite en urine alcalin

A) cristaux cruciformes de struvites aux contours irréguliers, vus en lumière polarisée : ces cristaux s'observent préférentiellement dans les urines ou la sursaturation en struvite est très élevée.

B) cristaux rectangulaires polarisants, Noter la présence de faces trapézoïdales caractéristiques (22-30).



C



D

- C) Cristaux orthorhombiques polarisants de struvite (phosphate Ammoniacomagnésien hexahydraté) témoignant d'une infection par des micro-organismes uréasiques. Noter la forme trapézoïdale caractéristique de certains cristaux. Domaine habituel de pH : 7–9.*
- D) Volumineuse structure cristalline polarisante monochrome de struvite en ciseaux dont les branches ont des contours très irréguliers avec des excroissances cristallines principalement orientées vers l'intérieur des branches. Sur la droite, on observe un autre cristal de struvite, comparable à ceux de C. Noter en arrière-plan la présence de granulations non polarisantes de phosphate amorphe de calcium carbonaté. Cette association est fréquente en raison du pH urinaire élevé induit par l'uréolyse bactérienne responsable de la formation de la struvite. Domaine habituel de pH : 8–9 (21).*

2-1-3-Orthophosphates calciques :

Les autres phosphates calciques (orthophosphates composés de groupements PO_4^{3-}) sont essentiellement pH-dépendants. Faciles à distinguer des autres espèces cristallines, ils sont difficiles à différencier entre eux en microscopie optique en raison de leur très petite taille, même lorsque le système est équipé de la polarisation. Les orthophosphates calciques ne polarisent pas, ce qui constitue se présentent sous la forme de granulations. La forme la plus courante est le phosphate amorphe de calcium carbonaté (PACC), qui peut se voir sous l'aspect de granulations fines ou moyennes, isolées ou plus volontiers regroupées en petits amas. Il peut aussi se présenter sous la forme de plaques vitreuses translucides aux contours irréguliers (17).

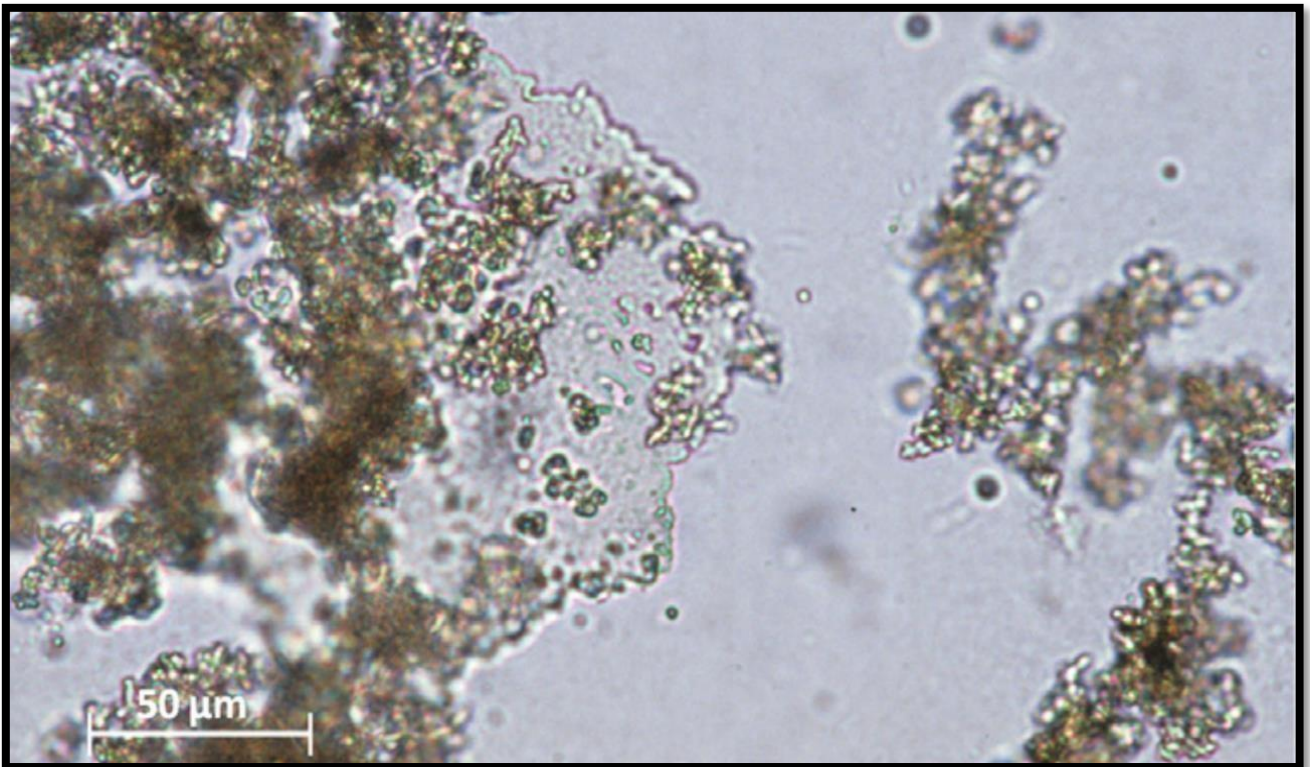


Figure 06 : Granulations et plaques vitreuses de phosphate amorphe de calcium carbonaté vues en lumière blanche. Domaine habituel de pH : 6,1–8,5 (21).

3-L'appareil urinaire :

3-1-Définition : L'appareil urinaire est un ensemble d'organes assurant l'épuration du sang ainsi que la production et l'élimination de l'urine. L'appareil urinaire se compose de deux reins, des uretères, d'une vessie, d'un urètre (figure 7). Il se forme et commence à fonctionner avant la naissance (31).

Lors de la première étape de la production de l'urine, l'eau et les solutés qu'elle contient passent du plasma dans la lumière de tubules appelés néphron (structure tissulaire des deux reins) qui sont les constituants élémentaires de la plus grande partie de tissu rénal. Ces tubules modifient la composition du liquide au cours de son écoulement. Le liquide ainsi modifié quitte le rein et s'écoule dans un conduit tubulaire, l'uretère. Il y a deux uretères, chacun conduisant d'un rein à la vessie. La vessie est un réservoir dans lequel s'accumule l'urine. Elle se remplit puis, par action réflexe, se contracte et expulse l'urine par un unique conduit tubulaire, l'urètre. Chez l'homme, l'urètre débouche à l'extrémité du pénis. Chez la femme, son ouverture se trouve en avant des orifices du vagin et de l'anus. La miction est le processus par lequel l'urine est excrétée (32).

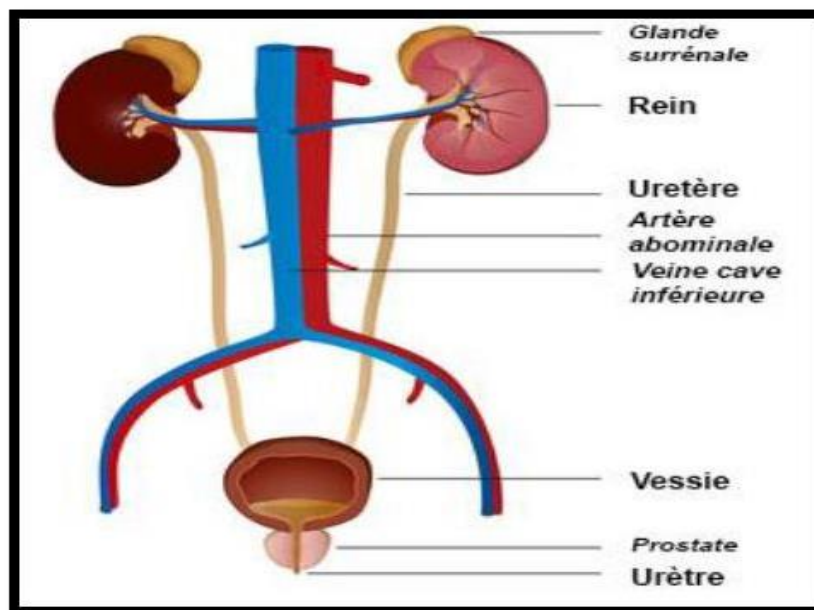


Figure 07 : Appareil urinaire (33)

3-2-Les fonctions de l'appareil : l'appareil urinaire possède trois fonctions essentielles :

-Le maintien de l'homéostasie (du grec : homios : similaire ; stasis : maintien) de l'eau et des électrolytes qui implique l'existence d'un équilibre entre les entrées et les sorties.

-L'excrétion de nombreux déchets toxiques du métabolisme en particulier les composés azotés qui sont l'urée et la créatinine.

-La réabsorption de petites molécules (acides aminés, glucose et peptides), d'ions (Na, Cl, Ca, Po) et d'eau dans le but de maintenir l'homéostasie sanguine **(34)**.

3-3-Les éléments constituant l'appareil urinaire :

3-3-1-Les reins :

Ce sont les organes sécréteurs de l'urine, permettent le maintien de l'homéostasie, l'élimination de déchets toxiques (urée, créatinine), mais sont aussi des organes sécréteurs d'hormones (rénine, érythropoïétine). Ils sont pairs **(35)**.

La forme des reins est celle d'un haricot ; il existe deux reins ; un gauche et un droit. Ils sont situés symétriquement de part et d'autre de la colonne vertébrale, dans la cavité abdominale, les reins occupent une loge appelée la loge rénale.

Leur poids est 140g, mesurent 12cm de long, 6cm de large et 3cm d'épaisseur. Leur coloration est rouge, leur consistance est ferme avec une surface lisse et régulière **(36)**.

Ils sont vascularisés par l'artère rénale qui naît de l'aorte, et par la veine rénale qui se jette dans la veine cave **(37)**.

3-3-2-Les uretères :

C'est un canal musculo-membraneux, cylindrique, étendu du bassin à la vessie. Il mesure 25 à 30cm de long. Ce sont des conduits longs de 22 à 25 cm très fins, avec un diamètre de 3mm.

L'uretère fait partie du système urinaire, et conduit l'urine des reins vers la vessie **(36)**.

Ils sont divisés en quatre segments : lombaire (de 10 à 12 cm), iliaque (de 3 à 4 cm), pelvien (de 10 à 12 cm) et intravésical ou intramural (2 cm). Ils se terminent dans la vessie par un trajet oblique sous-muqueux et participent à la constitution du trigone vésical ; les orifices des deux uretères sont distants de 2 cm environ l'un de l'autre **(37)**.

3-3-3-La vessie :

La vessie est un réservoir musculo-membraneux contenant l'urine qui s'accumule et séjourne dans l'intervalle des mictions **(38)**.

Il est situé dans la région pelvienne, juste en dessous des reins et juste derrière l'os iliaque. La vessie est reliée aux reins par deux longs tubes appelés uretères. Lorsque l'urine est produite par les reins, elle descend les uretères vers la vessie, où elle est stockée, puis finalement évacuée à l'extérieure par l'urètre **(39)**.

Le volume général de la vessie humaine varie d'une personne à l'autre, la gamme d'urine pouvant être contenue dans la vessie est d'environ 200 à 500 ml **(40)**.

3-3-4-L'urètre :

L'urètre est le canal qui transporte l'urine de la vessie vers l'extérieur, reliant la vessie au méat urinaire, l'ouverture par laquelle l'urine sort du corps pendant la miction.

Dans ce processus, l'urine est éjectée de la vessie hors du corps, via l'urètre. Cette partie du corps diffère en taille et en forme entre les hommes et les femmes, pour des raisons anatomiques évidentes **(41)**.

La paroi de l'urètre féminin ou masculin est formée histologiquement de 3 couches:

- une muqueuse
- une musculature lisse
- une adventice **(42)**.

Chez l'homme, il est uro-génital et long. Il comprend trois parties, Prostatique où il est entouré de la prostate, Membraneux où il est entouré du sphincter strié et Spongieuse où il est situé dans le corps spongieux. Cette dernière partie est mobile.

Chez la femme, il est uniquement urinaire et court. Il est alors vertical, traverse le périnée pour s'aboucher à la vulve **(35)**.

Chapitre 02 :

La lithiase d'infection

1- Définition de l'infection urinaire :

L'infection urinaire : c'est une colonisation de l'appareil urinaire par des germes qui envahissent la vessie (infection urinaire basse) ou l'uretère et le rein (infection urinaire haute) (43-44). Elle est donc limitée à l'arbre urinaire. La colonisation du tractus urinaire par les micro-organismes, l'adhérence bactérienne à l'urothélium, la destruction cellulaire au cours de l'invasion bactérienne s'accompagnent de réactions inflammatoires (45-46).

Biologiquement elle est définie par la présence de bactérie dans l'urine significative au moins à 10^5 germes par ml d'urine accompagnée d'une leucocyturie pathologique supérieure ou égale à 10^4 par ml d'urine (47).

2- Les différents types des infections urinaires :

L'infection urinaire est un facteur de gravité de la lithiase urinaire (48). Elles comprennent l'urétrite (inflammation de l'urètre), la cystite (inflammation de la vessie), et la pyélonéphrite (inflammation des reins) (49).

2-1-Infection urinaire simple : une IU simple est une IU survenant chez un patient sans facteurs de risque de complication et regroupe :

2-1-1-Bactériurie : elle se définit par la présence de bactérie dans les urines. Elle est significative à 10^5 germes par millilitre d'urine après culture des urines fraîchement émises ou ayant séjourné au moins 3 heures dans la vessie (50-51).

2-1-2-La dysurie : elle se définit par une difficulté de la miction et englobe toutes les anomalies de la miction : effort pour uriner, retard de la miction, faiblesse du jet, fuite d'urine post-mictionnelle (47).

2-1-3-Cystite : est une infection localisée à la vessie, le plus souvent d'origine bactérienne, bénigne, toujours l'infection ce fait par voie ascendante. Souvent elle est due à une infection par *Escherichia coli* présente dans l'intestin. Plus rarement, peut être due au champignon *Candida albicans* (candidose) (52).

Les signes comportent : dysurie, pollakiurie, envies impérieuses, douleurs hypogastriques, fuites urinaires, hématurie macroscopique. La fièvre est absente, il n'y a ni douleur lombaire ni syndrome inflammatoire biologique (53).

2-1-4-Pyélonéphrite : est une infection bactérienne des voies urinaires hautes, touchant donc le bassinet (pyélite) et le parenchyme rénal (néphrite), compliquant ou s'associant à une infection et/ou inflammation des voies urinaires basses (**50**). Elle caractérise l'infection du haut appareil urinaire, bassinet et parenchyme rénal. Elle est définie par la présence de :

- SFU (signes fonctionnels urinaires), avec émission d'urines troubles.
- Associés à une fièvre supérieure à 39°C.
- Une douleur lombaire, le plus souvent unilatérale (**8**).

2-1-5-Pyonephrose: c'est une destruction du parenchyme rénal par l'infection ; elle associe un gros rein palpable et douloureux à l'examen clinique ainsi qu'une pyurie (**44-54**).

2-1-6-Hématurie: c'est une émission de sang dans les urines ; elle peut être d'origine médicamenteuse, alimentaire, métabolique, pathologique ou une contamination par le sang du voisinage (**55-56-57-58-59-60**).

Normalement il ne doit pas y'avoir plus de 10 globules rouges par mm³ d'urine ou pas plus de 10000 globules rouges par millilitre d'urine. Elle est la plus souvent microscopique découverte à la bandelette urinaire (BU) mais peut être macroscopique. Elle résulte de l'irritation de l'urothélium par le calcul (**61**).

2-2-Infection urinaire à risque de complication: une IU à risque de complications est une IU survenant chez des patients ayant au moins un facteur de risque pouvant rendre l'infection plus grave et le traitement plus complexe, il y'a :

2-2-1-Prostatite aigüe :

La prostatite est une inflammation aigüe d'origine bactérienne de la glande prostatique. Elle associe un syndrome pseudo grippal (fièvre > 39°C, frissons, myalgies) à des troubles mictionnels irritatifs (pollakiurie, dysurie) ou obstructifs (rétention aigüe d'urine).

Le toucher rectal est douloureux, et montre une prostate augmentée de volume, régulière, avec parfois un écoulement urétral.

Il s'agit d'une infection sévère pouvant aboutir, en l'absence de traitement, à un sepsis sévère, un choc septique ou un abcès de prostate (**62-63**).

2-2-2-Cystites aiguës :

Il s'agit d'une inflammation de la vessie se manifestant par un ou plusieurs des signes fonctionnels urinaires suivant :

- Brûlures et ou douleurs mictionnelles.
- Pollakiurie (augmentation de la fréquence des mictions).
- Impériosité mictionnelle.

D'autres signes moins fréquents sont : une pesanteur pelvienne, un spasme rétro-pubien en fin de miction, une hématurie terminale (30% des cas), urines troubles et ou malodorantes.

Les signes négatifs sont : l'absence de fièvre, de lombalgie, l'absence de signes vaginaux et notamment de prurit faisant évoquer le diagnostic de vaginite (64).

2-2-3- Pyélonéphrite aiguë :

La PNA ou IU haute est une infection urinaire bactérienne avec atteinte du parenchyme rénal; il s'agit d'une néphrite interstitielle microbienne, potentiellement grave, atteignant le parenchyme par voie ascendante, à partir de la vessie puis l'uretère, puis le bassinet.

Elle s'accompagne le plus souvent chez le grand enfant de signes urinaires d'une cystite, d'une fièvre élevée ($> 39^{\circ}\text{C}$), de douleurs lombaires et/ou abdominales. Chez le jeune enfant et le nourrisson, les signes urinaires et les douleurs sont le plus souvent absents, il s'agit le plus souvent d'une fièvre inexplicquée, voire de symptômes plus trompeurs tels que des troubles digestifs ou une altération de l'état général.

Les marqueurs sanguins de l'inflammation (leucocytose, CRP, pro-calcitonine) ont une bonne sensibilité et VPN pour exclure des lésions parenchymateuses en cas de valeur inférieure au seuil (97.5% de VPN pour la PCT au seuil de 1 mg/ml et 95% pour la CRP au seuil de 20 mg/l), mais ils ne sont pas suffisamment spécifiques du diagnostic de PNA (53).

3-Les bactéries responsables des infections urinaires :

3-1-Les bacilles à Gram négatifs :

3-1-1-Les entérobactéries : ce sont des bacilles à gram négatif qui :

- Sont soit mobiles avec une ciliature péritriche, soit immobiles non sporulés
- Sont aérobies et anaérobies facultatifs.
- Cultivent sur des milieux ordinaires à base d'extraits de viande, la température optimale de croissance est généralement 35 à 37°C
- Fermentent le glucose avec ou sans production de gaz
- Possèdent une nitrate- réductase (réduction des nitrates en nitrites) (65-66-67-68-69).

La plupart des infections du tractus urinaire sont dues à la propagation par voie ascendante des bactéries d'origine intestinale d'où la prédominance des entérobactéries au sein desquels (70).

3-1-1-1-Escherichia coli :

La bactérie *Escherichia coli* est souvent responsable de 60 à 80% d'infections urinaires, elle fait partie des bactéries à Gram négatif (BGN), catalase +, oxydase – avec un type respiratoire aérobie anaérobie facultatifs (AAF), elle est non exigeante et se cultive sur gélose ordinaire (71).

Elle est présente dans l'intestin des êtres humains souvent inoffensifs et ne provoque aucun symptôme, au contraire elle empêche d'autres bactéries de coloniser la flore intestinale et d'engendrer des maladies. Certaines sont en revanche pathogènes et provoquent des troubles intestinaux (72).

3-1-1-2-Citrobacter :

Le genre *Citrobacter* comprend deux espèces fréquemment isolés dans laboratoire de bactériologie : *Citrobacter freundii* et *Citrobacter koseri*.

Les *Citrobacter* sont des bactéries commensales du tube digestif de l'homme, plus rarement isolée d'urine et de pus. Ils peuvent se comporter comme des pathogènes opportunistes dans des cas d'infection urinaire (73).

Retrouvées dans les eaux, le sol, et les aliments. Ce sont également des germes commensaux de l'intestin de l'homme et des animaux. *Citrobacter freundii* est l'espèce type. Dans la majorité des cas les infections dues aux *Citrobacter* sont d'origine nosocomiale. Il s'agit surtout d'infections urinaires, mais peuvent être diverses (infections respiratoires, cutanées, bactériémies...) (74-75).

3-1-1-3-Klebsiella :

-Ce sont des *Enterobacteriaceae*, immobiles, entourés d'une capsule polysaccharidique.
-Fréquemment isolées dans les infections urinaires mais aussi dans les infections de plaie (76).
-Les espèces les plus répandues sont : *K. pneumoniae*; *K. oxytoca* (bactéries ubiquistes) (77).
Les infections qu'elles provoquent sont généralement précédées d'un portage intestinal, elles sont surtout urinaires et pulmonaires. L'usage intensif des antibiotiques provoquent la sélection des souches multi résistantes qui posent de graves problèmes thérapeutiques (75).

3-1-1-4-Enterobacter :

Ce sont des entérobactéries mobiles qui poussent rapidement sur tous les milieux d'isolement pour bacilles Gram négatif. Le genre *Enterobacter* comprend plusieurs espèces mais les plus importants sont *E. cloacae* ; *E. aerogenes* ; *E. gergoviae*. Les *Enterobacter* sont habituellement résistants aux céphalosporines (78).

Les *Entérobacter* sont des bactéries commensales du tube digestif de l'homme et des animaux. Ils se caractérisent par une grande mobilité, on les trouve également dans les eaux, sur le sol, la peau et les muqueuses. Ce sont des bactéries de l'hospitalisme. L'espèce type est *Enterobacter cloacae*. Ce sont des bactéries qui se comportent comme des pathogènes opportunistes, responsables d'infection urinaires, pulmonaires, de pus divers et parfois de septicémie (75-79-80).

3-1-1-5-Serratia :

Ce sont des bactéries mobiles, ubiquitaires qui se trouvent dans le sol, le tube digestif de l'homme et des animaux, les *Serratia* sont considérées comme saprophytes. *Serratia marcescens* comporte de plus en plus comme un pathogène opportuniste responsable à l'hôpital d'infections nosocomiales, urinaires, pulmonaires, cutanées ou bactériémiques (80).

Le genre *Serratia* comprend 8 espèces, dont les espèces *S.marcescens* et *S.liquefaciens* sont les plus souvent rencontrés. Certaines souches produisent un pigment rouge (prodigiosine) (81).

3-1-1-6-Proteus:

Bactéries très mobiles car elles possèdent de nombreux flagelles; elles sont très répandues dans la nature, dans l'eau et le sol. Ce sont des hôtes habituels du tube digestif de l'homme et des animaux. Les Proteus sont avant tout responsables d'infections urinaires souvent récidivantes avec possibilité de formation de calculs et une gravité particulière des infections urinaires hautes, elles sont également les agents de septicémies et des méningites chez le jeune enfant ou les personnes âgées (75-79-80).

3-1-2-Pseudomonas :

Ce sont des bacilles mobiles, aérobies, stricts, ne fermentent pas le glucose ce qui les différencie des Entérobactéries, possédant une oxydase. La bactérie la plus fréquemment isolée en milieu hospitalier est *Pseudomonas aeruginosa* ou bacille pyocyanique. C'est un germe opportuniste. Il donne des colonies légèrement bleutées, plates à surface irrégulière de 2 à 4mm de diamètre ; il possède des antigènes O et H (65-67-69).

Pseudomonas aeruginosa est responsable des infections urinaires iatrogènes, résultant d'une contamination par manœuvres instrumentales endo-urinaires (sonde à demeure, urétrocystoscopie) (82).

Famille de *Pseudomonadaceae*: Bactéries ubiquitaires; elles sont retrouvées dans les eaux, le sol et les végétaux. Elles peuvent survivre et se multiplier sans exigence nutritive particulière (79).

3-2-Les bacilles à Gram positif :

3-2-1-Staphylocoques :

Ce sont des cocci à gram positif qui se présentent en petits amas, en diplocoque, en tétrade ou en très courtes chaînettes de 0,8 à 1 micromètre, immobiles, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, poussent facilement sur milieu ordinaire.

La température optimale de croissance est de 37°C. Possédant une catalase, ils sont les commensaux de la peau et des muqueuses. Les Staphylocoques se divisent en deux groupes :

-Les Staphylocoques à coagulase négative qui sont *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*....etc

-*Staphylococcus aureus* responsable le plus souvent d'infections hospitalières (**67-83-84**).

3-2-2-Streptocoques :

Ce sont des cocci à gram positif, ovoïdes, groupés en chaînettes, immobiles non sporulés, aérobie anaérobies facultatifs, ne possédant pas de catalase, ne réduisent pas les nitrates, possèdent une capsule, ont un antigène spécifique de groupe appelé antigène C ou polyside C utilisé dans le schéma de LANCEFIELD pour la classification des streptocoques en sérogroupe.

Certains streptocoques ne possèdent pas de polyside C et sont non groupables. Les streptocoques préfèrent les milieux enrichis pour leur culture.

Dans les infections urinaires, on peut rencontrer : le Streptocoque bêta-hémolytique, du groupe B, les Streptocoques D et les Streptocoques non groupable (**67-83-84**).

Chapitre 03 :

Les types des calculs d'infection

1-Les calculs rénaux :

1-1-Définition: un calcul : c'est une concrétion constituée par un agglomérat, ordonné ou non, de particules cristallines ou amorphes, précipités dans les urines, reliées et maintenues par une trame organique de nature essentiellement protéique. La constitution de la trame ou la matrice protéique, à l'édification du calcul est considérable dans la mesure où elle assure la cohésion des cristaux, favorise la structuration du calcul et empêche son élimination (85).

1-2-Localisation des calculs rénaux :

Un calcul rénal, est une concrétion solide ou l'agrégation de cristaux formés dans les reins de minéraux alimentaires dans l'urine. Les calculs urinaires sont généralement classés selon leur emplacement dans les reins (lithiase rénale), de l'uretère (ureterolithiasis), ou de la vessie (cystolithiasis), ou par leur composition chimique (contenant du calcium, de struvite, acide urique, ou d'autres composés). Cette animation permet de mieux comprendre le processus des calculs rénaux (86).

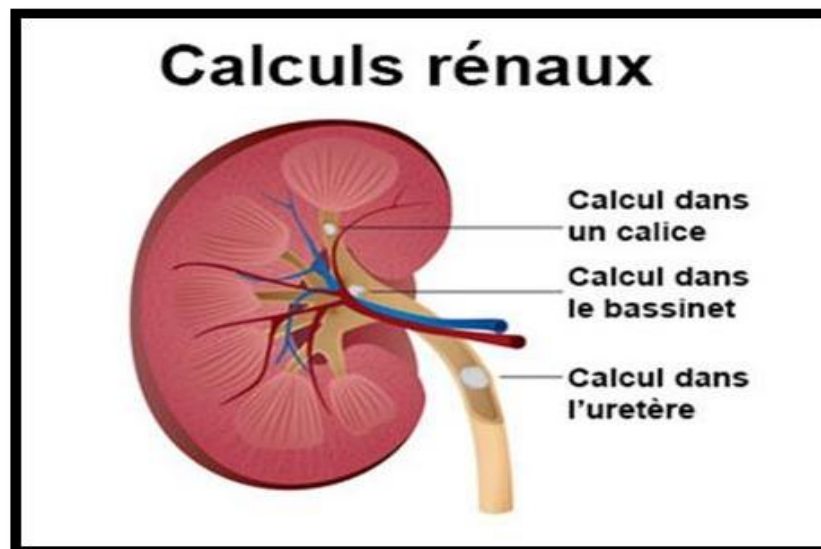


Figure 08: Localisation des calculs rénaux(86).

1-2-1-Le phosphate de calcium : sont jaunes ou bruns généralement durs, de taille variable, ils peuvent être coralliformes. En radiographie, ils ont disposés en couches concentriques, lamellaires, radio opaques (87).



Figure 09: Calcul de phosphate de calcium (88)

Il en existe plusieurs variétés dont la plus fréquente est la carbapatite (ou phosphate de calcium carbonaté). Elle peut être liée à une augmentation du pH urinaire, à une hypercalciurie voire à une infection chronique de l'appareil urinaire. Ces calculs sont radio-opaques (89). Il existe :

- carbapatite
- phosphate octocalciquepentahydraté
- whitlockite
- brushite (phosphate acide de calcium dihydraté)
- phosphates amorphes de calcium

carbonaté (90) .

1-2-1-1-Brushite ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) :

La Brushite est un composé de phosphate de calcium qui ressemble au gypse (Sulfate de Calcium), c'est un minéral mou avec couleur brune miel et une structure fibreuse radiale fine (91).



Figure 10 : Photographie de la Brushite (92)

La surface : homogène cristalline rugueuse ou pommelée. Section : concentrique compacte à cristallisation radiale. Couleur : crème à grège (93-94).



Figure 11 : La surface : homogène cristalline rugueuse ou pommelée de brushite (93-94).

1-2-1-2-Phosphate ammoniac-magnésien hexahydraté ou struvite ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) :

C'est une espèce minérale particulière puisqu'elle nécessite, contrairement aux oxalates et aux phosphates de calcium (27-28).

Surface homogène cristalline granuleuse en gros cristaux peu anguleux plus ou moins soudés les uns aux autres, ou simplement rugueuse. Section : cristalline radiales ou simultanément concentrique et radial lâche. Couleur : blanchâtre (93-94).

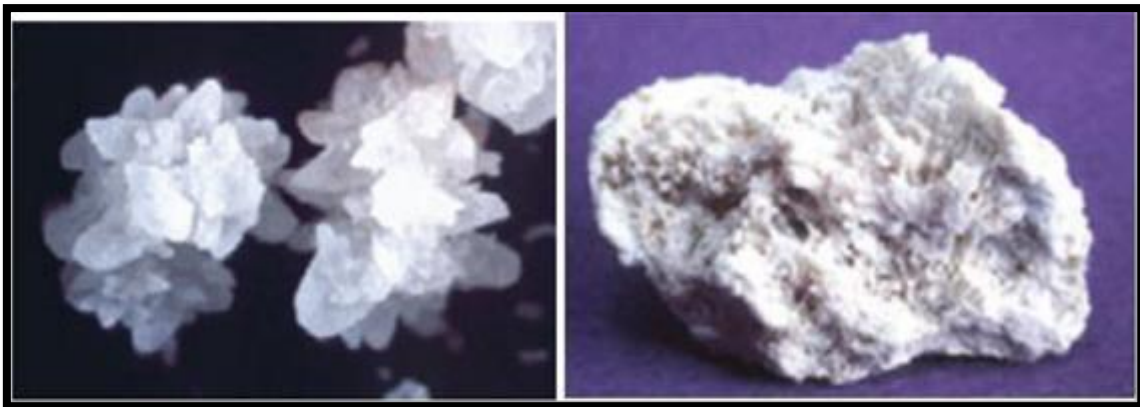


Figure 12 : La surface homogène cristalline granuleuse de struvite (93-94).

1-2-1-3-Whitlockite ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) :

Phosphate tricalcique (Whitlockite) a été nommé en 1940 par le minéralogiste Herbert Percy Whitlock (1868-1948). La Whitlockite se trouve très rarement dans le système urinaire, mais fréquemment retrouvé dans les calculs prostatiques, formée des phosphates calciques avec un peu de magnésium de couleur brune (95).

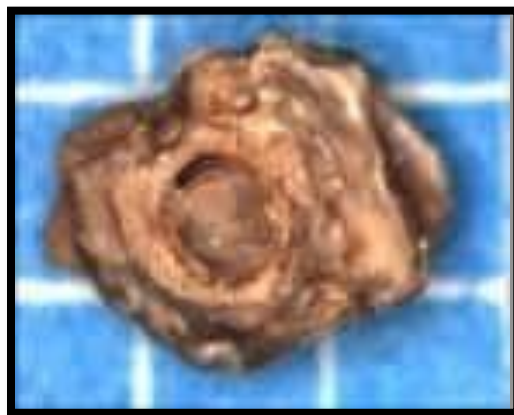


Figure 13: Photographie de la Whitlockite (92).

1-2-1-4-Apatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) :

Hydroxy apatite, ou hydroxy l apatite (Apatite) extrait du mot grec « *apatao* » qui signifie je suis trompeur. Chimiquement c'est un complexe de phosphate de calcium avec des molécules attachées hydroxyle (OH), fluor (F), et parfois d'autres molécules.

Dans les calculs urinaires le groupement hydroxyle est prédominant et les carbonates remplacent une partie des molécules de phosphate faisant un calcul relativement mal cristallisé. L'apatite forme souvent le noyau du calcul sur lequel d'autres cristaux urinaires sont déposés (96).

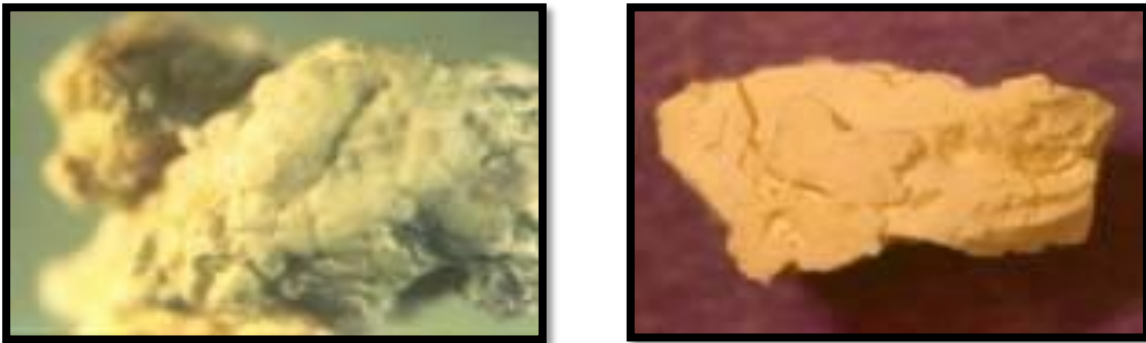


Figure 14: Photographie de l'Apatite (92).

1-2-1-5-La carbapatite :

C'est le PACC (phosphate amorphe carbonaté de calcium), qui nécessite aussi un pH élevé plus souvent lié à l'infection.

L'infection, quand elle est due à du *Proteus*, entraîne une élévation du pH car le germe possède une uréase qui transforme l'urée urinaire en ammoniac. Un autre stigmate de l'infection est le taux de carbonatation en SPIR, quand il est supérieur à 15 % (97).

Carbapatite (IVa1) : surface homogène cristalline blanchâtre, grège ou brun jaune, rugueuse bosselé. Section : concentrique plus ou moins nette, blanchâtre à beige. Couleur : blanchâtre à beige (93-94).



Figure 15 : La Surface homogène cristalline blanchâtre de carbapatite(IVa1) (93-94).

Carbapatite (IVa2): surface homogène, cristalline, d'aspect vernissé, plus ou moins lisse avec des irrégularités de forme évoquant parfois un morceau de silex. Section concentrique plus ou moins feuilletées en couches cristallines brun-jaune épaisses et microcristallines beige plus fines. La couche superficielle peut être parcourue de fines craquelures. Couleur : homogène, brun jaune (93- 94).



Figure 16 : La surface homogène, cristalline de carbapatite (IVa2) (93-94).

La partie 02 :
Partie expérimentale

-Matériels et méthodes :

Les prélèvements ont été effectués entre le 01/02/2020 et le 31/03/2020 au niveau de service d'urologie du Centre Hospitalier de Tissemsilt.

1-Matériels :**1-1-Matériel biologique**

L'échantillon à examiner est l'urine des patient

1-2-Matériel non biologique :**1-2-1-Matériel de prélèvement :** il est constitué de

- Flacon stérile, une sonde vésicale, Une poche de recueil adhésive stérile si c'est chez le nourrisson
- Solution antiseptique doux
- Compresse stériles
- Des gants
- Les étiquettes du patient
- Le bon de laboratoire avec des renseignements cliniques (but, hyperthermie, antibiotiques en cours, pathologie, ...)

1-2-2- Matériel pour examen microscopique et chimique : il est constitué de :

- Bec bunsen
- Lames et lamelles
- Cellules de Malassez
- Pipettes pasteur
- Microscope optique
- Bandelette urinaire
- Un carnet pour marquer les renseignements des patients

1-2-3- Matériel pour la culture : on utilise :

- L'anse de platine ou pipette pasteur.
- Inoculateurs stériles à usage unique.
- Les milieux de culture.
- Un incubateur.

2-Prélèvement

-Le prélèvement est le premier point critique susceptible d'influer sur le résultat de l'ECBU du fait de la présence d'une colonisation de l'urètre et des voies génitales externes par une flore commensale **(98)**.

-C'est une étape capitale de l'examen. Elle doit être correctement réalisée dans les meilleures conditions d'asepsie pour éviter la contamination de l'urine prélevée. Ceci permet d'éviter des résultats douteux rendant l'interprétation difficile.

-Le recueil se fait de préférence sur la première miction matinale (c'est-à-dire à 6 heures de stagnation vésicale

-Après lavage hygiénique des mains et toilette soigneuse au savon ou antiseptique doux des voies génitales suivi d'un rinçage

-On applique la méthode du mi-jet. Elle se pratique chez un sujet conscient et capable d'uriner volontairement. Le sujet élimine les premiers millilitres d'urine (environ 20 ml) qui lavent l'urètre au passage ; puis recueille les suivants dans un pot stérile en prenant soin de ne pas toucher le bord supérieur du récipient.

-Chez le patient porteur de sonde vésicale, urétérale ou pyélique. Dans tous les cas, l'urine est stockée dans une poche collectrice, après avoir désinfecté à l'alcool, l'urine doit être recueillie directement dans un pot stérile placé sous l'orifice de la sonde. Après avoir recueilli l'urine, le pot stérile doit être hermétiquement fermé

-Chez le nourrisson, après désinfection locale, le prélèvement se fait par la pose d'une poche stérile adhésive maintenue en place pendant moins d'une heure.

-Chaque pot est indiqué par un numéro et accompagné par des renseignements du patient : identité du patient (nom et prénom, âge, sexe), état de santé (motif d'hospitalisation), service...**(99)**.

-L'acheminement de l'échantillon, au laboratoire, doit être rapide ou bien conservé à 4°C jusqu'à son acheminement **(100)**.

2-1-Urine :**2-1-1-L'urine normale :**

Ce sont des déchets liquides sécrétés par les reins. L'urine est un liquide clair et transparent qui a normalement une couleur ambrée. Une urine normale est composée principalement d'eau. On y trouve également des sels minéraux tels que du magnésium, du calcium, du chlore, du potassium, du sodium, des sulfates et des phosphates ; la composition de l'urine fait également figurer de l'urée, des acides aminés, des vitamines et de l'acide urique. Il n'y a ni glucose, ni protéines dans des urines normales **(101)**.

Le pH physiologique de l'urine est d'environ 6 mais il peut varier de 4.5 à 8 en fonction du métabolisme et du régime alimentaire **(102)**.

Donc :

L'urine est généralement claire, de couleur jaune due à la présence d'urobiline (un pigment qui résulte de la destruction de l'hémoglobine). Elle est normalement stérile, d'odeur légèrement aromatique, à pH acide (environ 6) et de densité variant habituellement de 1.001 à 1.035 **(103)**.

Le diagnostic :

La lithiase d'infection se base sur l'anamnèse, l'examen clinique et des paramètres de laboratoire. Ainsi, l'ECBU est le seul élément diagnostique de certitude de l'infection urinaire isolant la bactérie causale et étudiant sa sensibilité aux antibiotiques.

1-L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU): consiste à la recherche des causes quantitatives et qualitatives de l'infection urinaire. Il comporte une étude des éléments figurés contenus dans l'urine (leucocyturie, hématurie, cellule épithéliales, cristaux) et des microorganismes (bactériurie, levururie)

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) permet d'affirmer le diagnostic de l'infection que signifie la présence des germes dans les urines, normalement stérile, Cet examen comporte à la fois la cytologie et la bactériologie qui doivent se faire sur des urines prélevées aseptiquement et généralement sur des urines matinales. L'examen cyto bactériologique d'urine se fait en 2 jours:

❖ 1^{er}JOUR :**1-1-L'examen macroscopique :**

C'est l'observation à l'œil nu des urines fraîchement émises; il consiste à contrôler certains paramètres tel que la couleur, l'odeur ainsi que la viscosité. Ces paramètres varient d'une personne à l'autre en fonction de l'état de santé.

1-2-Mise en culture des urines (uroculture) :

Cette étape est très importante car elle permet l'isolement du (ou des) germes pathogènes afin de permettre l'étape d'identification. L'importance de cette étape réside dans le choix d'un milieu de culture adapté à la pousse des germes les plus fréquemment impliqués dans les infections urinaires, et aussi la connaissance des exigences culturales des germes en cause. Pour le dénombrement des germes urinaires, nous procédions à un ensemencement par une pipette pasteur, qui prélevait un volume d'urines connu.

1-2-1-Préparation des milieux de culture :

- Mettre les flacons de milieu de culture dans un bain-marie bouillant (100°C) jusqu'à fusion complète.
- Laisser refroidir le flacon à l'air libre ou sous un robinet d'eau froide,
- Couler dans des boîtes de pétri de 90mm de diamètre, sur une hauteur (épaisseur) toujours de 4mm.
- Laisser solidifier les milieux de cultures
- Conserver les boîtes à 4°C en les mettant en réfrigérateur.

1-2-2-Ensemencement des urines :

- Réaliser le travail toujours dans une zone stérile (devant le bec bunsen).
- Nettoyer la paillasse ou la table de travail avec de l'alcool et du papier brun et le matériel de travail.
- Créer une zone stérile est d'allumer le brûleur et d'ajuster la flamme. Pour ce faire, on s'assure que l'entrée d'air et de gaz du brûleur soient ouvertes, on branche le brûleur dans l'arrivée de gaz, on ouvre le robinet de gaz, on allume le brûleur à l'aide du briquet et on ajuste ensuite l'ouverture de l'entrée d'air et de gaz pour obtenir une flamme bleue.

- Chaque boîte de pétri est indiquée par un numéro et accompagnée par des renseignements du patient
- Ouvrir la boîte de pétri et déposer le couvercle à l'envers sur la table, en s'assurant de rester dans la zone stérile.
- Homogénéiser correctement l'urine en tournant lentement.
- Ouvrir le tube en utilisant les doigts de la main gauche qui tient le tube ou flacon.
- Stériliser l'embouchure du tube en le passant dans la flamme et en suite la pipette pasteur.
- Re-stériliser l'embouchure du tube ou flacon en le passant dans la flamme.
- Refermer le tube avec le petit doigt et de déposer celui-ci sur la pailasse
- Prendre quelques microlitres d'urines à l'aide une pipette pasteur ou anse de platine et de les déposer au haut de la boîte de pétri.
- Ensemencer l'échantillon des urines dans un mouvement de zigzag serré afin de couvrir toute la surface de milieu de culture

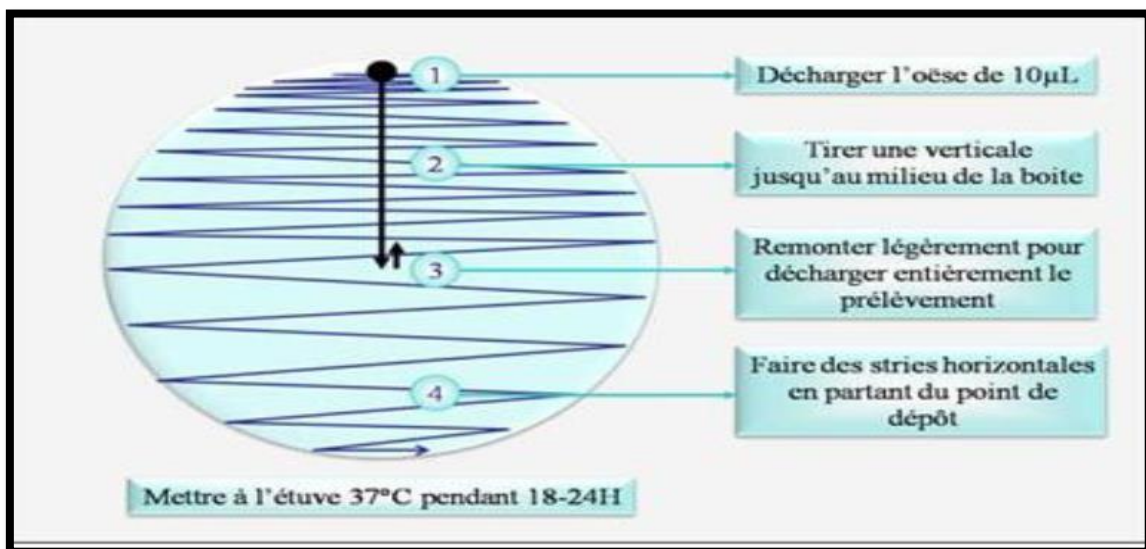


Figure 17: Ensemencement d'une urine par la méthode de l'anse calibrée (104).

- Refermera la boîte de pétri et jeter la pipette pasteur ou anse de platine dans un récipient spéciale.

-**Donc** : ensemercer les urines sur des milieux de culture appropriés. Indépendamment du résultat de la microscopie tout prélèvement des urines doit de préférence être ensemercé au moins sur 3 milieux pour la recherche bactérienne :

- ✓ Gélose nutritive : pour toutes les bactéries non exigeantes et certain champignons.
- ✓ BCP : pour isoler les bacilles grams négatives (Entérobacteriaceae).
- ✓ Chapman : spécifique pour isoler les staphylocoques.

-Incuber les milieux à 37°C pendant 24h dans étuve

-Afin de faciliter la croissance bactérienne sur les milieux que l'on vient d'ensemencer on les mettra à une température adéquate en prenant bien soins de placer les boites de pétri à l'envers afin d'éviter que la condensation ne tombe sur la surface des milieux et n'empêche la croissance bactérienne.

❖ **2^{ème} JOUR:**

1-Dénombrement, observation des cultures et différenciation des colonies

-Après 24 heures d'incubation à 37 C°, la numération des colonies présentes sur le milieu Uri-select

1-2- Observation macroscopique des cultures:

se fait en décrivant la forme et la taille des colonies, l'opacité et l'aspect de la surface, ainsi que la consistance et la pigmentation des colonies sera comparée à celle du schéma suivant :

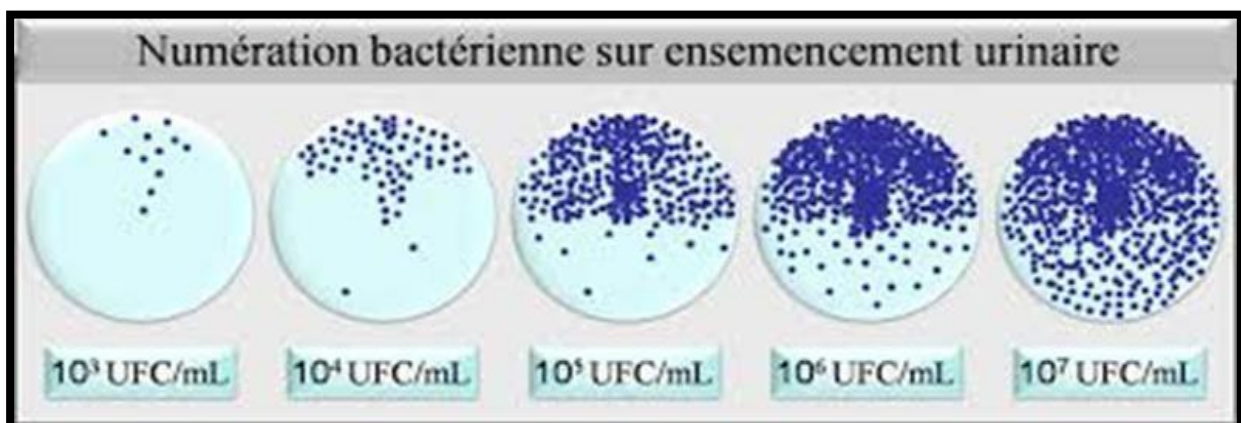


Figure 18 : Schéma approximatif montrant le nombre de germes par ml d'urines (Uriselect) (105).

1-3-Observation microscopique :

- Créer une zone stérile est d'allumer le brûleur et d'ajuster la flamme
- Préparer la lame
- Ouvrir la boîte de pétri dans la zone stérile
- Stériliser La pipette pasteur en le passant dans la flamme
- Ajouter à l'aide du l'anse de platine ou pipette pasteur stérile une colonie isolée sur une lame stérile
- Refermer la boîte de pétri avec le petit doigt et de déposer celui-ci sur la palliasse
- Recouvrir avec une lamelle
- Passer à l'observation microscopique a l'objectif 10.

Dans la situation de confinement covi-19, nous n'avons pas l'occasion de manipulé ni d'accès au laboratoire, Les résultats obtenus sont dus aux techniciens qui nous ont fourni les résultats des analyses durant la période de mois de janvier au mois de mai 2020.

Résultats
et
Discussion

Résultats et discussion :

La méthode de travail qui était attendue est d'identifier les personnes atteintes de calculs urinaires à travers les résultats des tests de radiologie et l'étude de la cristallurie que nous aimerions effectuer pour les différencier de ceux qui ont l'intention d'effectuer ECBU au sein de laboratoire, les tableaux suivants représentent les germes existants aux urines des malades. Les patients devaient également être classés en fonction du sexe, de l'âge et localisation des lithiases dans les voies urinaires. L'infection urinaire est la deuxième infection la plus fréquente chez la personne âgée en long séjour. C'est le principal motif de prescription d'antibiotiques et une cause majeure d'hospitalisation en soins aigus. Sa prévalence augmente avec l'âge tant chez l'homme que chez la femme. L'incidence chez les résidents non sondés est de 0,5 cas par 1000 jours d'institutionnalisation (106). Outre les infections urinaires, il est important de citer l'aspect particulier de la haute prévalence de bactériurie asymptomatique, présente chez 25 à 50 % des femmes et chez 15 à 40 % des hommes (106).

Dans tous les tableaux (02 au 06) de notre résultats montrent la présence en premier lieu *E.coli* ce qui est confirmé dans des recherches récents :

L'infection urinaire peut être secondaire au calcul ou à un corps étranger (sonde JJ, néphrostomie). Les antécédents endo-urologiques pour calcul augmentent significativement le risque d'infection urinaire, principalement à *Escherichia Coli* et *Proteus Mirabilis*. Alors que les germes des calculs secondaires à une infection sont dans plus de 55 % des cas du proteus ou de pseudomonas . Le risque d'infection urinaire sur calcul passe de 8 % en absence d'acte d'endourologie à 35 % en cas d'acte endoscopique .La présence de germe est cependant fréquente dans les calculs, même pour les calculs non infectieux comme les calculs oxalocalciques. La culture du nidus de calculs tout venant a mis en évidence un germe dans 47 %, essentiellement de l'*E. Coli*. S'il existe de la struvite dans le nidus du calcul, on doit évoquer une infection préexistante au calcul, calcul infectieux, alors que la struvite située en périphérie du calcul évoque plutôt une infection secondaire au calcul, calcul infecté (107).

Nos résultats (tableau 02) montrent l'existence des germes : *E.coli* 25 %, *Staphylococcus aurius* 11%, *S. non aurius* 9% et 1% pour *Pseudomonas* , comparable avec une étude : Plus de 90% des infection des voies urinaires simples sont dues à un seul germe, la plupart du temps E. coli. Les pathogènes moins souvent isolés (dont le rôle pathogénétique est parfois peu clair) sont les staphylocoques coagulase négatifs (*Staphylo-coccus saprophyticus*), les entérocoques, parfois d'autres streptocoques et des champignons.

Résultats et discussion

Les *pseudomonas*, *klebsielles* et autres germes Gram négatifs se voient dans les infections des voies urinaires compliquées, tout comme le *Staphylococcus aureus*. Dans la pyurie «stérile» symptomatique, la question se pose d'un pathogène ne poussant pas dans les milieux de culture courants (Uricult, etc.): *chlamydies*, *gonocoques*, *mycobactéries* (tuberculose!), adénovirus et virus herpétiques. Une bactériurie poly-microbienne reflète d'abord une contamination. L'urétrite/cystite simple est pratiquement toujours le résultat d'une infection ascendante. Cela commence par une contamination bactérienne de la région vaginale et périurétrale, favorisée par une prédisposition génétique, en relation complexe avec les groupes sanguins des femmes. D'autres facteurs favorisant la contamination bactérienne du vagin et de la région périurétrale sont l'emploi de spermicides et de diaphragmes comme contraceptifs, et le manque d'œstrogène (108).

Tableau 02: Résultat d'analyse microbiologique / janvier 2020 labo EPSP Tissemsilt

ECBU des urines

Nombre total des patients : 256

Cultures stérile : 138

Cultures positif : 118

Cultures	Cultures positifs				Stériles
	E.coli	S.aurius	S. non aurius	Pseudomonas	
Germes / Nombre / Pourcentage	65 25 %	27 11 %	23 09 %	03 01 %	138 54 %

Résultats et discussion

Dans le tableau 03 la prédominance d'*E.coli* est toujours persiste dans le mois de février 18% avec 11% pour *s.aurius* et augmentation de *s.n.aurius* .et sa confirmé par une étude espagnol : La fréquence des antécédents familiaux d'urolithiase chez les enfants atteints d'infection des voies urinaires causée par *E-coli*, elle est très forte. Sur la base de nos résultats, nous suggérons l'hypothèse que la prédisposition à la lithiase implique une défense altérée contre *E. coli* et, par conséquent, une plus grande possibilité de cicatrisation rénale (109).

Tableau 03 : Résultat d'analyse microbiologique / février 2020 labo EPSP Tissemssilt

ECBU des urines

Nombre total des patients : 282

Cultures stérile : 145

Cultures positif : 137

Cultures	Cultures positifs				Stériles
	E.coli	S.aurius	S. non aurius	Pseudomonas	
Germes / Nombre / Pourcentage	52 18%	30 11%	48 17%	07 02%	145 51%

Résultats et discussion

Laboratoire ou nous avons eu les résultats dans mois de Mars, avec diminution de nombre des malade, nous a donnée encore les mêmes pourcentages des bactéries détectées dans les urines (tableau 04) :

Tableau 04 : Résultat d'analyse microbiologique / mars 2020 labo EPSP Tissemsilt

ECBU des urines

Nombre total des patients : 170

Cultures stérile : 80

Cultures positif : 90

Cultures	Cultures positifs				Stériles
	E.coli	S.aurius	S. non aurius	Pseudomonas	
Germes / Nombre / Pourcentage	42 25%	29 17%	19 11%	00	80 47%

Les résultats de notre étude concordent avec ceux de la littérature, notamment en ce qui concerne la fréquence de l'*Escherichia-Coli* par rapport aux autres germes, le diabète comme facteur favorisant ainsi que les infections urinaires nosocomiales dues au sondage vésical (110). En raison de l'hydrolyse de l'urée, produisant des ions ammonium et hydroxyle. L'urine alcaline qui en résulte, en combinaison avec des ions ammonium et phosphate, conduit au développement de calculs de phosphate de magnésium et d'ammonium, également appelés calculs de struvite (111). La cristallisation de la struvite est médiée par les bactéries productrices d'uréase telles que: *Staphylococcus* (Gram-positif), *Proteus*, *Pseudomonas*, *Providencia* et *Klebsiella* (Gram-négatif). De plus, certaines espèces : *Serratia*, *Corynebacterium* et *Morganella* produisent également le enzyme uréase qui peut conduire à la formation de calculs. Le traitement des calculs de struvite implique l'élimination des calculs, suivie d'une antibiothérapie pour éliminer les bactéries des voies urinaires (112).

Résultats et discussion

Diminution du nombre de patients venant au laboratoire pour une l'analyse ECBU des urines en raison des conditions de confinement covid 19, l'observation donnée par le technicien de labo, le mois d'avril signal encore des résultats similaire a ce qui observés dans les mois précédents, le détaillés exprimés dans le tableau 05 :

Tableau 05: Résultat d'analyse microbiologique/ avril 2020 labo EPSP Tissemsilt

ECBU des urines

Nombre total des patients : 195

Cultures stérile : 98

Cultures positif : 97

Cultures	Cultures positifs				Stériles
	E.coli	S.aurius	S. non aurius	Pseudomonas	
Germes / Nombre / Pourcentage	40 21%	30 15%	23 12%	4 2%	98 50%

Nos résultats dans le **tableau 05 et 06** sont identiques aux tableaux précédents, où nous notons la présence des mêmes classes bactériennes présentes dans les échantillons d'urine des patients, bien que les données ne déterminent pas l'âge et le sexe, et bien que nous ne puissions pas effectuer un examen microscopique pour découvrir les cristaux causés par les bactéries, mais des études similaires confirment l'hypothèse d'une infection microbienne urinaire et la formation de cristaux et de lithiases correspondants. Mais la présence des germes qui provoquent l'infection urinaire compatible avec ce qui est publiée dans ce sens : Sur 1405 échantillons urinaires, 192 répondaient aux critères d'infection urinaire (14%). Parmi les infections, 22 % provenaient des patients hospitalisés et 78 % des consultants en ambulatoire, avec une sex-ratio F/H de 1,3. L'étude bactériologique a permis d'isoler surtout des entérobactéries (93%) et en particulier *Escherichia- coli* (69 %) suivi de *Klebsiella spp* (18%).

Résultats et discussion

Les cocci à Gram positif et les bacilles à Gram négatif non fermentant représentaient respectivement 7 % et 1 %. La majorité des germes ont été isolées à partir des urines de la tranche d'âge supérieur de 60 ans et sexe féminin (113).

Tableau 06: Résultat d'analyse microbiologique / mai 2020 labo EPSP Tissemsilt

ECBU des urines

Nombre total des patients : 163

Cultures stérile : 102

Cultures positif : 63

Cultures	Cultures positifs				Stériles
	E.coli	S.aurius	S. non aurius	Pseudomonas	
Germes / Nombre / Pourcentage	20 12%	18 11%	22 13%	1 1%	102 63%

Nos résultats sont identiques à ceux de l'étude menée au Maroc : En comparant les résultats bactériologiques observés lors du sepsis, les germes isolés dans les urines postopératoires étaient les mêmes retrouvés dans la culture des calculs. La nature chimique des calculs colonisés était principalement l'oxalate de calcium (monohydraté, dihydraté) $p = 0,02$. Il existe une corrélation statistiquement significative entre l'examen préopératoire d'urine, la culture bactériologique de calculs et le sepsis urinaire postopératoire ($p = 0,05$, $p = 0,005$) respectivement (114).

Conclusion

Conclusion

L'ECBU est une analyse simple essentiel pour les patients lithiasiques qui présente une infection urinaire mais tributaire de deux facteurs : le premier est l'étape pré-analytique, qui conditionne le résultat de l'analyse, et l'interprétation microbiologique, le deuxième est la corrélation avec l'étude de la cristallurie par microscope qui présente les cristaux d'infection (struvite ou brushite). L'isolement de micro-organismes responsables doit obligatoirement être suivi d'un antibiogramme pratiqué selon les recommandations. L'ECBU est le seul examen qui permet de confirmer une infection urinaire. Pour les espèces bactériennes les plus courantes dans nos résultats sont : *Escherichia-coli* jusqu'à (25%) suivi de *Staphylocoques aureus* et *non aureus* jusqu'a (17%), et avec faible taux de *Pseudomonas A* 2%.

Résumé :

L'objectif de ce travail de mémoire consiste à la recherche des bactéries responsables d'infection urinaire ainsi leur profil de formation des différents cristaux qui cause la lithiase d'infection. C'est une étude prospective qui n'a pas arrivé a réalisé le but principal a cause de situation covid-19 .Les analyses ont été effectués au laboratoire de bactériologie du (EPSP) de Dalas Tissemsilt sur une période de 5 mois du 1 janvier au 31 mai 2020. L'étude bactériologique a en particulier Escherichia coli jusqu'à (25%) suivi de Staphylocoques aureus et non aureus jusqu'a (17%), et avec faible taux de Pseudomonas A 2% .Les germes isolées ont été confirmé dans les recherches leurs capacité de transformation des composés azotés et phosphorés en cristaux de struvite et brushite qui facilitent ensuite la formation de lithiase, nous n'avons pas l'occasion de trouver cette corrélation entre infection et lithiase urinaire. Les résultats de notre étude concordaient avec ceux de la littérature, notamment en ce qui concerne la fréquence de l'Escherichia Coli par rapport aux autres germes, les recherches confirment que les infections urinaires à bactéries (proteus, klebsiella, pseudomonas et staphylocoques), l'alcalinisation des urines conduit à la formation de struvite et de carbapatite et à la cristallisation des différents composants.

Mots clés : lithiase urinaire, calcul rénal, Infection urinaire, Examen cytbactériologique des urines

الملخص

يهدف هذا العمل ضمن هذه المذكرة الى البحث عن البكتريا المسببة للإصابة الميكروبية البولية و التي تؤدي الى تشكيل بلورات مختلفة تسبب تشكيل الحصوات. هذه الدراسة مستقبلية لأنها لم تصل الى الاهداف المرجوة بسبب ظروف جائحة كورونا المستجدة. التحاليل اجريت بمخبر الميكروبيولوجي للصحة الجوارية حي دلاس بتيسمسيلت في الفترة الممتدة بين 1 جانفي الى 31 ماي 2020 و لقد سمحت الدراسة البكتيريولوجية بعزل البكتريا المعوية خاصة اشيريشيا كولي بنسبة 25% المكورات العنقودية تصل الى 2%. ان الانواع البكتيرية Pseudomonas الذهبية وغير الذهبية تصل الى (17 ٪)، ومستويات منخفضة من المعزولة اثبتت البحوث قدرتها على تحويل المركبات الفوسفورية و الازوتية مثل السترفيت و البرشيت التي تسهل بعد ذلك في تشكيل الحصوات لم نستطيع ايجاد العلاقة بين الاصابة الميكروبية و الحصوات. النتائج المتحصل عليها متطابقة مع الابحاث proteus, المنجزة و لاسيما نسبة الايشيرشيا كولي بالنسبة لبقية الانواع البكتيرية . كما اثبتت الدراسات قدرة البكتريا رفع درجة حموضة البول المتسببة في تشكيل السترفيت و الكارببتيت ثم (klebsiella, pseudomonas) staphylocoques, تبلور مختلف المكونات

الكلمات الرئيسية : مرض الحصى الكلوي , الحصى الكلوي، التهاب المسالك البولية، التحليل السيتوبكتيريولوجي للبول

Abstract

The objective of this work of memory consists in the research of the bacteria responsible for UTI thus their profile of formation of the various crystals which causes the lithiasis of infection. This is a prospective study which did not reach the main goal because of the covid-19 situation. The analyzes were carried out at the bacteriology laboratory of the Dalass Tissemsilt (EPSP) over a period of 5 months from January 1 as of 31 but 2020. The bacteriological study made it possible to isolate mainly enter-bacteria in particular *Escherichia coli* up to (25%) followed by *Staphylococci aureus* and non aureus as much as (17%), and with a low rate of *Pseudomonas A* 2%. The isolated germs have been confirmed in research their capacity to transform nitrogen and phosphorus compounds into struvite and brushite crystals which then facilitate the formation of lithiasis, we have not had the opportunity to find this correlation between urinary tract infection and lithiasis. The results of our study were consistent with those of the literature, particularly with regard to the frequency of *Escherichia Coli* compared to other germs, research confirms that urinary tract infections with bacteria (*proteus*, *klebsiella*, *pseudomonas* and *staphylococci*), 1 alkalization of urine leads to the formation of struvite and carbapatite and to the crystallization of the various components

Key words : urolithiasis ; kidney stone , Urinary infection, Cytobacteriological examination of urine

Références
bibliographies

1. GRACES F, « Lithiase et nutrition » Nutr. J,(2006), Vol. 5, n° 23 1-7.
2. BESANCENAT J. P, « Sécheresses et lithiases urinaires » secheresse (1992), p. 211-217.
3. Cynthia J. Denu-Ciocca, Romulo E., Colindres, calculs urinaires (néphrolithiase), Elsevier Masson S.A.S, (2013) p 1059-1065.
4. MAIGA A B. Intérêt du culot urinaire dans le diagnostic et le suivi des infections urinaires. Thèse Med, Bamako, 1993.
5. SPILF. Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte. Argumentaire, Mai 2014.
6. Abalikumwe F.Mémoire de Master, Bactéries responsables des infections urinaires de Kigali, Rwanda. (2004).
7. APPIT. Maladies infectieuses et tropicales. In : APPIT, eds. E. PILLY, Montmorency= 2M2 17; 2000: 639p
8. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé. (2008). Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires chez l'adulte. Recommandations de bonne Pratique. Disponible sur « www.esculape.com/uronephron/infection-urinaire-adulteafssaps2008.pdf. » Consulté le 05 mai 2018.
9. R. Renard-Penat, A. Ayed. Diagnostic et bilan des calculs urinaires. Radiologie et imagerie médicale : Génito-urinaire - Gynéco-obstétricale – Mammaire.334-173-C-10.
10. Arsenault, J. Les calculs urinaires : une maladie à prévenir OVNI : 23. (2000).
11. Daudon,M. Epidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France. (2005).Annalesd'urologie 39: 209-231.
12. Daudon.M, La cristallurie : un marqueur diagnostique et pronostique des pathologies cristallogènes et des lithiases rénales, Revue francophone des laboratoires – septembre- octobre 2013 - n°455 //.
13. Romy Gadisseur, Analyse Morpho-constitutionnelle des Lithiases, Centre Hospitalier du Bois de l'Abbaye et de Hesbaye.21/05/2012.
14. MODLIN M., « A history of urinary stone », South. Afr. Med. J., (1980); 58 p. 652–655.
15. P Jungers, M Daudon, P Conort « lithiase rénale : diagnostic et traitement » Ed.Flammarion, Paris, 1999.
16. M Normand «exploration métabolique des lithiases rénales, investigations statiques et dynamiques » L'Eurobiologiste 1993, Tome XXVII, N203 :57-62.
17. Daudon.M, La cristallurie, EMC Néphrologie-Urologie, 18-026-C- 50, Volume 10 > n° 4 > octobre 2013.

18. PAK CYC., SAKHAE K., CROWTHER C., BRINKLEY L., Evidence justifying a high fluid intake in treatment of nephrolithiasis. *Ann Intern Med.*, 1980 ; 93 : 36-39
19. Daudon M, Bouzidi H, Bazin D. Composition and morphology of phosphate stones and their relation with etiology. *Urol Res* 2010;38:459–67
20. Bouzidi H, de Brauwere D, Daudon M. Does urinary stone composition and morphology help for prediction of primary hyperparathyroidism? *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:565–72.
21. Zohra KAID-OMAR (1), Michel DAUDON (2), Ahmed ATTAR(3), Ahmed SEMMOUD (4), Bernard LACOUR (2), Ahmed ADDOU (1). Corrélations entre cristalluries et composition des calculs. *Progrès en Urologie* (1999), 9, 633-641. (Daudon M. Cristallurie. *Néphrologie* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.nephro.2015.03.003>)
22. Dr Grein, Caractéristiques biologiques et signification clinique de la cristallurie et des lithiases urinaires, 29 Mai 2008. [http://www.lesjeudisdefleurus.org/uploads/files/compte_rendus/Dr Gerin](http://www.lesjeudisdefleurus.org/uploads/files/compte_rendus/Dr_Gerin). Consulté le 28/09 /2014.
23. M. Daudon. Caractéristiques biologiques et signification clinique de la cristallurie. www.centre-evian.com/fondDoc/index-cristal.html?contenucristal.html
24. Daudon M. Modèles de cristallisation. In: Jungers P, Daudon M, Le Duc A, editors. *Lithiase Urinaire*. Paris: Flammarion Médecine-Sciences; 1989, p. 158–95.
25. Daudon M. Cristallurie. In: Kamoun P, Fréjaville JP, editors. *Guide des examens de laboratoire*. Paris: Flammarion Médecine Sciences; 2002, p. 1274–303.
26. M. Daudon. Caractéristiques biologiques et signification clinique de la cristallurie. www.centre-evian.com/fondDoc/index-cristal.html?contenucristal.html. Consulté le 15 /10/2014
27. JUNGERS P., DAUDON M., CONORT P. *Lithiase rénale : diagnostic et traitement* 1 vol, 1999, 256 page, Paris, Flammarion Médecine-Sciences
28. BARIETY M., BONNIOT R., MOLINE J., *Abrégés sémiologie médicale*. 7^{ème} Ed Paris., 1990 ; Pp :546
29. Daudon.M, *La cristallurie*, EMC Néphrologie-Urologie, 18-026-C- 50, Volume 10 > n° 4 > octobre 2013
30. Daudon M, Traxer O, Jungers P. *Lithiase urinaire*. Paris: Médecine-Sciences Lavoisier; 2012, p. 84-117.
31. Kouta K. (2009). *Mémoire de fin d'étude. Infection urinaire chez les diabétiques adultes*. Université Kasdi-merbah Ouargla, Ouargla.
32. Dee-Ungl, Silverthron, (2007) *physiologie humaine, une approche intégrée* 4^{ème} édition, Pearson Education Edition, p 583.
33. Castagnola C. (2010). *Urologie*. [en ligne] docteur clic UN SERVICE SANTE ASSISTANCE.

Disponible sur « www.docteurcliv.com/encyclopedic/uropologie.aspx » Consulté le 15 avril 2018.

34. Abraham L., et Kierszenbaum M. (2002). Histologie et biologie cellulaire. Boeck université. p. 355- 366.
35. Zenagui Ismail. 2014/2015. La lithiase urinaire.page06-07-08-09-10
36. Laville M., Martin X. (2007). Néphrologie et urologie, soins infirmiers. 4ème édition Jour des connaissances. N° 164, p 18-19.
37. Henry N, Sèbe P. (2008) Anatomie des reins et de la voie excrétrice supérieure. EMC. Paris: Elsevier Masson ;18, 12, p 837-840
38. A.ABDALLAH. 2008-2009 .VESSIE. Cours polycopie destiné aux étudiantes 2èmes années médecine .page 01
39. Desgrandchamps F., De Gouvello A., Merial B., Simon P. (2008). Urologie. Edition Vernazobres-Gregoire.Paris. p.256.
40. Benabdessadok A. 2011. l'appareil urinaire, Cours D'anatomie 2ème Année Pharmacie, INESSM. Tlemcen. P. 5.
41. Marieb E.N. 2008. Biologie humaine principes d'anatomie et de physiologie. 8IIème Edition – Paris.
42. <http://www.u-picardie.fr/decouverte/sante/index.php>. page : 05-07-66-68.13:30.12/02/2020
43. IDATTE JM. Infections urinaires chez l'adulte. In : RICHET G, eds. Néphrologie. Paris : Ellipses, 1988 ; p.207-38
44. MALLARET MP, BOSSERAY A et MICOUD M. Infections nosocomiales. Encycl Med Chir, Maladies Infectieuses, 1996
45. Svanborg C, Agace W, Hedges S, Bacterialadherence and mucosal cytokine production, Ann NY, AcadSci 1994, 730 : 162-8
46. Fünfstück R, Smith JW ,Tschäpe H et al. Pathogenetic aspects of uncomplicatedurinary tract infectin: recentadvances Clin Nephrol 1997, 47 : 13-8
47. HUMBERT G. Ecologie bactérienne des infections urinaires. L'Eurobiologiste 1997 ; 31 : 5-9
48. F. Bruyere, O. Traxer, C. Saussine, E. Lechevallier. INFECTION ET LITHIASE URINAIRE. Prog Urol, 2008, 18, 12, 1015-1020
49. Gerard J, Tortora et Sandra R. Principes d'anatomie et de physiologie. 2ème édition, 1256 pages
50. DAGUES F, LOUIS J F, MOTTET N, BEN NAOUM K, COSTA P et NAVRATIL H. Infections urinaires. Encycl Med Chir, Maladies Infectieuses, 1995.
51. MONTEGRE M et BOUTON E. Les syndromes urinaires infectieux. Lyon Pharmaceutique,

1993 ; 44 : 231-50.

52. Mohammadi, 2013). L'infection urinaire chez l'enfant : Méfiez-vous des complications- santé- MAG-vol 15, p 10-11.

53. Karine Brochard.tem 93 : LES INFECTIONS URINAIRES CHEZ L'ENFANT (et l'adulte*). LEUCOCYTURIE°.Réfèrent : Dr F. Bouissou (bouissou.f@chu-toulouse.fr). 2008.

Page 03

54. JARDIN A et THIOUNN N. Infections urinaires. Encycl Med Chir, Urgences, 1993.

55. BOTTER F. Infection urinaire à Salmonella associée à une bilharziose à Schistosomahaematobium. Med Mal Inf, 1996 ; 26: 353

56. FAUCHERE J L. Bactério-fiches, Paris : Ellipses 1990 ; 167p.

57. KODIO A. Etude des infections urinaires au laboratoire de l'hôpital national du Point G (à propos de 2000 examens bactériologiques). Thèse Pharm, Bamako, 1988.

58. MAIGA A B. Intérêt du culot urinaire dans le diagnostic et le suivi des infections urinaires. Thèse Med, Bamako, 1993.

59. PATARD JJ. Hématurie : stratégie actuelle. Ann Urol, 1996 ; 30 : 274-5.

60. TAHIROU M. Sensibilité et évolution de la résistance des entérobactéries aux antibiotiques à l'Hôpital National du Point G. Thèse Pharm, Bamako, 2005.

61. J.-P.Calestroupat, T.Djelouat, P.Costa, Manifestations cliniques de la lithiase urinaire, Urologie, 18-104-A-30, 2010

62. BRUYERE F, CARIOU G, BOITEUX J-P, HOZNEK A, MIGNARD J-P, ESCARAVAGE L, BERNARD L, SOTTO A, SOUSSY S-J, COLOBY P et le CIAFU. Recommandation du comité d'infectiologie de l'AFU. Prostatites aiguës. Prog Urol, 2008, 18, suppl 1, p.19-23

63. BRUYERE F. Prostatite aiguë bactérienne chez l'homme adulte. Prog Urol, 2010, 20, p.815- 817

64. Bent S, Nallamotheu BK, Simel DL, Fihn SD, Saint S. Doesthiswoman have an acute uncomplicatedurinary tract infection? JAMA. 2002 May;287(20):2701–10

65. HANSEN W. Pseudomonas : aspect microbiologique et clinique. L'Eurobiologiste, 1991; 25: 125-45.

66. LE MINOR L, SANSONETTI Ph, RICHARD Cl, GRIMONT F, MOLLART HH, BERCOVIER H et al. Entérobactéries. In : LE MINOR L et VERON M, eds. Bactériologie Médicale. Paris : Flammarion, 1989 ; 389-472.

67. MONTEGRE M et BOUTON E. Les syndromes urinaires infectieux. Lyon Pharmaceutique, 1993 ; 44 : 231-50.

68. PINON G, COLLOC ML et PARVERY F. Les Enterobacteriaceae (Yersinia pestis exclu). In : CARBONNELLE B, DENIS F, MARMONIER A, PINON G et VARGUES R, eds. Bactériologie médicale ; techniques usuelles. Paris : Simep, 1988 ; 121-37.
69. VALERI A, JOULIN V, FOURNIER G. Prostatites. Encycl Med Chir, Néphrologie-Urologie, 1998.
70. Boutoille D. Infections urinaires. [en ligne] Disponible sur « [http://xa.yimg.com/kq/groups/70423717/382967657/name/Infections+urinair es.pdf](http://xa.yimg.com/kq/groups/70423717/382967657/name/Infections+urinair+es.pdf) » 2011. Consulté le 17 avril 2018.
71. Avril J.L., Dabernat H., Denis F., Monteil H. Bactériologie Clinique. 3ème édition. 2000. Edition Ellipses. France. 602 p.
72. Hamburger J. Petite encyclopédie médicale Guide de pratique médicale 15ème édition, 1979.Édition Flammarion. PP : p.713-1402.
73. Sougakoff W., Trystram D. Résistances aux β -lactamines. Université de Pierre et Marie Curie. 2003..78p.
74. Avril J-L, Denis F, Dabernat H.et Mentiel H.. Bactériologie clinique 3émeédition: 1992. Ellipses (Paris): 360p.
75. Joly.B et Reynaud.A. Entérobactéries: systématique et méthodes dedagnostic: 2003. Edition: Lavoisier: 79-80-112-115 et 356p.
76. Murray P.R., Baron E.J., Pfaller M.A., et al. Manuel of clinicalMicrobiology: Entérobactériaceae: Introduction and identification.Washington DC.7thAmerican Society for Microbiology.1999.. p.442-458.
77. Janda J.M., Abbott S.L.. Historical perspectives on the familyEnterobacteriaceae. In the Enterobacteriaceae. 1998. Lippincott Raven Publishers.Philadelphia: p.1-7.
78. Starr M.P., Stolp H., Truper H.G., Balows A., Schelegel H.G. 1981. The ProkaryotesSpringer.Introduction to the familyEnterobacteriaceae. Berlin:p 1105-1127.
79. Beraud J. Le technicien d'analyse biologique: guide théorique et pratique.Edition: . 2001. Lavoisier: 2083p.
80. Fauchere J-L et Avril J-L.Bactériologie générale et médicale, , 2002. Edition: Ellipses (Paris):365p.
81. Berche P., Gaillard J., Simomet M. Bactériologie Clinique, médecine, sciences.1991. Edition Flammarion. 660 p.
82. Richard C., Keredjian M.. Méthodes de Laboratoire pour l'identification des bacilles à Gram négatif aérobies strictes : 1995. Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Acinetobacter, Brucella, Bordetella. Inst. Pasteur. 2èmeédition, 2 : p.22-26.

83. FLEURETTE J. Staphylocoques et microcoques. In : LE MINOR L et VERON M, eds. Bactériologie Médicale. Paris : Flammarion, 1989 ; 795-834.
84. MOUNIER M, DENIS F. Les cocci à gram positif . In : CARBONNELLE B, DENIS F, MARMONIER G, VARGUES R, eds. Bactériologie Médicale : Techniques usuelles. Paris: Simep, 1988; 105-15.
85. JUNGERS. P. Les calculs urinaires. Ed Herman. Paris, ISBN, 1987, 270.56.60.712
86. <https://www.docteurcliv.com/maladie/lithiase-renale.aspx.21:24.12/02/2020>
87. AMMARI SAFAA. 2015. APPORT DE L'ETUDE DE LA CRISTALLURIE DANS LES PATHOLOGIES CRISTALLOGENES ET LES LITHIASES RENALES. THESE N°:08. page09- 70
88. Daudon M, Doré B .Cristallographie des calculs urinaires: Aspects néphrologiques et urologiques.Néphrologie-Urologie 1999; 18-104-A-25:17p.
89. Estrade V, Daudon M, Traxer O, Méria P.2017. Pourquoi l'urologue doit savoir reconnaître un calcul et comment faire ? Les bases de la reconnaissance endoscopique. Prog Urol – FMC ; 27 : F26-F35.
90. Les Jeudis de Fleurus. 2008. Caractéristiques biologiques et signification clinique de la cristallurie et des lithiases urinaires. page 31
91. DAUDON M., ‘ Lithiase urinaire secondaire a des maladies hereditairesBiol. & Santé (2001), Vol.1, n° 2 p. 141-156
92. Site internet : www.harringlab.org. Consulté le 12/07/2009.
93. Daudon M, Bader CA, Jungers P. 1993. Urinarycalculi: review of classification methods and correlationswithetiology. Scanning Microsc;7:1081—106.
94. Daudon M, Jungers P.; (2012), Stone Composition and Morphology A Window on Etiology; Springer-Verlag London, p -125-130.
95. BANNISTER F.A., HEY M.H., «Report on somecrystalline components of the Weddell Sea ». Discov. Rep. (1936); 13 p. 60.
96. LEUSMANN D.B., « Whewellite, weddellite and company: where do all the strangenamesoriginate? » BJU Int (2000); 86 p.411-413.
97. Isabelle TOSTIVINT. NOTES : QUEL BILAN LITHIASIQUE ? .FMC \ AFU \ CFC.2011.page 06

98. Gobert F. Quand prescrire un ECBU. *Obj Méd* 1990 ; 79 : 51-4. et Alaoui M, Baaj A, Benbachir M, Lazrak N, Tazi M. Etude de la sensibilité des bactéries isolées en milieu hospitalier et extrahospitalier. *Esp Med* 1996 Tome 3; n°21 : 1-7
99. Dr Hélène Darbas, Dr Hélène Marchandin, Dr Nathalie Bourgeois, Dr Sylvie Michaux-Charachon DIAGNOSTIC ET SUIVI DES INFECTIONS URINAIRES. LE BON USAGE DE L'EXAMEN CYTO-BACTERIOLOGIQUE DES URINES 2006 ; 2007.
100. Bruyère F., Cariou G., Boiteux J.P., Hoznek A., Mignard J.-P., Escaravage L. (2008). Généralités. Recommandation du comité d'infectiologie de l'Association Française d'Urologie. *Progrès en Urologie* ; 18 suppl. 1, S4-S8.)
101. Morin Y. Larousse médicale de la famille « les maladies des appareils digestif et urinaire ». 1998, Edition club France loisir. Paris. p. 22, 61, 95, 96
102. Marie Duhamel. Les infections urinaires chez la femme : conseils à l'Officine *Pharmaceutical sciences...* <dumas-00824974>. 2013.
103. Elain N et Marieb; *Biologie humaine: Anatomie et de physiologie*, édition du renouveau pédagogique: 465-466pp. 2000.
104. Delsarte M.. La place des aerococcus en clinique humaine : Revue sur une série de 29 cas hospitaliers de 2001 à 2009. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie : (2010) *Biologie médicale*, Toulouse : Université Paul Sabatier Toulouse III. 161p.).
105. ([http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2017.04.013](https://www.google.com/search?q=ensemencement+des+urines&client=firefox-b-d&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwit-Pipru3pAhUE1BoKHfNyCucQ_AUoAXoECAwQAw&biw=1366&bih=645#imgrc=rPftdBo-OfFjTM)photo)</p><p>106. LE Nicolle Urinary tract infections in the older adult. <i>Clin Geriat Med</i> 2016 (32)</p><p>107. Bruyere, O. Traxer, C. Saussine, E. Lechevallier Infection et lithiase uri <i>Prog Urol</i>, 2008, 18, 12, 1015-1020</p><p>108. Hooton TM, Scholes D, Hughes JP, et al. A prospective study of risk factors for symptomatic urinary tract infection in young women. <i>N Engl J Med</i> 1996;335:468-74</p><p>109. Víctor García , Nieto Jorge, Sotoca Fernández, Monica O'Hagan , Pedro Arango , Sancho y Maria Isabel, Luis Yanes . Historia familiar de litiasis renal en pacientes Diagnosticados de infección del tracto urinario Por Escherichia coli . <a href=)

110. MCHICHOU, Sofia Thèse de Doctorat. LES INFECTIONS URINAIRES DE L'ADULTE AU SERVICE DES URGENCES MEDICOCHIRURGICALES DE L'HOPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION MOHAMED V A RABAT : ETUDE DESCRIPTIVE A PROPOS DE 527 CAS. 2019 URI: <http://hdl.handle.net/123456789/17472>

111. Rahman NU, Meng MV, Stoller ML. (2003). Infections and urinary stone disease. *Curr Pharm Des* 9:975–81 [Google Scholar]

112. Torzewska A, Rozalski A. Inhibition of crystallization caused by *Proteus mirabilis* during the development of infectious urolithiasis by various phenolic substances. *Microbiol Res.* 2014;169:579-84.

113. Mme. Meryem SAADOUN. Epidémiologie et niveau de résistance des bactéries responsables des infections urinaires à Béni Mellal .Thèse de DOCTORAT EN MÉDECINE Janvier 2020.

114. A.SaouliY. JabriT. KarmouniK. ElkhaderA. Koutani A. Iben Attya Andaloussi. Corrélation bactériologique entre les calculs urinaires et l'ECBU préopératoire : a-t-il un impact sur le risque infectieux postopératoire ? (expérience marocaine). *Progrès en Urologie* Available online 7 July 2020 .In Press, Corrected Proof.